



Editorial

El presente volumen del *Journal of the Argentine Chemical Society* incluye las contribuciones seleccionadas de los trabajos presentados en las **X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica (JEQUSST-2015)**, organizadas por la Asociación Química Argentina y realizadas del 6 al 10 de octubre de 2015 en la sede de dicha asociación, Sánchez de Bustamante 1749, Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

Susana A. Larrondo y Noemí E. Walsöe de Reca

EDITORES



ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA
Sánchez de Bustamante 1749. Ciudad de Buenos Aires
(CP C1425DUI) Argentina. Tel-fax: (011)-4822-4886
aqa@aqa.org.ar. www.aqa.org.ar

Editorial de la Presidente de las X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica (JEQUSST-2015).

Estimados colegas conferencistas, panelistas de mesas redondas, dictantes de talleres, autores de trabajos de presentación en paneles y asistentes:

¡BIENVENIDOS!

La decisión de organizar estas Jornadas en la sede de la Asociación Química Argentina (AQA) fue tomada por su Consejo Directivo en su última reunión del año 2014, tras haber organizado y ejecutado con gran éxito -por primera vez en su sede- el *XXX Congreso Argentino de Química* (en noviembre de 2014). La decisión de retomar en 2015 el desarrollo de este tipo de Jornadas se fundamentó en las siguientes razones:

1- La enseñanza de la Química en los diferentes niveles educativos está atravesada por tensiones y desafíos. Estas Jornadas son un ámbito adecuado para el intercambio de ideas, recursos, posibilidades y experiencias entre docentes, estudiantes e investigador@s; son un espacio propicio donde, además, invitad@s nacionales y extranjeros proponen como expertos sus visiones, participando como ponentes de mesas redondas, conferencias y talleres.

2- La AQA es una institución centenaria que con su accionar atraviesa las múltiples e importantes perspectivas de la Química en la Argentina, abarcando sus aspectos académicos, científicos, industriales, empresariales y comerciales. En tal sentido, la AQA está comprometida, también, en mantener su compromiso adquirido para sostener espacios de intercambio sobre la Enseñanza de la Química en todos los niveles educativos.

3- Desde 1994 la AQA ha promovido la organización bianual de Jornadas de Enseñanza de la Química, que hasta 2010 fueron llevadas a cabo en sedes de diferentes universidades de Argentina. Las IX Jornadas Nacionales y VI Internacionales fueron desarrolladas exitosamente en la UN Litoral, Santa Fe, en 2010; desde entonces, no se habían vuelto a convocar.

4- Las Jornadas de Enseñanza de la Química de la AQA siempre han tenido una perspectiva de trabajo federal, donde se articularan acciones de todas las Provincias. Esta intención se mantendrá, aún cuando las Jornadas se realicen en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, ya que se han invitado a numeros@s colegas expertos de diversas Provincias, que participarán en mesas redondas y dictado de talleres. Así mismo, se han atendido situaciones económicas particulares para favorecer la presencia de participantes del interior del país.

5- Para continuar con la tradición de integrar las Jornadas Nacionales con las Internacionales hemos invitado a participar a expertos de otros países. Particularmente, agradecemos el esfuerzo de compartir su tiempo y sus experiencias con nosotros, a l@s colegas de España, Colombia, Chile, Uruguay y Brasil.

Sin duda, la organización y el desarrollo de estas Jornadas requieren de un gran esfuerzo humano y de recursos económicos: Por suerte, haber contado con la voluntad solidaria de tant@s colegas nos ha permitido conformar una “comunidad de equipos de trabajo”. Cada colega, con una clara conciencia de hacer lo mejor posible su actividad, ha colaborado para el éxito y la excelencia de todo el evento. ¡Gracias!

También, sin duda, el esfuerzo académico y/o económico de nuestros auspiciantes ha sido imprescindiblemente vital. ¡Gracias!

Finalmente, es el deseo de los organizadores de estas JEQUSSST-2015 que sean muy provechosas para la comunidad de enseñantes de Química... Si cada uno de los aproximadamente 500 participantes encontrara algo nuevo en estas Jornadas, ya fuera un conocimiento, una idea, una nueva conexión académica o una amistad, el objetivo de las JEQUSSST-2015 estará cumplido.

¡Disfrutemos de nuestras JEQUSSST-2015!



Dra. Lydia Galagovsky
División Educación
Asociación Química Argentina
Presidente de JEQUSSST-2015



X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica - 2015.

6 al 10 de Octubre de 2015.

ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

Sánchez de Bustamante 1749. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.



Programa de las X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica

(Actualizado al 27-09-2015)

LUNES 05-10-2015

Desde las
15:00

Inicio de Acreditación

Auspiciantes de las X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica



Instituto CEFIEC
FCEN-UBA



Legado de la historia educativa de la Ciudad de Buenos Aires



Asociación de Docentes en la
Enseñanza de la Química de
la República Argentina

CONICET



Autoridad Nacional para
las Armas Químicas



Instituto Superior del
Profesorado
"Dr. Joaquín V. González"



Universidad
del Litoral



FUNDACION ARGENTINA DE
NANOTECNOLOGIA



Ministerio de
Ciencia, Tecnología
e Innovación Productiva
Presidencia de la Nación



Instituto Nacional Superior
del Profesorado Técnico
(UTN)



UNSE
Universidad Nacional
de Santiago del Estero



INSTITUTO NACIONAL DE
FORMACIÓN DOCENTE



Ministerio de
Educación
Presidencia de la Nación



Ministerio de Educación.
Santiago del Estero

	Aula 2do piso	Aula subsuelo	Aula 1er piso biblioteca	Sala PB
10:00				POSTERS
	10:30 Ceremonia de Apertura 10.45 Apertura musical a cargo de jóvenes intérpretes de la Universidad Nacional de Arte. [ver +]			
11:00	11:15 - 12:00 Conferencia: Formación de profesores y el Desarrollo Profesional Docente Prof. Carlos A. Grande [ver +]			Ejes: 3, 4, 6 y 10
12:00	12:00 - 13:30 Conferencia: El desafío de pensar "en red" e impulsar solidariamente el fortalecimiento los profesorados en Química: antecedentes, propuestas institucionales y perspectivas Dr. Armando Fernández Guillermet [ver +]			Horario de presencia del autor: 14.30 a 16.00 hs. [ver +]
13:00				
14:00				
15:00				
16:00	15:30 - 17:30 Ma-1(MR) Mesa Redonda: Formación docente y Postgrados en Educación química: visiones Iberoamericanas [ver +] Ma-1(MR)	15:30 - 17:30 Ma-2 Taller: El color en los textiles: un enfoque desde la química. [ver +] Ma-2	15:30 - 17:30 Ma-1 Taller: Resonancia magnética nuclear (RMN): Ondas de radio para estudiar átomos, moléculas, tejidos y hasta contenido de petróleo en las rocas. [ver +] Ma-1	
17:00				
18:00	18:00 - 19:30 Conferencia: 'Dándole vueltas al concepto de mol' Dra. Mercè Izquierdo Aymerich (UABarcelona) [ver +]			
19:00				
20:00	20:00 - 21:30 Recepción de bienvenida			

	Aula 2do piso	Aula subsuelo	Aula 1er piso biblioteca	Sala PB
08:00				POSTERS 9.30 a 19.30 Ejes: 1- Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio 2- Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química Horario de presencia del autor: 14.30 a 16.00 hs. [ver +]
09:00	08:30 - 10:30 Mi-1 (MR) Mesa Redonda: La primera materia de química en la universidad: desafíos y experiencias. [ver +] Mi-1 (MR)			
10:00			09:30 - 12:30 Mi-1 Taller: Un enfoque contextualizado e interactivo para la enseñanza del tema Petróleo. [ver +] Mi-1	
11:00	11:00 - 13:00 Mi-2 (MR)	11:30 - 13:30 Mi-2		
12:00	Mesa Redonda: Profesorados de Química: visiones actuales en Provincia y Ciudad de Buenos Aires. [ver +] Mi-2 (MR)	Taller: Motivación en las clases de Química. [ver +] Mi-2		
14:00				
15:00	14:30 - 16:30 Mi-3 (MR)	14:30 - 16:30 Mi-3	14:30 - 16:30 Mi-4	
16:00	Mesa Redonda: Profesores de Química y postgrados en Didáctica: casos de Provincias de Santa Fe, San Juan y Río Negro. [ver +] Mi-3 (MR)	Taller: Experactivos... Experimentos activos. [ver +] Mi-3	Taller: Enseñanza de Química con Enfoque QTS (Química, Tecnología y Sociedad). Casos sobre contaminación y energía nuclear. [ver +] Mi-4	
17:00				
18:00	17:30 - 19:30 Mi-4 (MR)	17:30 - 19:30 Mi-5	17:30 - 19:30 Mi-6	
19:00	Mesa Redonda: Cuestiones curriculares de la enseñanza de la química en la secundaria. [ver +] Mi-4 (MR)	Taller: A 100 años del uso de las armas químicas modernas. Desafíos actuales. [ver +] Mi-5	Taller: Generando aprendizajes más allá de la química: aportes de las relaciones entre historia de la química y comunicación en ciencias. [ver +] Mi-6	
19:00 - 20:00 Entrega de Premios de la División Educación.				

	Aula 2do piso	Aula subsuelo	Aula 1er piso biblioteca	Sala PB
10:00				POSTERS
11:00	10:30 - 12:30 Ju-2	10:30 - 12:30 Ju-1	10:30 - 12:30 Ju-3	9.30 a 19.30
12:00	Taller: Química en las aulas del secundario, lo deseable y lo posible. [ver +] Ju-2	Taller: Por qué y cómo darle sentido a la Enseñanza de la Química, en relación con Física y Biología [ver +] Ju-1	Taller: Edulcorantes no nutritivos: mitos, evaluación toxicológica, legislación y usos en el país. [ver +] Ju-3	
13:00				
14:00	13:30 - 15:30 Ju-1 (MR)	13:30 - 16:00 Ju-5	13:30 - 16:00 Ju-4	7- Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza
15:00	Mesa Redonda: Química en las Escuelas Técnicas: visiones actuales. [ver +] Ju-1 (MR)	Taller: Experimentos con magia: trucos de química [ver +] Ju-5	Taller: Criterios para el diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje en química con inclusión de realidad aumentada. [ver +] Ju-4	
16:00				
17:00	16:30 - 18:30 Ju-2 (MR)	16:30 - 18:30 Ju-6	16:30 - 18:30 Ju-7	Horario de presencia del autor: 14.30 a 16.00 hs. [ver +]
18:00	Mesa Redonda: Química y medioambiente: desafíos y oportunidades para la enseñanza [ver +] Ju-2 (MR)	Taller: Enseñanza de Gases Ideales y Gases Reales: clases universitarias con participación activa de estudiantes. [ver +] Ju-6	Taller: Simuladores, animaciones, videos e imágenes: ¿herramientas para el aprendizaje o "dibujitos animados"? [ver +] Ju-7	
20:00	20:00 a 23:00 - Cena de Camaradería: Pizza party-música-show en vivo. Tarjetas en venta los días 5, 6 y 7 de Octubre, en la sede de AQA.			

	Aula 2do piso	Aula subsuelo	Aula 1er piso biblioteca	Sala PB
08:00				POSTERS
		08:30 - 10:30 Vi-1	08:30 - 10:30 Vi-2	9.30 a 19.30
09:00		Taller: ¿Puede emitir sonido un gas iluminado en forma intermitente? [ver +] Vi-1	Taller: La presencia de las disciplinas metacientíficas en los libros de texto y sus aportes a la enseñanza de la química. [ver +] Vi-2	
10:00				
	10:30 - 12:30 Vi-1 (MR)			
11:00	Mesa Redonda: Nanotecnología: desafíos y oportunidades para la enseñanza de química. [ver +] Vi-1 (MR)	11:00 - 13:00 Vi-3	11:00 - 13:00 Vi-4	Ejes: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química
12:00		Taller: Experimentos de Química y Física del Museo Imaginario de la Universidad Nacional de General Sarmiento. [ver +] Vi-3	Taller: Análisis Químico y Farmacológico de los Alimentos del Ejército de los Andes [ver +] Vi-4	
13:00				9- Enseñanza de Química en la escuela primaria
14:00	14:00 - 16:00 Vi-2 (MR) Mesa Redonda: Química y Vinculación Tecnológica: reflexiones para pensar la enseñanza. [ver+]Vi-2(MR)	14:00 - 16:00 Vi-5	14:00 - 16:00 Vi-6	
15:00		Taller: Enseñar ciencias en la primaria: ¡Misión Posible! [ver +] Vi-5	Taller: William Higgins y la Teoría atómica [ver +] Vi-6	
16:00				Horario de presencia del autor: 14.30 a 16.00 hs. [ver +]
17:00	16:30 - 18:30 Vi-3 (MR)	16:30 - 18:30 Vi-7 Taller: La preservación de objetos y materiales de uso de valor patrimonial en los laboratorios de química [ver +] Vi-7	16:30 - 18:30 Vi-8	
18:00	Mesa Redonda: Ciencias en la escuela primaria. [ver +] Vi-3 (MR)		Taller: Educación con Responsabilidad Ambiental: un programa pionero de educación ambiental desde Chiapas, México [ver +] Vi-8	
19:00	18:45 - 19:15 Conferencia: Educación en la aplicación responsable del conocimiento referido a productos químicos de uso dual. El caso de las armas químicas. Ministro Sergio Pérez Gunella [ver +]			
19:15 Ceremonia de Clausura				

Día
Libre

El día sábado 10 de Octubre se destina para actividades informales auto-organizadas por los participantes y opciones turísticas [\[ver +\]](#)

Auspiciantes de las X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica



Instituto CEFIEC
FCEN-UBA



Huellas
de la Escuela
Legado de la historia educativa de la Ciudad de Buenos Aires



Asociación de Docentes en la
Enseñanza de la Química de
la República Argentina

CONICET



Autoridad Nacional para
las Armas Químicas



Instituto Superior del
Profesorado
"Dr. Joaquín V. González"



Universidad
del Litoral



FUNDACION ARGENTINA DE
NANOTECNOLOGIA



Ministerio de
Ciencia, Tecnología
e Innovación Productiva
Presidencia de la Nación



Instituto Nacional Superior
del Profesorado Técnico
(UTN)



UNSE
Universidad Nacional
de Santiago del Estero



Chemisa
QUÍMICA Y TECNOLOGÍA PARA EMPRESAS



Ministerio de
Educación
Presidencia de la Nación

INSTITUTO NACIONAL DE
FORMACIÓN DOCENTE



Ministerio de Educación.
Santiago del Estero



BellaTerra
Sociedad Chilena de Estadística,
Historia y Filosofía de la ciencia



AQA :: Asociación Química Argentina
Sanchez de Bustamante 1749 - C1425DUI - Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel/Fax (54-11)4822-4886



X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica - 2015. Resumen de trabajos presentados	
1- Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio	
[01-001]	UNA SECUENCIA DIDACTICA SOBRE CAMBIOS FÍSICOS DE LA MATERIA EN ESTUDIANTES DEL GRADO 602 EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE LA CIUDAD DE NEIVA HUILA
Autores: Eduar Nicolas Cabiativa Hernandez y Zully Cuellar López Resumen: La Secuencia didáctica en los estudiantes de Didáctica II de Lic. Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana, les permite intervenir en el aula, indicando los medios que tiene el maestro en formación inicial, para lograr esa trama entre el saber disciplinar y el pedagógico-didáctico. Así relaciona variables como el contexto, dificultades en la enseñanza y aprendizaje, ideas previas e intereses de los estudiantes, contenidos y un diario de campo que permite su reflexión.	
[01-002]	EXTRACCIÓN DE PIGMENTOS DE TOMATE. RECONOCIMIENTO DE LICOPENO
Autores: Adriana Zúñiga y Gustavo F. Silbestri Resumen: Los alumnos de escuelas secundarias tienen la oportunidad de acceder a laboratorios de la Universidad y participar de una actividad práctica con material, reactivos e infraestructura que no poseen en sus establecimientos. Podrán identificar un pigmento responsable del color de un producto que reconocen como parte de su dieta, como el tomate. Finalmente, tienen la posibilidad de acceder a la explicación y predicción de propiedades de sustancias y materiales de interés en la vida diaria y/o de relevancia científica-tecnológica.	
[01-003]	PRIMERA VALIDACIÓN DE UN CURSO DE NIVELACIÓN DE QUÍMICA, A TRAVÉS DEL CAMPUS, PARA ALUMNOS INGRESANTES A LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL, FACULTAD REGIONAL SANTA FE
Autores: Carlos A. Avalis, Domingo Liprandi, Juan C. Nosedo y Maximiliano Schiappa Pietra Resumen: En 2015 se ofreció un Curso de Nivelación de Qca. a través del Campus de la Facultad. En él se usan secuencias didácticas y TIC para: Formulación y Nomenclatura, Sist. Materiales y Estequiometría. Para validar el curso se tomó una evaluación de los temas dados. Los resultados muestran que la propuesta es un recurso pedagógico que mejora el saber del alumno para el cursado de la asignatura, hecho no menor, pues el sistema de aprendizaje ofrecido es básicamente de autogestión.	
[01-004]	HÁBITOS SEGUROS DE TRABAJO EN EL LABORATORIO: UNA PROPUESTA DE FORMACIÓN CONTINUA DE DOCENTES DE NIVEL SECUNDARIO
Autores: Adriana Bertelle, Cristina Iturralde y Mónica Trezza. Resumen: Se presenta en este trabajo una propuesta de formación docente continua, para docentes de ciencias naturales de nivel secundario en ejercicio. Se describe la realización de un taller que surgió de las propias preocupaciones de los docentes quienes pusieron de manifiesto la escasa formación que poseen relacionada con hábitos de trabajo y normas de seguridad en el laboratorio. Esto carencia se suma a las dificultad que encuentran para desarrollar actividades experimentales con sus estudiantes en las clases de ciencias.	
[01-005]	GATORADE Y LA V DE GOWIN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA
Autores: Stefania Cuellar-Alvira y Zully Cuellar-López Resumen: El trabajo resulta de una experiencia durante la práctica pedagógica II en el área de química, en el grado 10° de una Institución Educativa en Neiva. Se aborda el tema de electrolitos, a partir de una práctica de laboratorio teniendo en cuenta las preguntas y orden propuesto en el esquema de la V de Gowin, basándola en un eslogan publicitario de Gatorade. Buscando relacionar la práctica con la teoría a partir del desarrollo de habilidades de pensamiento científico.	
[01-006]	TEXTO DE QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA PARA DOCENTES Y ALUMNOS DEL PROFESORADO: INNOVACIÓN A PARTIR DE SITUACIONES COTIDIANAS.
Autores: Alicia E. Seferian Resumen: El presente trabajo da a conocer un texto para estudiantes del profesorado y profesores de Química que se gestó a partir de los pedidos y necesidades de docentes de la Prov. de Bs. As., en el dictado de cursos de capacitación. El texto, presenta entre otras temáticas, la fotografía blanco y negro e inoculantes en leguminosas, a partir de un encuadre didáctico contextualizado de la Enseñanza de la Química desde la visión CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).	
[01-007]	LA QUÍMICA, LA ENERGÍA Y EL MEDIO AMBIENTE A TRAVÉS DE UN PROYECTO DE ARTICULACIÓN CON LA ESCUELA SECUNDARIA
Autores: Paola Massa, Fabián Buffa, Lucrecia Moro Resumen: Se presentan los avances del subproyecto "Elegir Energía" en el marco del proyecto "Proarticulación Ciencia y Tecnología: Competencias y Vocaciones. UNMdP y Escuelas Secundarias". Las actividades propuestas (charlas-taller con estudiantes, diseño de material didáctico, visita a una refinería) buscan reflexionar sobre el uso y las consecuencias medioambientales de la energía y las nuevas tecnologías.	
[01-008]	ESTRATEGIAS DE ENTRENAMIENTO PARA LA PRÁCTICA DOCENTE EN RESIDENCIA EDUCATIVA DEL PROFESORADO EN QUÍMICA, UNR
Autores: Claudia Drogo y Marcela Rizzotto Resumen: Se presentan distintas estrategias de entrenamiento para la práctica docente frente a alumnos, realizadas en el espacio curricular de Residencia Educativa del profesorado en Química. Entre ellas se cuentan las "pre-prácticas", que podemos describir como talleres de clase, ejercitación ti-po "quiz" de nomenclatura y propiedades y una tercera, de experiencias sencillas desarrolladas en el marco de la Semana de la Química, actividad organizada anualmente por la FCByF, UNR.	
[01-009]	LA MOTIVACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LA RELACIÓN CON EL ESTÍMULO FAMILIAR
Autores: Parra Cristian R.; Alcaraz Lidia C.; Diederich Alejandro L.; Esteche Cynthia V.; Garagorri Ernan L.; Krawczuk Guillermo N.; Pittas Cristian M.; Rentz Diana R. y Walantus Horacio L. Resumen: El proyecto se inició con la percepción de la falta de motivación para el aprendizaje de las ciencias naturales por parte de los alumnos del nivel medio. El objetivo fue determinar si esta falta de motivación estaba relacionada con la carencia de estímulo familiar. Se recopiló información sobre motivación y estímulo, en alumnos del nivel medio. Los resultados indicaron una relación estrecha entre la motivación de los alumnos y el estímulo otorgado por la familia.	

[01-010]	PROPUESTAS INNOVADORAS PARA EL PROFESORADO EN QUÍMICA
Autores: Susana Villagra, Gabriela Ferrari Resumen: Teniendo en cuenta la aprobación por parte del Consejo Interuniversitario Nacional de los estándares propuestos en el Profesorado en Química para su posterior acreditación, la Comisión de Carrera de Profesorados en Biología y en Química (FQBF-UNSL) elaboró un nuevo plan de estudios para ser presentado en 2016. En el mismo se mejoran las formaciones Disciplinar Específica en Química, Pedagógica, en las Prácticas Profesionales Docentes y horas de asignación libre.	
[01-011]	EL ESTADO GASEOSO: PROPIEDADES DE LOS GASES
Autores: Juana Salas, Nahir Ruiz Pereyra, Martín Taccone, Nicolás Arisnabarreta, Matías Berasategui, Fabio E. Malanca Resumen: El presente trabajo brinda una propuesta didáctica para la enseñanza de las propiedades de los gases empleando experimentos sencillos y de contenido adecuado para estudiantes de nivel secundario. Las actividades formaron parte del proyecto "Enlazados por la Química", en el marco del Programa de Articulación de la Facultad de Ciencias Químicas (Universidad Nacional de Córdoba) con Escuelas.	
[01-012]	PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA EL ABORDAJE DE PROCESOS REDOX ESPONTÁNEOS Y CORROSIÓN ELECTROQUÍMICA CON MATERIALES DE USO COTIDIANO. II: PILA DE MONEDAS
Autores: Alfredo Amato, Alejandra de los Ríos, Graciela Garrido, Daniel Leiva, Teresita Fanger, Teodoro Ferrón, Liliana Aranibar Resumen: Uno de los aspectos que estudia la Química son los cambios de energía que acompañan a las transformaciones de la materia. Con el objetivo de visualizar la transformación de la energía química en energía eléctrica, proponemos la realización de una experiencia de laboratorio diseñada con materiales de uso cotidiano: la construcción de una "pila de monedas".	
[01-013]	AUTOFORMAÇÃO DO PROFESSOR DO ENSINO DE QUÍMICA: UM ESTUDO DE CASO NUMA ESCOLA FAMÍLIA AGRÍCOLA DE SERGIPE – BRASIL
Autores: Ana Lícia de Melo Silva, Ieda de Oliveira Costa, Marlene Rios Melo, Sérgio Cardoso Borges. Resumen: O estudo de caso reflete sobre a atuação profissional docente no ensino de química do ensino médio. A proposta pedagógica da escola, a pedagogia da alternância e a autoformação foram articulados com as reflexões freireanas. A entrevista e visita à escola foram etapas de coleta de dados e os mesmos submetidos a Análise Textual Discursiva. Por fim, consideramos o ensino de química coerente com a proposta da escola e o professor apresenta indícios de autoformação.	
[01-014]	UTILIZAR LAS IMÁGENES PARA ANÁLISIS DE DEPÓSITO DE PARTÍCULAS SÓLIDO EN TEJIDO NO VASCULARIZADO
Autores: Diego Mendes Ferreira, Cristiany Barros Ludwig Resumen: El humo procedente de las quemaduras de cigarrillos, es una sustancia extremadamente nociva para los seres humanos cuando se inhala regularmente causa graves problemas de salud y puede llevar a la muerte, por lo que necesita para educar a la gente y adolescentes en edad escolar acerca de sus fechorías especialmente a los jóvenes. Nuestro grupo ha desarrollado un proyecto experimental que pretende hacerlo abordado conceptos químicos, el entretenimiento y sensorial.	
[01-015]	PROYECTO DIFUSIÓN DE LA CIENCIA EN LA ESCUELA: UN ESPACIO DE FORMACIÓN DE PROFESORES EN QUÍMICA
Autores: Adriana Bertelle, Irupé Falabella, Ana Fuhr Stoessel Resumen: En este trabajo se presenta el proyecto de extensión Difusión de la Ciencia en la Escuela, perteneciente al departamento de profesorado en Física y Química de la UNCPBA, en relación a la formación práctica de los futuros profesores de química.	
[01-016]	UNA EXPERIENCIA DE CAPACITACIÓN PARA ABORDAR LA CRISTALOGRAFÍA EN LA ESCUELA SECUNDARIA
Autores: María Alejandra Carrizo, Mariana Elisa Giménez, Ramón Antonio Farfán, Inés Judit Cayo Resumen: Esta presentación tiene como propósito compartir una experiencia de trabajo cuyo objetivo fundamental fue promover la enseñanza de cristalografía en educación secundaria, a través de acciones de capacitación y fortalecimiento profesional de los docentes.	
[01-017]	EXPERIMENTANDO CON AGUA
Autores: Adriana Mangani, Rosmarí M. López, Sebastián Campos y Fabio Balverdi de Abreu. Resumen: En el presente trabajo se presenta los resultados de la interacción escuela Media / Universidad producidos en un stand. La propuesta, estuvo pensada para despertar las curiosidades e inquietudes de alumnos de nivel medio, promover el pensamiento crítico, la creatividad y la toma de decisiones, y desarrollar habilidades comunicativas.	
[01-018]	BIOCOMBUSTIBLES: UNA FORMA DE ARTICULAR EL NIVEL MEDIO CON LA UNIVERSIDAD
Autores: Gladis Scoles; Silvia Pattacini; Katia Durán; Carolina Castaño; Pamela Seltenreig Resumen: En el marco del Proyecto de Mejora de Formación en Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Secundaria, se realizó la articulación en Química con el fin de dar una respuesta a la diversidad de problemas que implica el ingreso a la Universidad. Las distintas acciones llevadas a cabo durante el desarrollo del Proyecto motivaron a estudiantes, docentes y directivos a continuar trabajando en el tema propuesto, y permitió que se interiorizaran en las distintas carreras que ofrece la Universidad.	
[01-019]	LA EVALUACIÓN EN DIDÁCTICA (II) DE LOS ESTUDIANTES QUE CURSAN PROFESORADO DE QUÍMICA EN EL URUGUAY
Autores: Franco, Mónica; Nassi, Mariella y Nieto, Manuel Resumen: Los cursos de Didáctica constituyen el eje vertebrador de la formación de los futuros docentes de química del Uruguay. Ellos constituyen potenciales agentes de cambios educativos y sociales, debiendo ser capaces de tomar decisiones en situaciones caracterizadas por la incertidumbre, la singularidad y el conflicto. La evaluación de sus aprendizajes en esta disciplina resulta de gran importancia.	
[01-020]	ADN: EL MISMO ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN GENÉTICA PARA TODOS LOS SERES VIVOS
Autores: Castaño C. , García P. , Lorda G. Resumen: En este espacio se abordarán temas de química biológica con alumnos de nivel medio, como estrategia para mejorar la articulación entre la enseñanza de la escuela media y la universidad.	

[01-021]	LA EXPERIMENTACIÓN: PUENTE ARTICULADOR ENTRE NIVELES EDUCATIVOS.
Autores: Liza Alonso y Marcela A. Castillo	
Resumen: En la enseñanza-aprendizaje de la química, el trabajo experimental propicia el desarrollo de las competencias científicas básicas. Se presenta una propuesta educativa que se apoya en la experimentación como estrategia motivadora que propicia el pensamiento crítico y mejora las habilidades de comunicación. Esta propuesta se desarrolla por la asignatura Química I de la carrera de Bioquímica del Instituto de Ciencias de la Salud de la UNAJ en articulación con distintas escuelas del nivel secundario del segundo cordón del Conurbano bonaerense.	
[01-022]	MODELOS ATÓMICOS, ANALOGÍAS Y ANÁLOGOS CONCRETOS
Autores: Silvia M. Pastorino, Damián Djirikián y Susana Juanto.	
Resumen: Comprender los modelos atómicos y sus implicancias es un tema fundamental en Química, muchas veces opacado por el hecho que los alumnos no poseen suficientes conocimientos previos de electricidad y magnetismo, no sólo en nivel secundario sino incluso en nivel universitario. Este trabajo relata como un enfoque basado en analogías y análogos concretos puede mejorar la comprensión del tema.	
[01-023]	INDAGANDO SOBRE ÁCIDOS Y BASES A TRAVÉS DE IMÁGENES, COLORES, DILUCIONES Y ESCALAS
Autores: María Joselevich, Cecilia Ferrante	
Resumen: La propuesta busca ser un acercamiento a la construcción de los saberes acerca de la acidez y basicidad de las soluciones acuosas. Se realizó con estudiantes de los profesorados y en capacitaciones a docentes en actividad de Ciencias Naturales, Física, Química y Biología. La estrategia didáctica estuvo centrada en una serie de actividades experimentales y con integración de TIC para que los estudiantes reconocieran los significados que iban elaborando.	
[01-024]	REFLEXIÓN DOCENTE: EL POST ACTIVO
Autores: Ombroni, Sandra Marcela	
Resumen: “El desafío de nuestro tiempo es el de llevar a cabo una reforma del pensamiento. Se trata de una reforma no programática sino paradigmática, que concierne a nuestra aptitud para organizar el conocimiento...La reforma de la enseñanza debe conducir a una reforma del pensamiento y la reforma del pensamiento debe conducir a la reforma de la enseñanza” (Edgar Morín, 2002)	
[01-025]	DISFRUTEMOS DE LA QUIMICA REFORZANDO LOS CONOCIMIENTOS
Autores: Ana E. Ledesma, Carlos A. Wottitz, Fanny C. Álvarez Escalada	
Resumen: En los últimos 5 años, mediante Convenio Marco entre el Gobierno provincial y la Universidad, docentes de la FCEyT desarrollan clases de Química para alumnos Santiagueños participantes de las Olimpiadas Argentina de Química. Las actividades incluyeron encuentros semanales de 2 hs con tareas de juegos tendientes a resolver situaciones problemáticas de área en cuestión.	
[01-026]	LA VUELTA DE LA ESCUELA TÉCNICA: EXPERIENCIA DEL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA EN LA INCORPORACIÓN DE LA EDUCACIÓN TÉCNICA EN EL INSTITUTO POLITÉCNICO ROSARIO
Autores: Aylén Avila	
Resumen: Este breve racconto tiene la intención de delinear de manera sucinta los antecedentes del estado de situación presente de la educación técnica argentina, sin intención de entrar en mayores descripciones y detalles, para enfocar este trabajo y poner de manifiesto algunas de las dificultades con las cuales nos enfrentamos a la hora de volver a la escuela técnica, los actores del establecimiento educativo.	
[01-027]	SEPARACIÓN DE MEZCLAS - CROMATOGRFÍA
Autores: Diana Henao, Esteban M. Euti, Fabio Malanca	
Resumen: La cromatografía se utiliza para la separación y la purificación de compuestos orgánicos, como criterio de pureza y método de identificación. Dadas sus variadas aplicaciones, esta técnica puede ser utilizada para mostrar a los alumnos la importancia que tiene la química y los usos que se le puede dar. En este trabajo se presenta una actividad en la que, a partir de modificaciones de un práctico de laboratorio de nivel universitario, se muestran las aplicaciones de las técnicas cromatográficas a alumnos de escuelas secundarias, teniendo como resultado un trabajo práctico para el nivel secundario, con contenidos adecuados a ese nivel.	
[01-028]	ENSEÑANZA DE QUÍMICA PARA EL NIVEL SECUNDARIO EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD EN EL MARCO DE LA ARTICULACIÓN EDUCATIVA. DEL SABER AL HACER
Autores: Gladys E. Machado y Manuel Alvarez Dávila	
Resumen: Aquí se elaboró y puso en marcha una estrategia pedagógico didáctica afianzando la vinculación de los alumnos del Colegio Secundario con el ámbito de la Universidad. Bajo este contexto, el apoyo institucional de la Facultad Regional La Plata y de una matrícula de 20 inscriptos, resultó que aproximadamente un 25% eligiera continuar sus estudios en las distintas especialidades.	
[01-029]	TENDIENDO LAZOS QUÍMICOS ENTRE LA UNIVERSIDAD Y EL NIVEL SECUNDARIO
Autores: Mónica C. García y Fabio E. Malanca	
Resumen: En el marco del “Programa de articulación de la Facultad de Ciencias Químicas con Escuelas”, el Proyecto “Enlazados por la Química”, se propone brindar espacios de comunicación entre docentes y estudiantes de las instituciones participantes, de ambos niveles educativos, en donde se muestre a la Química como un elemento presente y esencial en nuestras vidas. Este proyecto promueve la enseñanza de la química a partir de la experimentación.	
[01-030]	PREPARACIÓN DE LA COMIDA DIARIA COMO INSTRUMENTO PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA
Autores: Sonia Farenzena, Carolina Di Aníbal, Adriana Debbaudt, Mirta Montero, Liliana Albertengo y María Susana Rodríguez	
Resumen: En el presente trabajo se propone una actividad destinada a alumnos de los últimos años de escuela secundaria en la que además de observar, aumenten la capacidad para explicar lo que ocurre en la elaboración de alimentos que contienen al huevo como ingrediente.	
[01-031]	APLICACIÓN DEL ENFOQUE CTSA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA ABORDAR LA INCIDENCIA DE LA EXPLOTACIÓN PETROLERA EN LA REGIÓN DEL COMAHUE
Autores: Ludmila N. Pereyra, Alida M. Abad, Cecilia E. S. Alvaro	
Resumen: Este trabajo presenta el diseño de un guión didáctico innovador para la enseñanza de la Química en el Nivel secundario centrado en un enfoque CTSA, que relaciona el marco teórico de las Ciencias Naturales con las implicancias sociales, ambientales y tecnológicas de los contenidos disciplinares, permitiendo profundizar el tema hidrocarburos a partir de la problemática actual sobre la extracción de petróleo mediante fractura hidráulica, en nuestra región.	

[01-032]	EXPERIMENTANDO SE APRENDE HERRAMIENTAS MOTIVADORAS PARA FAVORECER LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.
Autores: Yoanna Bianchinotti, Belén Dávila, Ana Díaz, Carolina Palacios, Macarena Sánchez y Javier Texeira Resumen: En la asignatura Taller I, buscamos realizar nuevas prácticas motivadoras y económicas. Son difundidas en el propio centro, liceos cercanos y otros institutos de formación docente. La evaluación en este taller, basada en una escala de logros de acuerdo al cumplimiento de las prácticas, mejora el trabajo grupal, el aprendizaje y cumple con la calificación formal requerida. Se logran así varias actividades para la enseñanza de química en secundaria.	
[01-033]	LAS CIENCIAS NATURALES EN ACCIÓN: PUESTA A PUNTO DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS SENCILLAS EN LA ESCUELA SECUNDARIA
Autores: Susana Palma, Mirta Furlani, Silvina Rebechi, Verónica Wolf, Romina Biotti, Mariana Benítez, Carolina Gottero, Ana Ocampo, Guadalupe Pavón, Valeria Bearzotti, Lucas Villareal, Eduardo Marmol Resumen: Identificar una necesidad en un contexto real, fue el disparador por el que docentes y alumnos de dos instituciones, universitarias y de una escuela media de la ciudad de Santa Fe, se vincularan a través de un proyecto de extensión, para el diseño y la puesta a punto de experiencias sencillas con equipamiento disponible en la escuela y la transferencia a la comunidad en una exposición anual de trabajos a ser experimentados.	
[01-034]	ESTRATEGIAS PARA LA FORMACIÓN DOCENTE EN UNA APERTURA A LA EXPERIMENTACIÓN. PROPUESTAS PARA EL AULA DE FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLOGÍA DEL NIVEL MEDIO
Autores: Mirta G. Furlani, Susana Palma, Cecilia Bernardi y Ma. Sara Salsi Resumen: El acercamiento al aula, a la enseñanza y al aprendizaje de las Ciencias Naturales en el Nivel Medio, mediante cursos de formación docente y actividades docentes de transferencia, ha permitido proponer el abordaje de la física, la química y la biología con preponderancia en experiencias de laboratorio. Se generaron estrategias para la formación docente en base a la experimentación.	
[01-035]	EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN EN LA XIII SEMANA NACIONAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
Autores: Andrea B. Saralegui, M. Natalia Piol, Susana P. Boeykens Resumen: Durante las actividades realizadas de la XIII Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología con la comunidad educativa de nivel Secundario del partido de Alte. Brown y en búsqueda de fomentar el interés por el estudio de las ciencias duras y sus aplicaciones, se intentó generar un espacio de acercamiento a la producción del conocimiento científico para que alumnos y docentes puedan conocer y debatir sobre diferentes temas. Las actividades tuvieron un impacto muy positivo en el público.	
2- Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química	
[02-001]	LA AFINIDAD QUÍMICA EN LAS REACCIONES ÁCIDO-BASE
Autores: Edgar Vargas, Gina León, Diana Tinjaca, Claudia Cárdenas, Martha Acosta Y Laura Zuñiga Resumen: En el presente artículo se busca hacer una aproximación al concepto de afinidad química a partir de un estudio fenomenológico, de la interpretación, análisis y comprensión desde las reacciones químicas ácido base, con 5 ácidos entre los cuales hay tres ácidos inorgánicos y dos orgánicos con dos bases; una fuerte (NaOH) y una débil (CaCO ₃). Para poder establecer la afinidad de cada base con cada uno de los ácidos se han establecido dos parámetros a evaluar, el calor de reacción y el potencial químico. La afinidad es equivalente a las diferentes formas de energía útil que se produce en la reacción. Los resultados obtenidos en la titulación potenciométrica para la reacción entre el NaOH y los diferentes ácidos evidencian una mayor afinidad con el ácido cítrico, seguido del HCl, HNO ₃ , ácido acético y ácido sulfúrico. Estos resultados contrastados con los resultados obtenidos en calorimetría, son consistentes solamente con el ácido cítrico en primer lugar, ácido Clorhídrico en segundo lugar y con el ácido acético en cuarto lugar de afinidad.	
[02-002]	IMPLEMENTACIÓN DE RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA A ALUMNOS CIEGOS Y CON CAPACIDAD VISUAL DISMINUIDA
Autores: Belén Pérez Adassus, Mariana Etcheverry, Carina Luengo, Ana Paula López, Maximiliano Brigante y Graciela Zanini Resumen: El presente trabajo muestra una serie de experiencias didácticas implementadas para la inclusión de alumnos ciegos o con capacidad visual disminuida a las clases teóricas, de problemas y de laboratorio de la asignatura Química General e Inorgánica a nivel universitario. Estas herramientas permiten que el alumno tenga las mismas oportunidades que sus compañeros en el aprendizaje de la química.	
[02-003]	DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO CUÁNTICO DE FOTODESCOMPOSICIÓN DE 2,5-DIIODOTIOFENO EN METANOL.
Autores: O. S. Herrera, F. E. González, M. S. Díaz, J. D. Nieto y S. I. Lane Resumen: Se propone un trabajo práctico para realizar en el laboratorio que se puede implementar en cursos de Físicoquímica de la carrera Licenciatura en Química y otras afines. En este trabajo los alumnos deberán verificar que, a baja conversión, la fotorreducción de iones Fe ³⁺ en el actinómetro ferrioxalato de potasio sigue una cinética de orden cero y determinar el rendimiento cuántico de fotodescomposición de 2,5-diiodotiofeno en metanol a temperatura ambiente.	
[02-004]	PANORAMA DE LA ENSEÑANZA Y DE LA DEMANDA DE LA RADIOQUÍMICA EN ARGENTINA
Autores: Sandra Siri, María Celeste Fornaciari Iljadica, Juan Carlos Furnari, Carla Notari Resumen: El uso creciente de las diversas aplicaciones nucleares que se vislumbra en la actualidad en nuestro país requerirá en un futuro cercano de más profesionales altamente capacitados en Radioquímica y disciplinas conexas. Por tanto es imprescindible el análisis de la situación educativa en esta área, reconociendo los puntos críticos de la situación y las metas a lograr.	
[02-005]	UN DESAYUNO A PURA QUÍMICA
Autores: Mariana Forte, Alicia I. Iglesias Resumen: El desayuno es un fenómeno cotidiano que involucra la química. Este trabajo es una actividad de integración entre los alumnos, el docente y el espacio curricular a enseñar. Se comparte un desayuno siendo un diagnóstico para evaluar los saberes adquiridos en primer año y es el puntapié para comenzar con los saberes de segundo año. Es una actividad disparadora para plantear los estados de la materia, sus cambios, soluciones y solubilidad de los diferentes materiales.	

[02-006]	INTEGRACIÓN DE CONTENIDOS EN QUÍMICA GENERAL: RELACIÓN ENTRE KPS Y DIFERENCIA DE ENTROPÍA, ENTALPÍA Y ENERGÍA DE GIBBS
<p>Autores: Vanesa Machin, Cecilia Sacchi, Celina Vera, Rocío Corfield, Leticia Broggi. Resumen: Los estudiantes que ingresan a la Universidad, en carreras que tienen Química como una de las materias básicas, presentan muchas dificultades durante el cursado. En esta propuesta se plantea la realización de un trabajo de laboratorio, donde podrán calcular la solubilidad de una sal y su variación con la temperatura. En base a estos datos obtener los valores de la constante de solubilidad y de las magnitudes termodinámicas ΔH, ΔS y ΔG, logrando así una integración de distintos temas de esta asignatura.</p>	
[02-007]	PRECIPITANDO LOS CONOCIMIENTOS INNOVACIÓN + EXPERIENCIA => DECANTACIÓN DE APRENDIZAJES
<p>Autores: M. R. Prat, M. C. Ballesteros y G.M. Lescano Resumen: En este trabajo se relata la incorporación de un Trabajo Práctico integrador en la asignatura "Prácticas de Química". El mismo tiene por objeto integrar los conceptos, las técnicas y las habilidades puestas en juego en la primera parte de la asignatura y relacionarlos con la parte final. De esta manera se sigue una lógica interna que pretende evitar en los estudiantes los aprendizajes inconexos.</p>	
[02-008]	EL LABORATORIO COMO UN ESPACIO DE APRENDIZAJE Y REFLEXIÓN
<p>Autores: A. S. Diez, E. A. García, I. López Corral y M. R. Prat Resumen: En este escrito se relata la implementación de una nueva metodología de operación en los Trabajos Prácticos de Laboratorio de la asignatura Química General e Inorgánica de la carrera de Farmacia. Esta propuesta está orientada a que los estudiantes asuman un rol activo en el proceso de aprendizaje a través de experiencias "guiadas" en lugar de "guionadas".</p>	
[02-009]	PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DEL EQUILIBRIO QUÍMICO EN SECUNDARIA, INCORPORANDO LA PERSPECTIVA HISTÓRICA DEL CONOCIMIENTO TERMODINÁMICO
<p>Autores: Miriam Satlov, Roxana Jara, Humberto Gómez Resumen: El presente trabajo es una propuesta de enseñanza para el estudio del equilibrio químico en secundaria, cuyo propósito es incorporar el enfoque termodinámico (conceptualmente más integrador) desde una perspectiva histórica, que abarque las principales ideas planteadas, considerando la progresión del concepto. Para ello, se proponen actividades enmarcadas en las etapas del ciclo constructivista del aprendizaje.</p>	
[02-010]	ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL
<p>Autores: Ormaechea, María Valeria; Dragan, Analía Noemí; Appelhas, Stefanía Carolina; Gieco, Adriana Margarita; Guerra, Elio Wilfredo; ; Sequin, Christian Javier; ; Spizzo, Silvana Raquel. Resumen: --</p>	
[02-011]	EXPERIENCIA EN LA APLICACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA DE SÓLIDOS INORGÁNICOS EN FORMA DE PROYECTO CORTO
<p>Autores: Gustavo D. Belletti y Silvia A. Alconchel Resumen: Se describe el desarrollo y puesta en ejecución de una metodología de enseñanza de Química de Sólidos Inorgánicos para alumnos de la carrera de Licenciatura en Química de la FIQ-UNL. Se empleó una estructura centrada en un proyecto corto de investigación sobre un sólido de interés tecnológico. En torno al mismo, los alumnos aprenden los contenidos teóricos-prácticos de una nueva asignatura e incorporan herramientas valiosas para su futuro desempeño profesional.</p>	
[02-012]	CICLO DE TALLERES DE QUÍMICA COMO EXPERIENCIA MOTIVADORA: UNA OPCIÓN PARA DISMINUIR LA DESERCIÓN DE CARRERAS UNIVERSITARIAS RELACIONADAS.
<p>Autores: VE Bosio y GN Bosio Resumen: Si bien cada asignatura presenta sus propias dificultades e ingerencia en el no abandono de los estudios universitarios, en este trabajo se plantea como método paliativo para la no deserción, la incorporación de talleres prácticos de química para asegurar una mayor motivación por esta disciplina como eje dentro de materias de primer año para carreras como Licenciatura en Química, Bioquímica, Farmacia, Ingeniería Química, Biotecnología y Ciencias Naturales.</p>	
[02-013]	DISPOSITIVO CREADO CON LA FINALIDAD DE FACILITAR LA INCLUSIÓN, EN LAS CLASES DE LABORATORIO, DE UN ESTUDIANTE CIEGO
<p>Autores: Sandra Analía Hernández, Juan Manuel Rodeghiero, Gino Andrés Rodeghiero, Nicolás José Pricolo y Florencia Gelso Resumen: Se presenta un dispositivo creado con la finalidad de facilitar la inclusión, en las clases de laboratorio, de un estudiante ciego que en la actualidad cursa el primer año de la carrera Licenciatura en Ciencias Biológicas en Universidad Nacional del Sur. Este trabajo surge en el contexto de las clases de Didáctica Especial en Física en la que la profesora les propone a sus alumnos el desafío de generar dicho dispositivo luego de haber entrevistado al estudiante ciego y con el objetivo de elaborar y adaptar materiales accesibles a las personas con discapacidad visual. En particular se trabajó sobre el diseño de este material que le permitirá "ver" experiencias de variación de pH y detección de cambios de color a lo largo de su carrera.</p>	
[02-014]	FORMAÇÃO DO MÉDICO ANESTESISTA – ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E TERMODINÂMICOS NA FORMAÇÃO MÉDICA
<p>Autores: Diego Mendes Ferreira Resumen: Nas últimas décadas tem se desenvolvido e aprimorado o processos para transfusão de sangue, incluído o fracionamento do sangue para obtenção de hemoderivados. Por se tratar de um fluido newtoniano estão envolvidos princípios físico-químicos e termodinâmicos estão envolvidos, esse artigo fara uma abordagem demonstrando as contribuições que o ensino de conceitos Físico-químicos e Termodinâmicos na formação de Médicos Anestesistas.</p>	
3- Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica	
[03-001]	PROPUESTA DE TRABAJO PRÁCTICO SOBRE ESTRUCTURA DEL ADN CON UN ENFOQUE LÚDICO PARA MEDICINA VETERINARIA
<p>Autores: Paola Beassoni y Lydia Galagovsky Resumen: Se presenta una actividad lúdica y motivadora para el aprendizaje de aspectos químicos de la estructura de ADN, dirigida a estudiantes de la asignatura Química Biológica I para la carrera de Medicina Veterinaria.</p>	

[03-002]	PEQUEÑAS SECUENCIAS SINTÉTICAS: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE QUÍMICA ORGÁNICA ANALÍTICA Y SINTÉTICA COMO INTEGRADORES PARA EL ÚLTIMO AÑO DE LABORATORIO DE GRADO.
Autores: Leandro J. Trupp y Andrea C. Bruttomesso Resumen: Análisis Funcional Orgánico es una materia de experimentación en Química Orgánica, del último año de grado que tiene como objetivo, el análisis de diferentes tipos de muestras aplicando los principios de la Química Analítica Orgánica. La inclusión de problemas de tipo sintético, ausentes hasta el momento, permitirá mejorar la integración de los conceptos adquiridos en los cursos previos.	
[03-003]	TALLER DE QUÍMICA ORGÁNICA: OBTENCIÓN DE LACTONAS BICÍCLICAS A PARTIR DE CICLOHEXANODIONAS
Autores: Liliana E Luna, Pamela S. Forastieri y Raquel M. Cravero, Resumen: En esta instancia se presenta un taller educativo aplicando química de grupo carbonilo integrado con espectroscopía IR y RMN. En este taller el estudiante afianza e integra conceptos mediante una ejercitación aplicando temas que se estudian en el cursado de una misma materia. Se le entrega al alumno un conjunto de espectros de productos obtenidos mediante dos transformaciones secuenciales y el alumno debe postular la transformación ocurrida en base a lo analizado en dicho taller.	
[03-004]	ENSEÑANZA DE BIOMOLÉCULAS: PROPUESTA DE UN TALLER
Autores: Silvia Pattacini, Gladis Scoles, Carolina Castaño, Katia Durán y Pamela Seltenreig Resumen: En el marco del Proyecto de Mejora de Formación en Ciencias Exactas y Naturales entre la Escuela Secundaria y la Universidad impulsado por el Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de La Pampa, se realizó un taller que abarcó contenidos del eje de biomoléculas que se encuentran dentro de la currícula del Nuevo Secundario, con el objetivo de ofrecer a los docentes de nivel medio herramientas y capacitación para mejorar la calidad de la enseñanza. Con la realización del taller se observaron reflexiones sobre la práctica cotidiana y el surgimiento de estrategias metodológicas, permitiendo enriquecer la formación docente.	
[03-005]	AVANCES EN EL ESTUDIO DE LAS DIFICULTADES EN LA ENSEÑANZA DE ACTIVIDAD ENZIMÁTICA EN EL NIVEL SUPERIOR
Autores: Karina Tripodi, Gabriela García y Celia Edilma Machado Resumen: Este trabajo describe un estudio de la enseñanza del tema actividad enzimática en el marco de la asignatura Química Biológica, de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología de la FCByF- UNR. La investigación se propone identificar las principales dificultades en la enseñanza del tema y elaborar propuestas didácticas con el fin de optimizar la profesionalización de las prácticas docentes.	
4- Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental	
[04-001]	CLASE FINAL INTEGRADORA: UNA HERRAMIENTA O ESTRATEGIA PARA GENERAR CRITERIO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ANALÍTICOS
Autores: Silvia L Iglesias, Gisela Alvarez, Guillermo Copello, Andrea Mebert, M Victoria Tuttolomondo, Emilia Villanueva y Martín Desimone Resumen: En el proceso enseñanza-aprendizaje de la materia Química Analítica Instrumental buscamos que el estudiante sea capaz de utilizar los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos durante la cursada para discernir entre posibles cursos de acción y resolver problemáticas actuales. La estrategia que utilizamos es lo que denominamos "Clase final de Integración": una reformulación teórico-práctica que interrelaciona todos los temas del curso con muestras reales.	
[04-002]	DETERMINACIÓN DE METALES EN MANZANA VERDE FORTIFICADA
Autores: Luciana Britos, Mauro Burgos, Ramón Farfán Resumen: El trabajo propone la determinación cuantitativa del aumento de la cantidad de hierro en una manzana verde, con la incrustación de clavos galvanizados durante dos períodos de tiempo diferentes. Se identifica además las cantidades de otros metales que se trasladan del clavo a la manzana, la cual podría ser ingerida posteriormente.	
[04-003]	REVISITANDO EL CONCEPTO DE EQUILIBRIO QUÍMICO
Autores: Cienfuegos, Clarisa; Zambon, Alfio; Mansilla, Karina Resumen: Indagar en el concepto del equilibrio químico, en el marco del aprendizaje significativo, buscando detectar la presencia de dificultades conceptuales y comprensiones alternativas que el estudiante posee en su estructura cognitiva, para realizar propuestas innovadoras de enseñanza que contribuyan a un aprendizaje significativo de la química analítica.	
[04-004]	TRABAJO CROMATOGRAFÍA
Autores: Paula Páez y Dina J. Carp Resumen: En este trabajo se presenta una experiencia pedagógica con estudiantes de Ingeniería en Biotecnología donde se incorpora el uso de un simulador cromatográfico. Se aplicó al análisis de una situación problemática, para conceptualizar y afianzar el tema de la separación en cromatografía líquida.	
[04-005]	PRÁCTICA INTEGRADORA FINAL: APELANDO A TODO LO VISTO
Autores: Giselle Berenstein y Enrique Hughes. Resumen: Laboratorio III es la última materia de la Tecnicatura Superior en Química de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Se pretende desarrollar cierta capacidad autónoma de trabajo en los técnicos. Para ello se presenta una práctica desafío: medir colorantes en una muestra efervescente, espumante, que se decolora en minutos. Deberán, solos, estabilizar la muestra, proponer una metodología de trabajo, enfrentarse con posibles problemas y concretar la medición.	
[04-006]	FÁRMACOS Y MEDIO AMBIENTE
Autores: Laura Flamini Resumen: Numerosas investigaciones dan cuenta de la presencia de fármacos en suelo, aguas superficiales y subterráneas incluidos los seres vivos que los habitan. En particular, todo fármaco que se encuentre en agua puede ser considerado como una preocupación ambiental debido a su actividad biológica y farmacológica. Al ser liberados en el ambiente acuático representan un riesgo potencial para el ecosistema y la salud pública: sus efectos sanitarios y ambientales aún no son lo suficientemente conocidos. El presente trabajo tiene como objetivos, realizar una revisión del estado del arte vinculado a esta problemática así como también evaluar las posibilidades de su incorporación en el aula a partir de la vinculación con contenidos de química, tales como solubilidad, concentración, entre otros. Su divulgación, que resulta acorde con los lineamientos de la alfabetización científica y tecnológica, puede favorecer la formación de los estudiantes para su participación como miembros activos de la sociedad en torno al cuidado y preservación del medio ambiente.	

[04-007]	EVALUACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA
Autores: Yael Robein, Florencia Alonso, Mónica B. Alvarez, Claudia E. Domini, Sandra A. Hernández y Mariano Garrido Resumen: El presente trabajo propone un cambio en la forma tradicional de evaluar en la asignatura Prácticas de Química Analítica, aplicando el enfoque basado en competencias. La modalidad de evaluación implica el planteo de un problema analítico similar al que un químico analítico puede enfrentar en su accionar profesional. Desde el problema planteado, se pretende que el alumno movilice los conocimientos y habilidades adquiridos durante el cursado de la materia y en asignaturas anteriores para lograr la resolución del mismo.	
[04-008]	PROFUNDIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO DE TÉCNICAS ANALÍTICAS A TRAVÉS DE PRÁCTICAS AVANZADAS Y MAYOR GRADO DE PARTICIPACIÓN DEL ALUMNO EN EL LABORATORIO
Autores: Nicolás Nario, Eliana Durante, Daniela Rodríguez-Zentner, Mónica B. Álvarez, Mariano Garrido y Claudia E. Domini Resumen: En este trabajo se propone una estrategia docente que permite a los alumnos profundizar el conocimiento de técnicas analíticas a través de una participación central y activa del estudiante de Licenciatura en Química en el laboratorio de Prácticas de Química Analítica.	
5- Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos, ciencia de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.)	
[05-001]	LA PERCEPCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA DE ALUMNOS DE UN PRIMER CURSO UNIVERSITARIO DE QUÍMICA COMO BASE PARA EL DESARROLLO DE INTERVENCIONES DIDÁCTICAS
Autores: Di Rísio Cecilia, Bruno Jorge, Ferenaz Guillermo, Ghini Alberto y Rusler Verónica Resumen: Se indagó al alumnado de un primer curso universitario de Química respecto a la ciencia en general y a algunos aspectos relacionados con su conocimiento y utilización en la vida cotidiana. Se presentan los resultados del análisis, particularmente en lo que atañe a su percepción respecto a los riesgos y beneficios del desarrollo científico-tecnológico, de la intervención gubernamental y/o privada respecto de los proyectos científicos, la utilidad del conocimiento científico y la valoración de la profesión científica. Se discute la implementación de instrumentos didácticos complementarios, orientados a mejorar la formación de los estudiantes a nivel de contenidos específicos de la asignatura y de la formación ética, cívica y democrática.	
[05-002]	CONTEXTUALIZAR LOS CONTENIDOS DE QUÍMICA EN LA PROFESIÓN DEL FUTURO INGENIERO AGRÓNOMO Y/O FORESTAL ES UNA HERRAMIENTA VÁLIDA DE MOTIVACIÓN
Autores: Lorenza Costa, Vanesa Ixtaina, Paula Villabril, Agustina Buet, María José Zaro, Nadia Rolny, Sebastián De Luca y Patricia Rivas Resumen: La química es indispensable para comprender temas agronómicos y forestales, sin embargo los alumnos en los primeros años de la carrera no visualizan este concepto. En el curso de Análisis Químico de la FCyF de UNLP utilizamos una metodología de enseñanza basada en la "contextualización de la química en la actividad profesional". Motivamos a los alumnos utilizando en los trabajos prácticos y las pasantías aplicaciones agronómicas y forestales. En los últimos años se han realizado 12 Trabajos Finales de Carrera en nuestro curso.	
[05-003]	PROYECTO DE TEXTO UNIVERSITARIO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA EN CARRERAS ORIENTADAS A LA BIOLOGÍA EN UN ENTORNO CONSTRUCTIVISTA
Autores: María Enriqueta Díaz de Vivar, Miriam E. Solís, Marisa G. Avaro. Resumen: Se propone un entorno constructivista de aprendizaje para abordar la enseñanza universitaria de la Química Orgánica para carreras con orientación biológica. Se presentan Guías de Estudio que constituyen un proyecto de libro de texto adaptado a los contenidos de los programas de esas carreras.	
[05-004]	UN ENFOQUE DIDÁCTICO DEL MÉTODO BRAY I PARA DETERMINACIÓN DE FÓSFORO EN SUELO.
Autores: Yaily Rivero, Silvana Flecchia Resumen: Este trabajo es una propuesta didáctica de la asignatura Química para estudiantes de 1º año de la carrera Ingeniero Agrónomo. Pretende integrar diferentes técnicas de análisis de laboratorio a través del método Bray I para determinación de fósforo disponible en suelo, incluyendo la interpretación agronómica de los resultados vinculada a la importancia nutricional del fósforo para los cultivos.	
[05-005]	SISTEMATIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA REACCIÓN DE NEUTRALIZACIÓN EN EL CURSILLO OPTATIVO DE QUÍMICA PARA EL INGRESO A LAS CARRERAS DE INGENIERÍA Y SEGURIDAD E HIGIENE.
Autores: María Clara Zaccaro, Leandro Juan Urbina, Johana Richter, Graciela Elvira Hedman Resumen: Durante las ediciones del cursillo optativo de química para el ingreso a la facultad de ingeniería se observaron en los estudiantes ingresantes serias dificultades para la aplicación de nomenclatura y balanceo de ecuaciones químicas. La necesidad de que estos dos temas sean comprendidos por los estudiantes llevó al equipo a desarrollar un método sistemático que se enfoca en la nomenclatura de oxisales y sales haloideas a partir de ácidos e hidróxidos y en el balanceo de la reacción de neutralización.	
[05-006]	CÓMO DESENTRAÑAR EL TEMA ELECTRÓLISIS GUIADOS POR PREGUNTAS REFLEXIVAS
Autores: M. R. Soriano, D. Barbiric y A.M. García Resumen: Avances recientes sobre cómo se aprende permitieron elaborar recursos pedagógicos que brindan una ayuda invaluable para mejorar las clases, el interés estudiantil y los niveles de aprendizaje. Se presenta un recurso tal, diseñado para aprender el tema electrólisis y se destacan algunos de sus aspectos: el trabajo cooperativo promueve actitudes positivas hacia el contenido, se aprende mejor en grupos autogestionados y la explicación entre pares facilita el progreso.	
[05-007]	POSIBLES CAUSAS DE ABANDONO DEL CURSADO DE QUÍMICA DE LA CARRERA INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNSJ
Autores: Daniel José Gomez, Gastón Seminara, Cintia Navas Resumen: En este trabajo se analizan probables causas que puedan provocar el abandono del cursado de la asignatura Química correspondiente al primer semestre del primer año de la carrera Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan.	
[05-008]	PROPUESTA DIDÁCTICA PARA QUÍMICA EN AGRONOMÍA: OPINIÓN DE LOS ALUMNOS.
Autores: María A. Goyeneche, Analía I. Margheritis, Eliana Castañares Resumen: La propuesta intenta promover la motivación en alumnos de agronomía para aprender química. Trabajamos sobre fórmulas y nomenclatura de compuestos inorgánicos y ecuaciones químicas. Presentamos un problema agronómico cuya solución requiere comprender el tema y propusimos actividades de trabajo colaborativo para que los estudiantes se involucren activamente en el desarrollo de las clases. Según la encuesta de opinión realizada a alumnos, la experiencia resultó satisfactoria.	

[05-009]	UNA FÍSICO-QUÍMICA ALTERNATIVA PARA INGENIERÍA QUÍMICA
Autores: Pedro Flores y M. R. Soriano Resumen: Diseño de una Físico-Química para Ingeniería Química, orientada a la resolución de problemas reales, tomando como referencia datos experimentales y problemáticas de interés industrial. A partir del diseño curricular del plan de carrera original, se hace especial énfasis en que los estudiantes enfrentarán los retos del siglo XXI y deben recibir el conocimiento y las habilidades para desarrollarse plenamente. Se recurre a estrategias de enseñanza alternativas (POGIL).	
[05-010]	USO DE VIDEOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA EXPLICACIÓN DE LABORATORIOS
Autores: Adelaida Ávila, Alba Afonso, Marcela De Alba, Marta Díaz, Gustavo Echeveste, Héctor Hernández, Virginia Pasotti, Marta Luiz, María José Ibañez González, Emilia Ortiz Salmerón y Monserrat Andujar Sánchez Resumen: Se presenta el uso de videos como complemento a la explicación presencial de los trabajos prácticos de laboratorio de la asignatura Química. A fin de evaluar la utilidad y acceso a las explicaciones en video por los alumnos, se realizó una encuesta al final de la cursada. Se encontró que un alto porcentaje de los alumnos vieron los videos y valoraron positivamente su aporte. Otros manifestaron la importancia de la explicación presencial por la posibilidad de interacción con el profesor.	
[05-011]	COMPETENCIA EN LA RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS NUMÉRICOS DE QUÍMICA
Autores: Cristina S. Rodríguez, Mabel I. Santoro y Verónica Relling Resumen: Con el propósito de mejorar la competencia en la resolución de ejercicios numéricos de Química en la FCEIA (UNR), se investigaron las capacidades que poseen los estudiantes, las que debieran fortalecer y aquellas a adquirir para resolverlos. En esta presentación se detallan los objetivos y resultados obtenidos de la investigación que constituye una primera etapa de un proyecto más amplio.	
[05-012]	APORTE DE LAS TIC PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DEL TEMA FORMULACION Y NOMENCLATURA QUIMICA
Autores: María I. Vera, Liliana Giménez, Raquel Petris, Irene Lucero, Marta Stoppello Resumen: Los ingresantes a carreras con contenidos de química presentan déficit académico y carencias de actitudes propias del nivel superior. Escribir fórmulas químicas y nombrar correctamente los compuestos implica saberes que a los estudiantes les cuesta superar. Para ello se propone apoyar las clases presenciales con videos educativos elaborados por la propia cátedra y disponibles en la web de la asignatura. Aquí se presenta el análisis y resultados de la experiencia.	
[05-013]	MODALIDAD ESTILÍSTICA DE LOS ESTUDIANTES DE QUÍMICA COMO VARIABLE EDUCATIVA.
Autores: Diana Bekerman, Manuel Alonso, Patricia Calleri, S. Judith Garófalo, Lorena Pepa, Liliana Saidon, Elvira Vaccaro, Rodolfo Vallarino. Resumen: En este trabajo se analizaron los estilos de aprendizaje VARK detectados en tres muestras de estudiantes voluntarios de la asignatura Química del Ciclo Básico Común (CBC), primer año de estudios de la Universidad de Buenos Aires (convocados a través de un Aula Virtual). Los estilos se agruparon en cinco modalidades estilísticas. Éstas se relacionaron con los promedios de calificaciones obtenidos a través de evaluaciones de la enseñanza tradicional. Se logró evidenciar que las calificaciones estaban relacionadas con las modalidades estilísticas de los estudiantes.	
[05-014]	LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO, UN ACERCAMIENTO A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA
Autores: Melina M. Bartoletti, Sandra Z. Cura, María Fernanda Galeano Resumen: Creemos que la Universidad y la escuela secundaria, como responsables de la formación de los jóvenes, deben comprometerse a impulsar acciones que permitan resignificar la enseñanza de las ciencias exactas y naturales, estimulando y promoviendo el interés hacia las carreras científico-tecnológicas y generando una actitud positiva hacia el quehacer científico y tecnológico.	
[05-015]	INTERDISCIPLINA EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS
Autores: Hugo J. Matarasso y María B. Buglione Resumen: Se abordó el proceso de enseñanza-aprendizaje en forma de proyecto de investigación y experimentación, vinculando contenidos curriculares de Química Biológica y Microbiología en el laboratorio de Análisis de Alimentos de la Escuela Técnica. Se obtuvieron productos satisfactorios y una retroalimentación positiva entre alumnos y docentes derivada del "aprender haciendo" y del trabajo colaborativo.	
[05-016]	REACCIONES Y POTENCIALES REDOX: ABORDAJE DE SU ENSEÑANZA EN UN CONTEXTO INTERDISCIPLINARIO
Autores: María B. Buglione, Daniel A. Martínez, Perla A. Torres, Marta S. Agüero, Jorge F. Maldonado y Ema I. Sagara Resumen: A fin de evitar la fragmentación curricular y facilitar la articulación con el nivel medio se implementa una propuesta didáctica en 1er año de Medicina Veterinaria para los temas "Oxido reducción y diferencias de potencial" en forma colaborativa e interdisciplinaria para favorecer su aprendizaje. Más del 80% de los estudiantes apreció positivamente la propuesta pedagógica. Es una experiencia repetible y pueden integrarse otros temas y asignaturas.	
[05-017]	UNA MIRADA QUÍMICA EN LAS INGENIERÍAS TECNOLÓGICAS. IMPORTANCIA DE LA QUÍMICA EN INGENIERÍA CIVIL, METALÚRGICA Y MECÁNICA
Autores: Silvia N. Mendieta, Nancy F. Bálsamo, Eliana G. Vaschetto, Angélica C. Heredia, Clara Saux, Mónica E. Crivello Resumen: Se desarrollaron charlas-debate con el fin de incentivar a los estudiantes de Ingeniería Mecánica, Metalúrgica y Civil (Facultad Regional Córdoba-Universidad Tecnológica Nacional), en el estudio de la química; y la importancia que la misma tiene en su futuro desarrollo profesional. Se abordaron diversos temas de interés para cada una de las especialidades, evaluándose la opinión de los estudiantes mediante encuestas.	

[05-018]	PROPUESTA SUPERADORA EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL PARA FACILITAR LA CONSTRUCCIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN UN ÁMBITO INTERDISCIPLINARIO DEL CONOCIMIENTO
<p>Autores: Rousserie, Hilda Fabiana; Martínez, Horacio José; Velazque, Mirta Susana. Resumen: En las prácticas de Laboratorio de Química General interdisciplinariamente, haciendo uso de contenidos del área de las matemáticas y de la física como también de termodinámica, entre otras, en la Carrera de Ingeniería en Alimentos perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Alimentación en la Universidad Nacional de Entre Ríos. Los docentes, en su mayoría, manifiestan un descontento al señalar que los alumnos no son capaces de relacionar los conceptos entre las diferentes áreas con los fenómenos involucrados en la práctica experimental y además no ven la experimentación como un proceso de construcción del conocimiento. El desarrollo profesional docente es un eje fundamental en el proceso de reforma educativa, puesto que marca la posibilidad de generar transformaciones sustantivas en las prácticas pedagógicas. Es fundamental la creación y recreación de espacios que favorezcan el intercambio de experiencias, trabajo colaborativo y la reflexión crítica sobre el propio quehacer. Atendiendo esta problemática se diseña una propuesta de articulación entre las asignaturas de química general y termodinámica con el objeto de superar las dificultades, a partir del trabajo conjunto entre los docentes involucrados.</p>	
[05-019]	DESAFÍOS EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA EN UNA CARRERA BIOMÉDICA
<p>Autores: R. C. Pessagno, C. A. Ojeda y A. Fernández Cirelli Resumen: La química es una materia considerada de las ciencias duras. Su enseñanza en carreras de formación biomédicas, como veterinaria, es un desafío. Nuestra hipótesis de trabajo fue implementar un régimen de promoción para incentivar al alumno al estudio de la misma. En este trabajo se analizó un período de 10 años que abarca el antes y el después de dicho cambio. El resultado alcanzado se tradujo en un aumento de porcentajes de aprobación y notas promedio.</p>	
[05-020]	PLANIFICACION A PARTIR DE CONTENIDOS INTEGRADORES: EL POTENCIAL QUIMICO
<p>Autores: Morgade Cecilia, Viceconte Silvina, Sandoval Marisa Julia y Mandolesi María Ester Resumen: El estudiante, no se involucra en la elaboración del conocimiento. En la Facultad Regional Bahía Blanca de la UTN se realizan experiencias con contenidos integradores y nucleadores a partir de los cuales el alumno puede construir nuevos conocimientos, e interrelacionarlos, favoreciendo su significatividad. Este abordaje pedagógico permite al docente perfeccionar y enriquecer su propia práctica. La propuesta radica en considerar el tema "Potencial químico" como contenido integrador para organizar la asignatura Química General.</p>	
[05-021]	ESTUDIO SOBRE LA DIVERSIDAD EN LA OFERTA DE ASIGNATURAS DE QUÍMICA GENERAL PARA LOS CURRÍCULOS DE OTRAS CARRERAS
<p>Autores: Paulina I. Hidalgo, Claudio A. Jiménez, Antonio G. Buljan, Eduardo Pereira, Susana A. Sánchez, Patricio Flores-Morales, Adelio R. Matamala Resumen: La Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Concepción (Chile) imparte todas las asignaturas de Química General (46 en total) para 39 carreras en el Campus Concepción, lo cual ha llevado a un proceso de enseñanza-aprendizaje marcado por la masificación y oferta de asignaturas bajo una gran diversidad de perfiles de egreso. En este sentido, y en el marco de la implementación del proyecto: Centro de Recursos para la Enseñanza-Aprendizaje de la Química en la Universidad de Concepción (CREA-Química UdeC), se ha desarrollado una metodología para agrupar asignaturas de acuerdo a su grado de vinculación con la química como disciplina científica. Mediante la definición de un índice que mide el porcentaje de trabajo académico que los estudiantes de cada carrera deben dedicar a la química, con respecto al trabajo académico total de la carrera, usando el Sistema de Créditos Transferibles (SCT), se lograron definir cinco grupos de asignaturas. Este trabajo contribuirá en el diseño y sistematización de estrategias docentes y recursos didácticos</p>	
[05-022]	¿QUÉ TEXTOS UTILIZAMOS PARA LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA GENERAL UNIVERSITARIA? UN ESTUDIO MULTIFOCAL
<p>Autores: Lorena Peralta, Paulina I. Hidalgo, Claudio A. Jiménez, Antonio Buljan, Eduardo Pereira, Adelio R. Matamala, Susana A. Sánchez, Patricio Flores-Morales Resumen: Los textos de Química General son un material de apoyo indispensable para la enseñanza aprendizaje de la Química en los primeros años de universidad; por un lado, los docentes los utilizan para preparar clases, construir instrumentos de evaluación o consultar algún contenido y, por otro, los estudiantes los utilizan para complementar las clases, preparar una evaluación o resolver ejercicios, en cualquier carrera del área científica o tecnológica. La elección del libro depende de diversas variables (disponibilidad en bibliotecas, preferencias del docente, preferencias del estudiante, etc.), pero no se tiene información de un estudio que, a la fecha, dé cuenta de estas variables para los textos de Química General de primer año. Este estudio recopila información de distintas fuentes acerca de estos textos en relación a: disponibilidad en las principales universidades del mundo, ranking en páginas de venta de libros y opiniones de usuarios, expertos o docentes con experiencia en la enseñanza de la Química. Este estudio muestra que los libros más recurrentes para la enseñanza-aprendizaje de esta ciencia corresponden a los autores: R. Chang, T.L. Brown, y R. H. Petrucci. Sin embargo, nuevos libros se están convirtiendo en alternativas que hay que considerar junto con las anteriores</p>	
[05-023]	EL DESAFIO DE ENSEÑAR QUÍMICA BÁSICA EN CARRERAS TÉCNICAS EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES ACADÉMICAS, CURRICULARES Y PROFESIONALES
<p>Autores: Bamonte, Edith, Lavia, Esteban, Mangialavori, Ornella, Martínez, Silvia Marisol y Raimondo, Claudio Alejandro Resumen: Las Tecnicaturas superiores que se dictan en el INSPT tienen un tronco común de ciencias básicas en el primer año. La falta de interés de los alumnos por la química llevó a cuestionarnos los contenidos y estrategias. Consideramos que la actividad experimental es fundamental para interpretar la realidad. Al proponer un hecho novedoso estimulamos a los alumnos a indagar, sugerir respuestas y desarrollar habilidades que les permitan comprender la realidad y tomar decisiones.</p>	
[05-024]	"PROPUESTA DIDÁCTICA PARA ESTIMULAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN CLASES DE QUÍMICA"
<p>Autores: Raúl J. Barbagelata, Adriel I. Jocu, Diana E. Andrade, Vilma Fuentes, María E. Roca Jalil, Carlos O. Soria, Miria T. Baschini Resumen: Propuesta didáctica de motivación para estudiantes de los primeros años de la carrera de Ingeniería Agronómica, orientada al estudio y análisis de temas que permitan la integración de materias básicas como Matemática, Física y Química, su vinculación con otras de años más avanzados y además con resultados que sean una respuesta directa a problemáticas profesionales regionales, como es en este caso el tema planteado de: "Enmienda de un Suelo Sódico".</p>	

[05-025]	QUIMICA APLICADA A LA AGRONOMIA: PLAGUICIDAS
Autores: Raúl J. Barbagelata, Vilma Fuentes, María E. Roca Jalil, Débora Dietrich, Adriel I. Jocoú y Miria T. Baschini Resumen: En esta propuesta didáctica se elige un tema aplicado, tal como es el uso de plaguicidas en la región del Alto Valle de los ríos Negro y Neuquén, para discutir aspectos químicos que deben ser comprendidos en relación a su aplicación, así como las consecuencias del uso masivo de esta clase de materiales.	
[05-026]	PROBABLES FACTORES QUE INSIDEN EN EL NÚMERO DE ALUMNOS QUE CURSAN Y REGULARIZAN LA ASIGNATURA QUÍMICA DE LA CARRERA ING. ELECTÓNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN
Autores: Daniel José Gomez, Gastón Seminara, Cintia Navas, David Sierra Resumen: Desde el año 2009 y hasta el 2015 se ha realizado un seguimiento del cursado de la asignatura Química correspondiente al primer año de la carrera Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de San Juan observándose algunas causas probables de la variación en el número de alumnos que cursan por año y los que regularizan la materia.	
[05-027]	¿ABP? EL AULA VIRTUAL: UN PUENTE ENTRE LOS DESEOS Y LO POSIBLE
Autores: Laura Gabriela Dillon, Dina Judith Carp y Silvia Porro Resumen: El uso de la metodología ABP (aprendizaje basado en problemas) es muy atractiva, pero su implementación puede verse dificultada por las circunstancias de trabajo en cursos de Química de los primeros años (cursos numerosos, contenidos extensos y escasos conocimientos previos, pocas horas semanales, dificultades de adquisición de herramientas de razonamiento básicas). El uso del aula virtual, sin embargo, resultó un espacio útil para aplicar el ABP o el análisis de situaciones en contexto.	
[05-028]	APRENDIZAJE DE QUÍMICA EN LOS LABORATORIOS ANALIZANDO PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUAS
Autores: Marcela Rodríguez, Nidia Viviana Brusadín Resumen: El objetivo de esta propuesta educativa fue potenciar los trabajos de laboratorio de Química de ingeniería como herramienta didáctica, diseñando dichos trabajos como pequeñas investigaciones guiadas. Se utilizó como tema transversal algunos parámetros de calidad del agua en diferentes zonas de Mendoza. Dicho tema es muy adecuado porque permite integrar los conceptos desarrollados en los prácticos y permite además incorporar en la cátedra la ética de la Química Sustentable.	
[05-029]	ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN INGENIERIA NO QUIMICA
Autores: Moya María Angélica; Baumgartner Erwin; García de Chena Beatriz; Gemelli María Eugenia Resumen: Considerando la necesidad de formar profesionales idóneos para la sociedad de la información, las características de los jóvenes de la Generación Y y la percepción de que la química es una asignatura difícil y abstracta, se modificaron los prácticos tradicionales de laboratorio en primer año de Ingeniería Industrial, reemplazándolos por un Proyecto de Investigación sobre la Calidad del Agua, promoviendo al mismo tiempo, el desarrollo de competencias profesionales.	
[05-030]	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA BÁSICA
Autores: Germán Mercado, Nicolás Rotella, Hernán Castro, M. Laura Japas Resumen: En este trabajo se resumen las estrategias implementadas en un curso de Química de primer año de la Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín (ECyT-UNSAM), tendientes a mejorar la calidad de los aprendizajes de los alumnos de Ciencias Ambientales y Biotecnología. Se describen las actividades realizadas para impulsar la participación en clase, promover el pensamiento crítico a través de la argumentación y la discusión, y fomentar hábitos de estudio.	
[05-031]	UNA PROPUESTA DE EVALUACIÓN EMPLEANDO TIC, PARA LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA EN INGENIERÍA
Autores: Claudia T. Carreño, Carina M. Colasanto, Ema Sabre, María E. Álvarez, Pablo Ochoa, Verónica Stillger y Luciana Bonetto Resumen: En este trabajo se muestra el resultado de la implementación de un sistema de evaluación en la Cátedra de Química General en las carreras de Ingeniería Civil, Eléctrica, Electrónica, Mecánica y en Sistemas de Información, con el objetivo de mejorar la calidad de los procesos de enseñanza - aprendizaje de los estudiantes, considerando sus características y atendiendo al alto grado de deserción observado en la Cátedra	
[05-032]	ALGUNAS JUSTIFICACIONES PARA EL DISEÑO DE ANIMACIONES PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA
Autores: Carina Colasanto, Nancy Saldís, Claudia Carreño, Ema Sabre, Verónica Berdiña, Cristina Oliver, Iván Delfino, Gabriel Pecarek Resumen: El artículo describe cómo a partir de encuestas desarrolladas a estudiantes y docentes de la cátedra de química general correspondiente al primer año de las carreras de ingeniería en la UTN -FRC; se identificaron los contenidos que se establecerán de base para el diseño y desarrollo de animaciones. Además, se pone en evidencia la importancia del uso de animaciones durante el desarrollo de las clases	
[05-033]	MEJORAS METODOLÓGICAS DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN LAS PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL
Autores: Rousserie, Hilda Fabiana; Martínez, Horacio José; Cives, Hugo Rodolfo Resumen: En la bibliografía aparecen con frecuencia trabajos críticos y trabajos de innovación para la tarea de laboratorio. En este sentido analizamos la manera en que los alumnos posmodernos adquieren nuevas competencias durante el proceso de construcción del conocimiento. El objetivo del presente ensayo sobre prácticas de Química General en la Carrera de Ingeniería en Alimentos es proponer nuevas metodologías de la enseñanza en relación al cómo construyen los nuevos conocimientos los actuales estudiantes, en un marco global de continua innovación tecnológica de la Información y la Comunicación. La metodología adoptada se funda en la concepción de la lectura global que hace el alumno posmoderno de la realidad concreta que lo rodea, atravesado por la evolución precipitada de la tecnología de la información y la comunicación. Esto genera una reestructuración de la tarea en el laboratorio donde la motivación tradicional con la guía de trabajos prácticos, haciendo uso del texto lineal, es reemplazada por lo visual y lo auditivo; con la finalidad de que el alumno logre construir la secuencia de la experiencia práctica del laboratorio. Los resultados esperados para esta nueva metodología están relacionados con mejorar el desarrollo continuo de las competencias específicas en el área de Química General.	

[05-034]	QUÍMICA PARA INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN: BUSCANDO INCENTIVAR A LOS ESTUDIANTES
<p>Autores: Claudia T. Carreño, Carina M. Colasanto, María E. Álvarez, Candelaria Leal Marchena, Mónica E. Crivello</p> <p>Resumen: Se desarrolló un taller destinado a incentivar a los estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información, hacia el estudio de química. Se abordaron temas de interés en la especialidad, tales como cristales líquidos, haciendo hincapié en sus características y aplicaciones tecnológicas. Tales el caso del empleo de Cristales Líquidos en la fabricación de pantallas en televisores, computadoras, calculadoras y termómetros.</p>	
[05-035]	FORMAÇÃO DO MÉDICO ANESTESISTA – ANALISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E TERMODINÂMICOS NA FORMAÇÃO MEDICA
<p>Autores: Diego Mendes Ferreira</p> <p>Resumen: Nas ultimas décadas tem se desenvolvido e aprimorado o processos para transfusão de sangue, incluído o fracionamento do sangue para obtenção de hemoderivados . Por se tratar de um fluido newtoniano estão envolvidos princípios físico-químicos e termodinâmicos estãoenvolvidos, esse artigo fara uma abordagem demonstrando as contribuições que o ensino de conceitos Físico-químicos e Termodinâmicos na formação de Médicos Anestesiastas.</p>	
[05-036]	ESTUDIO DE LOS TIPOS DE APRENDIZAJES LOGRADOS POR LOS ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL
<p>Autores: Nicole Nilo, Roxana Jara, Marcela Arellano</p> <p>Resumen: El presente trabajo tiene como propósito determinar los tipos de aprendizajes logrados por los estudiantes en el laboratorio de Química General, a través del análisis de los instrumentos de evaluación, y su relación con los niveles de representación. Los resultados muestran que los estudiantes preferentemente aluden al nivel simbólico, con escasa relación entre los niveles, según las explicaciones que construyen, generando mayoritariamente Aprendizaje Aislado.</p>	
6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina (con historia, arte, literatura, matemática, cine, teatro, economía, salud, cuestiones socio- científicas, etc.)	
[06-001]	CULTURA TECNOLÓGICA DE PROFESORES DE SECUNDARIA Y PROPUESTA INTERDISCIPLINAR PARA LA ENSEÑANZA DE CONTENIDOS CIENTIFICOS
<p>Autores: Nancy Saldís Heredia, Marcelo Gómez, Carlos Quagliotti, Carina Colasanto, Claudia Carreño y Ariel Miropolsky. Estudiantes: Leandro Comerón y Macarena Pérez Fernández</p> <p>Resumen: El artículo expone la cultura tecnológica de docentes de escuelas públicas de Córdoba. A raíz de los resultados, se propuso una metodología interdisciplinar integrando contenidos científicos de Química, Física y Matemática. Se diseñaron experimentaciones donde las variables incluidas son registradas por sensores computarizados generando gráficas que muestran resultados en tiempo real. Laevaluación incluirá observaciones y entrevistas a los participantes.</p>	
[06-002]	PROYECTO DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA: “AFRONTAMIENTO DEL ESTRÉS”. UNA HERRAMIENTA PARA GENERAR APRENDIZAJE - SERVICIO EN LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA.
<p>Autores: Silvia L. Iglesias, Ezequiel Govergun, Martín Desimone, Bibiana Fabre, María del Mar Bargiela, María C. Curvello Perrier, Valeria Caricatti, Sergio Azzara</p> <p>Resumen: En este trabajo se presentan las actividades que desarrollan estudiantes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFYB) en el proyecto de extensión “Afrontamiento del estrés” como un ejemplo de aprendizaje-servicio realizado; articulando contenidos curriculares con las demandas y las necesidades de una comunidad extrauniversitaria, de tal forma que el conocimiento producido en las aulas contribuye a mejorar las condiciones de vida de la población.</p>	
[06-003]	EL TRANCURSO DEL AGUA POR LAS CUENCAS DE LOS RÍOS. OPORTUNIDAD PARA LA INTERDISCIPLINA
<p>Autores: Javier Texeira, Daniela Alfonso, Andrea Benelli, Lucrecia Jure, Valentina Sosa, Felisa Vargas y Zulema Coppes-Petricorena</p> <p>Resumen: Se presenta una práctica que incorpora las nuevas tendencias didácticas para las actividades en el aula, en un marco interdisciplinar que expone la complejidad del agua. Para llevar adelante la práctica se realizan dos secuencias experimentales precedidas de preguntas que motivan la búsqueda de respuestas y discusión, logrando así una actividad novedosa que devela aspectos importantes del agua en su circulación por nuestro suelo.</p>	
[06-004]	USO PRÁCTICO DE HERRAMIENTAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TICS) EN LA DOCENCIA DE LA QUÍMICA ANALÍTICA Y TOXICOLOGÍA QUÍMICA
<p>Autores: Roxana E. González; Daniela A. Locatelli; Alejandra B. Camargo</p> <p>Resumen: El avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), impactan en muchas áreas del conocimiento. En el área educativa, las TICs han demostrado que pueden ser de gran apoyo tanto para los docentes, como para los estudiantes. En el presente trabajo se propone el uso de una “caza del tesoro”, como actividad didáctica de enseñanza.</p>	
[06-005]	PROPUESTA DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA APLICANDO ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO: UN ABORDAJE DESDE LA TEMÁTICA “HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES Y FRACKING”
<p>Autores: Nanci Farias; Laura Orlandini</p> <p>Resumen: La cantidad de información que el mundo genera y el desarrollo veloz de las tecnologías, nos plantea un desafío de cambio en los propósitos de enseñar y aprender. Enmarcada en el Proyecto de Investigación “La Enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología y el Desarrollo del Pensamiento Crítico (PC)” de la Universidad Nacional del Comahue, esta propuesta activa y entrena en habilidades para el desarrollo del PC, desde un enfoque CTS: Fracking y aborda contenidos referidos a Hidrocarburos: propiedades y estructura molecular</p>	
[06-007]	ANÁLISE DE PROPOSTAS EXPERIMENTAIS DE ENSINO DE QUÍMICA, NA PERSPECTIVA CTS, ELABORADAS POR LICENCIANDOS DE QUÍMICA.
<p>Autores: Marlene Rios Melo, Tatiana Santos Andrade, Ana Lícia de Melo Silva</p> <p>Resumen: Objetivamos avaliar as dificuldades e avanços na compreensão e comprometimento dos licenciandos do curso de química na elaboração e aplicação de propostas experimentais de ensino. Estas propostas foram apoiadas nos referenciais teóricos da perspectiva educacional CTS, Química Verde e, mediadas em escolas públicas, utilizando a Metodologia da Mediação Dialética.</p>	

[06-008]	O DISCURSO EM AULAS DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE DAS PERGUNTAS NAS INTERAÇÕES PROFESSOR-ALUNO
Autores: Ademir de Jesus Silva Júnior, Rivaldo Lopes da Silva, Geovânia Moreira Souza, Bruno Ferreira dos Santos Resumen: Este trabalho apresenta uma análise das perguntas nas interações entre professor e alunos do 1º ano do Ensino Médio de duas escolas, uma pública e uma privada. Os resultados indicam que na escola privada os graus de enquadramento apontam para uma prática mais favorável à aquisição da linguagem científica pelos alunos, já na escola pública os tipos de iniciação se resumem predominantemente às de produto, o que não contribui muito para a aquisição da linguagem científica.	
[06-009]	LOS PECADOS DE LA QUÍMICA TAMBIÉN SE PUEDEN CONTAR Y PREVENIR
Autores: Beatriz Y. Valente, Liliana Pazo Resumen: Con motivo de cumplirse los 100 años del uso de gas cloro en la Primera Guerra Mundial se realizaron actividades interdisciplinarias entre Literatura y Química, con alumnos de 4to año del Instituto Libre de Segunda Enseñanza (ILSE, C.A.B.A.). La propuesta resultó ser cultural y reflexiva acerca de la naturaleza de los valores humanos que deben subyacer en toda actividad científica.	
[06-010]	LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA COMO PROYECTO DE APRENDIZAJE SERVICIO
Autores: Mariana Forte, Alicia I. Iglesias, Roberto Otrosky, Maria T. Ferreyra Resumen: La experiencia de Aprendizaje Servicio como propuesta de resignificación curricular en Química, busca reinterpretar y dar sentido a los saberes. Este trabajo se realizó desde la interdisciplinariedad junto a los espacios curriculares de Economía I y Psicología del Nivel Secundario de la Orientación Economía y Administración y la Facultad de Ciencias Veterinarias. Se reformuló en su totalidad la planificación de Química a partir de la creación de un lombricario.	
[06-011]	ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA DE LA TABLA PERIÓDICA DESDE UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA Y EPISTEMOLÓGICA
Autores: Cecilia E. Piastrellini y Carlos R. Vergne Resumen: En el presente trabajo se presentan los lineamientos considerados en la elaboración de una propuesta de enseñanza de la Tabla Periódica desde una perspectiva histórica y epistemológica bajo el enfoque constructivista del aprendizaje, dirigida a estudiantes del curso de Química Inorgánica del primer año del Profesorado de Química de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria perteneciente a la Universidad Nacional de Cuyo. Con ésta iniciativa se pretende promover la reflexión de las prácticas docentes en la formación de los estudiantes del profesorado, y a su vez se procura favorecer la autorregulación metacognitiva de los saberes ligados al estudio de la Tabla periódica.	
[06-012]	DESODORANTES Y ANTITRANSPIRANTES, UNA BUENA OPORTUNIDAD PARA INTERPRETAR FENÓMENOS QUÍMICOS EN CONTEXTO.
Autores: María Belén Pérez Adassus y Sandra Analía Hernández Resumen: Mediante un enfoque CTSA del estudio de las sustancias potencialmente tóxicas presentes en desodorantes y antitranspirantes, se pretende lograr la democratización del conocimiento científico y tecnológico y aportar a la educación para la salud. Estos productos de uso cotidiano ofrecen una buena oportunidad para interpretar fenómenos químicos en contexto y permiten trabajar con alternativas que apliquen los valores y principios de la Química Verde.	
[06-013]	CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA HACIENDO USO DE PROBLEMAS SOCIO-CIENTÍFICOS PARA LA PROMOCIÓN DE LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA, EN EL CONTENIDO DE UNIDADES FÍSICAS DE CONCENTRACIÓN
Autores: Cecilia Morales, Ana M. Herrera, Roxana Jara Resumen: La educación científica escolar desde hace años viene desarrollando profundos cambios debido al poco interés que tienen los estudiantes hacia la ciencia y en especial hacia la química. Esta propuesta para la enseñanza de las unidades físicas de concentración se basa en la alfabetización científica y el uso de un contexto socio-científico, con la finalidad de promover un cambio necesario en el aprendizaje e interés de los estudiantes.	
[06-014]	EDUCACIÓN EN EL USO RESPONSABLE DE LA QUÍMICA: UNA MIRADA SOBRE LAS ARMAS QUÍMICAS
Autores: Alejandra M. de los Ríos, María Elena Gómez, Graciela M. Szleszynski, Alejandro Cousido, Raúl Carbó Resumen: En el marco del centenario de la Primera Guerra Mundial, acontecimiento durante el cual se utiliza por primera vez de manera masiva una sustancia química como arma, consideramos importante abordar este tema a través de la implementación de actividades con los estudiantes y concientizar sobre la presencia de sustancias químicas peligrosas tanto en el ámbito educativo como en el hogar para prevenir accidentes y promover el uso responsable de las mismas.	
[06-015]	PROYECTO EDUCATIVO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN UNA ASIGNATURA DE QUÍMICA GENERAL BÁSICA
Autores: Silvia A. Brandán, Alicia Yurquina, Roxana A. Rudyk, María E. Manzur, Ana B. Raschi, Elida Romano, María V. Castillo, Gerardo R. Argañaráz, María A. Checa y Karina A. Guzzetti Resumen: Se presenta un Proyecto para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje tendiente a fortalecer las competencias de los alumnos de 1er año. Abarca diferentes dimensiones y su implementación permitió mejorar el rendimiento académico de los alumnos, disminuir el número de recursantes, aumentar el número de alumnos regulares y las calificaciones de quienes superan el examen final.	
[06-016]	APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN DE LA QUÍMICA RELACIONANDO CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE
Autores: Paola M. Carraro ; Viviana S. Bravi, Silvana B. Guerrero, Estela T. Y. Pistone. Resumen: En este trabajo se plantea un tema de investigación desde una perspectiva que relaciona la ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. Se pretende modificar la imagen de la ciencia para que los estudiantes desarrollen habilidades para la participación social y la toma de decisiones de forma comprometida y responsable, en asuntos que relacionen la ciencia y la tecnología como futuros ciudadanos.	
[06-017]	POR QUÉ Y CÓMO DARLE SENTIDO A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES
Autores: Vicente Conrado CAPUANO Resumen: En este trabajo reflexionamos acerca de una estrategia pensada para lograr un abordaje de las disciplinas del Área Ciencias Naturales (CN), con "sentido", utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Pensamos que el alumno encontrará significado a la tarea que realiza, siempre que la problemática que se trate, consideren su realidad. Sostenemos que las conductas de las personas, están fuertemente ligadas a sus motivaciones y a sus valores	

[06-018]	DROGAS DE ABUSO EN ADOLESCENTES Y SU RELACIÓN CON LA ESTRUCTURA QUÍMICA
Autores: Bravi Viviana S., Carraro Paola M., Mariani Leonardo, Guerrero Silvana B., Pistone Estela T Resumen: El consumo abusivo de drogas es un problema cada vez más prevalente que afecta a la salud física y psíquica con gran repercusión familiar y social. Los adolescentes viven las drogas como una forma de acercarse al mundo del adulto, y como una manifestación de rebeldía. El conocimiento y el rol principal que ocupa la química en el consumo de Drogas, su implicancia y efectos que produce es el eje central de este trabajo.	
[06-019]	LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL CONTEXTO DE LA LICENCIATURA EN GESTIÓN AMBIENTAL. FORMATO DEL INFORME DE UN TRABAJO PRÁCTICO DE ANÁLISIS DE AGUAS
Autores: Melina Álvarez, Rubén Barragán y Cecile du Mortier Resumen: Se presentan los resultados de un trabajo práctico en que se analizaron muestras de agua recolectadas en diversas zonas del partido de Moreno. En lugar de presentar un informe convencional, los alumnos elaboraron los resultados en forma de un póster donde se relacionan los resultados obtenidos con las características de los lugares donde se tomaron las muestras y los criterios de calidad estudiados durante el curso. Con ello se pretende integrar contenidos de Química con conceptos de calidad importantes para la Carrera de Licenciatura en Gestión Ambiental.	
[06-020]	ABORDAJE DE UNA PROBLEMÁTICA SOCIAL EN EL MARCO DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA
Autores: Claudia Della Rosa, Griselda Mazza Resumen: La enseñanza a partir de situaciones problemáticas reales, ubica a la creatividad en un lugar preponderante favoreciendo la construcción del conocimiento y al desarrollo de las habilidades. En este trabajo se aborda la temática del alcohol, en el contexto de las bebidas alcohólicas por su estrecha relación con la vida de los adolescentes, lo cual permite abordar conceptos pertinentes al campo disciplinar de la Química General y de la Química Orgánica.	
[06-021]	PROPIEDADES METÁLICAS Y TEXTOS HÍBRIDOS: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA EDUCACIÓN SECUNDARIA
Autores: Juan José Milito Resumen: El presente trabajo desarrolla una propuesta didáctica interdisciplinaria de Química con Lengua y Literatura mediante actividades lúdicas a partir del análisis de un texto híbrido sobre metales y aleaciones metálicas. El material didáctico elaborado se utilizó en el ámbito de la educación formal, específicamente en la disciplina "Materiales y Ensayos" perteneciente al tercer año de la Educación Secundaria Técnico Profesional en Química.	
[06-022]	CONTAMINACIÓN DE AGUA EN EL SUDESTE DE CÓRDOBA. CONCIENTIZACIÓN EN LA COMUNIDAD EDUCATIVA
Autores: Angélica Heredia, Silvia Mendieta, M. Eugenia Alvarez, Nancy Bálsamo, Sandra Casuscelli, Monica Crivello. Resumen: En la localidad de Cintra (Córdoba) y zonas aledañas, el agua para consumo generalmente se extrae desde la red. Sin embargo, en la zona rural se emplean pozos para captar agua de acuíferos, como así también aljibes, que pueden estar fisurados y contaminar el agua que contienen. Continuando el trabajo conjunto con las escuelas de la zona se plantea una propuesta de aprendizaje significativo de la química, empleando técnicas analíticas a muestras de agua de pozos, aljibes y red.	
[06-023]	TIC: HERRAMIENTA FORMATIVA E INTEGRADORA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE QUÍMICA MEDICINAL
Autores: María C. Soraires Santacruz, Guido Noguera, Lucas Fabián, Albertina Moglioni, Liliana M. Finkielsztejn Resumen: Durante el desarrollo de un curso de posgrado dictado por docentes de la cátedra de Química Medicinal de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA) se implementó el uso de TIC. En los trabajos prácticos se propuso como objetivo lograr la transferencia y apropiamiento de los conocimientos a través de herramientas de representación y manipulación tridimensional de moléculas. En esta experiencia se evidenció la resignificación de las TIC en la enseñanza y aprendizaje.	
[06-024]	INVESTIGACIÓN SOBRE ENSEÑANZA EN CONTEXTO DEL TEMA PETRÓLEO: APORTES DE ESTUDIANTES DE UN PROFESORADO
Autores: Martín Pérgola, Lydia Galagovsky, María Alejandra Goyeneche, María Lorena Rodríguez, Ignacio Sánchez Díaz, David Di-Fuccia Resumen: Presentamos en este trabajo, una experiencia de taller con un enfoque de Química en Contexto llevada a cabo con estudiantes de un Profesorado de la Provincia de Buenos Aires. Los contenidos trabajados durante la experiencia están relacionados con petróleo, su origen, su extracción, sus derivados y aplicaciones.	
[06-025]	A IMPORTÂNCIA DA LEITURA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM QUÍMICA.
Autores: Éverton da Paz Santos, Tatiana Santos Andrade, Sérgio Cardoso Borges, Maiara Souza Pinto Resumen: O trabalho tem como objetivo investigar a compreensão leitora de um grupo de licenciandos em Química da Universidade Federal de Sergipe-Brasil, sobre a contextualização crítica e o ensino CTS. Os resultados apontaram problemas leitura e escrita, sobretudo uma compreensão simplista dos artigos lidos	
[06-026]	INVESTIGACIÓN SOBRE ENSEÑANZA DE PETRÓLEO EN CONTEXTO: APORTES DE ESTUDIANTES DE UNA ESCUELA SECUNDARIA
Autores: Martín Pérgola, Beatriz Valente, Lydia Galagovsky, Ignacio Sánchez Díaz, David Di-Fuccia Resumen: La experiencia que presentamos en el presente trabajo fue realizado en una escuela secundaria de gestión privada bajo superintendencia académica de la Universidad de Buenos Aires, de CABA, con alumnos de quinto año, durante la clase de Química, con un enfoque de Química en Contexto, a partir de contenidos relacionados con Petróleo	
[06-027]	ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA TABLA PERIÓDICA CON ESTUDIANTES DE BACHILLER ORIENTACIÓN EN ARTES AUDIOVISUALES
Autores: Gabriela Andrea Zych y Sandra Analía Hernández Resumen: Este trabajo describe y reflexiona sobre la estrategia didáctica utilizada para el aprendizaje de la Tabla Periódica, llevada a cabo con un grupo de estudiantes de 4º año de la orientación Bachiller en Artes Audiovisuales de la Escuela Normal Superior dependiente de la Universidad Nacional del Sur de Bahía Blanca. Se propone a los estudiantes rediseñar un nuevo modelo de tabla periódica utilizando las herramientas y recursos que les brinda su orientación.	

[06-028]	OBTENCION DE SUSTANCIAS QUIMICAS INORGANICAS DE INTERES INDUSTRIAL: DE LA REACCION QUIMICA AL REACTOR
Autores: M. Belén Ponce , Julio Javier Ojeda, M. Alejandra Daniel, Irene C. Lazzarini Behrmann, Eduardo Reciuschi, Helena M. Ceretti Resumen: La obtención industrial de productos químicos se propone como eje articulador de contenidos de las asignaturas Química General (QG), Química Inorgánica (QIno), Introducción al Equipamiento y Procesos de Planta (IEPP) y Organización del Laboratorio (OL) correspondientes al plan de estudios de la Tecnicatura Superior en Química (TSQ) de la UNGS.	
[06-029]	LA QUÍMICA DE LOS ALCALOIDES EN EL ABORDAJE DE UNA PROBLEMÁTICA SOCIAL ACTUAL COMO ES EL CONSUMO DE DROGAS DE ABUSO.
Autores: Martinez, Silvia Marisol Resumen: La sociedad actual “llamada postmoderna”, nos presenta situaciones problemáticas que pueden ser abordadas desde la química. El análisis de la estructura química de los alcaloides permite un fácil reconocimiento de grupos funcionales, interpretar el comportamiento ácido-base y analizar la relación estructura-actividad (REA). El cuerpo humano es una máquina perfecta. No vale la pena alterar su funcionamiento normal para experimentar sensaciones que sólo llevan a su deterioro.	
[06-030]	UNA EXPERIENCIA MODELO PARA LA ENSEÑANZA TECNICA DEL COMPOSTAJE EN UN INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACIÓN EN EL SUR DE BRASIL
Autores: Claudia Rodriguez, Carlos A. R. Vera-Tudela y Éder Coutinho Resumen: Este trabajo es parte de las estrategias didácticas adoptadas para la enseñanza-aprendizaje (E/A) del concepto de compostaje, tecnología de reciclaje que es básicamente una forma de estabilización de un residuo; es contenido del Curso Tecnología de Gestión Ambiental en un Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología en el Sur de Brasil. Motivó el desarrollo de esta estrategia el problema de la demanda social actual por orientaciones de destinos de desechos.	
[06-031]	FERMENTACIÓN ALCOHOLICA CON CATALIZADOR INMOVILIZADO
Autores: Stella Maris Bertoluzzo, María Guadalupe Bertoluzzo Resumen: La presente propuesta tiene por un lado a la investigación como base de la enseñanza y como modelo ejemplar para el encuentro con el conocimiento, y, por otro lado al proceso de fermentación alcohólica, como tema fundamental desde el punto de vista de su fecundidad, ya que permite la integración de varios conocimientos relacionados entre sí, de manera que queda de manifiesto el carácter estructural de la enseñanza de las ciencias. Compartimos la premisa de que hacer ciencia es la mejor manera de aprender ciencia. [1] A través de sencillas experiencias de laboratorio se introduce a los estudiantes mediante el proceso de fermentación alcohólica, en temas de bioquímica.	
7- Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza	
[07-001]	EL PROBLEMA DE LA HISTORIA Y LA EPISTEMOLOGÍA EN UN PROGRAMA DE FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE QUÍMICA
Autores: Ricardo Andrés Franco Moreno, Rómulo Gallego Badillo y Royman Pérez Miranda Resumen: La formación inicial de profesores de Química en Colombia, desde sus inicios, tiene por lo general, un enfoque ahistórico y carente de análisis epistemológicos. Se ha socializado una versión de Química de carácter positivista, por lo que estos profesores terminan adoptándola de manera ingenua. En esta ponencia se busca dar una explicación admisible de este hecho. Además, se hace una breve reconstrucción de la historia de la creación de las instituciones y de los programas de formación a lo largo del siglo XX. De la misma manera, se analiza críticamente los resultados de la introducción de un Seminario de Historia y Epistemología de la Química en la malla curricular del programa de Licenciatura en Química, de la Universidad Pedagógica Nacional (UPNB), de Bogotá.	
[07-002]	LOS METALES Y LA CIENCIA ANTIGUA EN EL LABORATORIO DE HOY. UNA VISIÓN TEÓRICO-PRÁCTICA
Autores: Carlos N. Romano, María del Pilar Moralejo y Silvia G. Acebal Resumen: Dado que la asignatura Historia de la Química tiene carácter obligatorio en las currículas de los Profesorados en Química se desarrollaron experiencias de Laboratorio para tratar de explicar como se pudieron realizar determinadas observaciones y elaborar nuevas teorías que permitieron el avance del conocimiento hasta llegar a la actualidad, donde la disciplina Química, tiene un verdadero rango científico.	
[07-003]	INFLUENCIAS DE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS DE COMTE Y LA CLASIFICACIÓN DE CONTEXTOS CIENTÍFICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA
Autores: Rubén Jesús Barrios y María Teresa Roppolo Resumen: En la presente ponencia se analiza la influencia del pensamiento de Comte, en su postura de cómo se caracterizan y clasifican las ciencias denominadas, por él, positivas. Se consideran las concepciones que subyacen al conocimiento científico escolar, a partir de las distinciones de contextos de Reinchenbach y de Echeverría. Este encuadre permite analizar selección de contenidos y procesos de transposición didáctica en la enseñanza de la Química.	
[07-004]	LA FILOSOFÍA DE LA QUÍMICA COMO REFERENTE EPISTEMOLÓGICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA NATURALEZA DE LA CIENCIA PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE QUÍMICA
Autores: Agustín Adúriz-Bravo , Carlos Díaz y Yefrin Ariza Resumen: En este trabajo abordamos la pregunta de ¿cuál referente epistemológico constituirá la base para construir una imagen de la química y del químico que coincida con los desarrollos actuales de la filosofía de la ciencia y con el objetivo de una alfabetización científica de calidad para todos y todas? Señalamos la emergencia de un referente que se ubica en la filosofía de la química, la cual bien podría verse como un referente nuevo o como agazapándose al referente semanticista.	
[07-005]	PROPUESTA PARA CARACTERIZAR LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA DE LA QUÍMICA DESDE EL TÓPICO EPISTEMOLÓGICO DE “CONTEXTOS”
Autores: Amador-Rodríguez, Rafael Y. y Adúriz-Bravo, Agustín Resumen: Compartimos algunas reflexiones y aportes en el campo de la “naturaleza de la ciencia” (conocido como NOS, por sus siglas en inglés) que se derivan de la tesis doctoral en proceso del primero de los dos autores. Partimos de considerar que los instrumentos utilizados para caracterizar las concepciones de NOS usualmente no incluyen afirmaciones que remitan a posturas epistemológicas recientes o actuales. Habiendo identificado este problema, estamos generando unas “afirmaciones con alta carga teórica” (ACTs) referentes a diversos aspectos específicos de la actividad científica -en este caso, de la actividad química. El aspecto que presentamos en este trabajo constituye el “tópico epistemológico” de los contextos que configuran la práctica científica, tópico que sintoniza con focos de interés de la didáctica de la química en nuestros días. Estudiamos la idea de contexto para cinco épocas de la epistemología a lo largo de todo el siglo XX.	

[07-006]	LA VISIÓN EPISTEMOLÓGICA DE DOCENTES UNIVERSITARIOS EN CLASES PRÁCTICAS DE QUÍMICA ORGÁNICA
<p>Autores: Marisa N. Molina</p> <p>Resumen: El trabajo se refiere a las concepciones acerca de la naturaleza de la ciencia y del conocimiento de docentes universitarios en clases prácticas de Química Orgánica. Se observa una visión epistemológica de tipo empiro-positivista y aun ingenua, parcialmente adecuada según los consensos actuales; visión que influye en las actitudes de los alumnos durante la realización de las experiencias de laboratorio principalmente.</p>	
[07-007]	¿FUE MERECIDO EL PREMIO NOBEL DE QUÍMICA DE 1912 A VICTOR GRIGNARD?
<p>Autores: María J. Lavorante, Lydia Galagovsky, Miguel Katz</p> <p>Resumen: Este trabajo aspira a que el lector juzgue si Victor Grignard fue merecedor del premio Nobel de Química 1912. La llamada "reacción de Grignard" estaba basada sobre un trabajo preliminar realizado por Philippe Barbier, su director en la carrera de doctorado. Se expondrán entonces, hechos y argumentos para la búsqueda de una respuesta a la pregunta: Grignard ¿fue, realmente, merecedor de este prestigioso galardón de la ciencia o debería haberlo compartido?</p>	
[07-008]	UNA APROXIMACIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE AFINIDAD COMO ESTRATEGIA DE AULA PARA HACER UN ACERCAMIENTO QUÍMICO A LAS REACCIONES DE CORROSIÓN
<p>Autores: Maida S. Rincón, Alberto Sánchez, William Torres, Carolina Villanueva</p> <p>Resumen: Pensar en la afinidad química es pensar en reacciones químicas, es allí donde se puede apreciar esta propiedad. Por esta razón en este trabajo se muestran las consideraciones al estudiar algunas reacciones que involucran la acción de tres ácidos fuertes (Clorhídrico, Sulfúrico y Nítrico) sobre cuatro metales (Zinc, Hierro, Aluminio y Cobre) con el fin de establecer un orden de afinidad para ellos. Se analizan los datos obtenidos en una práctica de laboratorio donde se tienen en cuenta variables como la concentración, la temperatura, el calor de reacción y su incidencia en la afinidad, así como también se analizan otras consideraciones teóricas no involucradas en el desarrollo de la misma.</p>	
[07-009]	DE LEWIS A PAULING: LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE ENLACE QUÍMICO
<p>Autores: S. Porro y D. I. Roncaglia</p> <p>Resumen: Presentamos aquí una breve reseña histórica de los conceptos relacionados al enlace químico (EnQ) para ser empleado y/o profundizado por los docentes del nivel medio y primeros cursos universitarios. Se discute el recorrido que realizaron los científicos pioneros desde comienzo del siglo XX, comenzando con el Modelo de Lewis hasta el surgimiento de la Mecánica Cuántica y su aplicación a las teorías de enlace realizada por Pauling.</p>	
[07-010]	EL SISTEMA PERIÓDICO: PROBLEMAS HISTÓRICOS, EPISTEMOLÓGICOS Y PEDAGÓGICOS
<p>Autores: C. Rodolfo Vergne; Martín Labarca; Alfio Zambón; Sandra Arreceygor; M. Eugenia Márquez; Alicia Mayoral; Cecilia Piastrellini; Benjamín Sandoval; Gabriela Tudela; Ángeles Kappes; Mary E. Metcalfe; M. Joana Guizzardi</p> <p>Resumen: El Sistema Periódico contiene toda la Química. La Filosofía de la Química reflexiona sobre las Ciencias Químicas desde una perspectiva disciplinar propia. La Tabla y la Ley Periódica de los elementos y su historia, reflexionan sobre los problemas de la Química para establecerse como una disciplina autónoma epistemológica y ontológicamente, y contribuye a la formación de los profesores de Química.</p>	
[07-011]	EL APRENDIZAJE DE LA HISTORIA DE LA QUÍMICA A TRAVÉS DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL.
<p>Autores: Sandra Villegas Fernández; María Eugenia Muñoz Contreras; Luigi Cuellar Fernández</p> <p>Resumen: Desde hace algunos años se ha trabajado con los alumnos de Enseñanza Media, del Colegio Concepción (Chile), en la elaboración de videos sobre biografías con contexto histórico, donde los alumnos investigan, analizan y seleccionan información para luego diseñar una puesta en escena, con el fin de producir cambios sustanciales en la forma de adquirir un contenido de parte del estudiante y generar en él la motivación de investigar, analizar y seleccionar datos relevantes desde su perspectiva personal como también potenciar el aprendizaje cooperativo.</p>	
[07-012]	EPISTEMOLOGÍA DE LA QUÍMICA: DESAFÍO EN LA FORMACIÓN DE FORMADORES Y CARRERAS UNIVERSITARIAS. ETAPA INICIAL
<p>Autores: M. Eugenia Márquez y Rodolfo Vergne</p> <p>Resumen: El presente trabajo intenta indagar el campo de la epistemología de la química para lograr un entendimiento crítico y profundo de la disciplina, de manera que acerque tanto a educadores como a estudiantes de química hacia una perspectiva que resignifique su campo conceptual.</p>	
8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química	
[08-001]	DE LAS REPRESENTACIONES EXTERNAS A LOS MODELOS CONCEPTUALES: UN ESTUDIO EN EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE
<p>Autores: María Cecilia Callone y Noemí M. Torres</p> <p>Resumen: Se presenta una categorización de modelos conceptuales, referidos a equilibrio ácido-base, sostenidos por los alumnos y las ventajas de su utilización para evaluar tanto la comprensión conceptual como los errores cometidos. La categorización surge del análisis de las representaciones gráficas del nivel molecular de los ácidos fuertes y débiles, de alumnos de un primer curso universitario. La metodología de análisis sería apta para otros casos.</p>	
[08-002]	APRENDIZAJE DE CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÍMICA EN EL NIVEL SECUNDARIO
<p>Autores: Adela Olivera, Laura M. Morales y Claudia A. Mazzitelli</p> <p>Resumen: En este trabajo presentamos los resultados obtenidos con tres grupos de alumnos, con el objetivo de diagnosticar el aprendizaje alcanzado por los estudiantes en los cursos anteriores de Química, identificando los conceptos que presentan mayor dificultad para el aprendizaje y reflexionando sobre el proceso de enseñanza implementado, para llegar a proponer acciones tendientes a mejorar los aprendizajes</p>	
[08-003]	ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CURSADO EN "CONTRA CUATRIMESTRE" EN LA REGULARIZACIÓN DE LA ASIGNATURA FÍSICOQUÍMICA DE LAS CARRERAS BIOQUÍMICA Y FARMACIA DE LA FCN-UNPSJB (PERÍODO 2011-2014).
<p>Autores: A. J. Ávila Sanabria y Olga S. Herrera</p> <p>Resumen: En este trabajo se evalúa el impacto del régimen de cursado en contra cuatrimestre en la asignatura Físicoquímica para las carreras Bioquímica y Farmacia de la FCN-UNPSJB. La aplicación de este régimen ha permitido aumentar el número de alumnos que aprueban el cursado de la asignatura en cada ciclo lectivo y disminuir el número de inscriptos en el año siguiente al de su implementación.</p>	

[08-004]	LAS IMÁGENES EN EL CAPÍTULO EQUILIBRIO QUÍMICO EN LIBROS DE TEXTO UNIVERSITARIOS
Autores: Andrés Raviolo	
Resumen: Este trabajo muestra los resultados obtenidos de un análisis de las imágenes que aparecen en el capítulo equilibrio químico realizado en libros de texto universitarios. Se revisaron 31 libros de texto, se contabilizaron y clasificaron las ilustraciones encontradas (imágenes y gráficos). Los resultados muestran, en los últimos 50 años, un notable aumento en el número y calidad de las imágenes, con una mayor tendencia a abordar cuestiones conceptuales más que decorativas.	
[08-005]	UN ANÁLISIS CRÍTICO DE ESQUEMAS.EL CASO DE LA DESNATURALIZACIÓN REVERSIBLE DE LA RIBONUCLEASA
Autores: Natalia Ospina Quintero, Graciela Merino y Lydia Galagovsky	
Resumen: El presente trabajo analiza críticamente las relaciones de complementariedad entre el texto explicativo y los dibujos que lo acompañan, para el tema de la desnaturalización reversible de la enzima ribonucleasa (RNcleasa), en tres textos diferentes.	
[08-006]	CONSIDERACIONES DE LOS ESTUDIANTES SOBRE APRENDER QUÍMICA CON SIMULACIONES
Autores: Nora Nappa; Susana Pandiella	
Resumen: En este trabajo presentamos los resultados obtenidos a partir de una encuesta tomada a 26 estudiantes de tercer año de Educación Secundaria, a fin de conocer su opinión sobre el uso de simulaciones para el aprendizaje del tema equilibrio de ecuaciones químicas.	

[08-007]	EL RECONOCIMIENTO DE MAGNITUDES RELEVANTES EN EL MODELADO DE UN PROCESO FÍSICOQUÍMICO. UN ESTUDIO DE CASO CENTRADO EN INTERVENCIONES DISCURSIVAS DE UNA RESIDENTE EN LA LEY DE CHARLES
Autores: María M. Varela Divita, Jorgelina A. Ferreiro, Guillermo Cutrera	
Resumen: En este artículo se presentan resultados parciales de una investigación desarrollada en el ámbito de la formación del profesorado de secundaria a partir del estudio del discurso en situaciones de enseñanza y aprendizaje en el aula. Se analiza cómo una futura profesora de Química estructura su habla durante el reconocimiento de una magnitud -masa- en el contexto de una de las Ley de los Gases. Finalmente se analizan implicaciones didácticas.	
[08-008]	NÚCLEO: ENSEÑANZA DE PROPIEDADES PERIÓDICAS A TRAVÉS DE UN JUEGO DE MESA.
Autores: Sergio Bernal, Cristian Merino, Patricio Vargas	
Resumen: Núcleo es el diseño de un juego para motivar y fomentar el aprendizaje significativo en los estudiantes de secundaria, mediante el trabajo de contenidos sobre Tabla Periódica y las propiedades periódicas. Inspirado en los nuevos modelos de tabla periódica, considera los elementos representativos como tablero para que los jugadores recorran las casillas, con la finalidad de reconocer los elementos por sus características tecnológicas.	
[08-009]	ÁTOMOS, MOLÉCULAS Y PARTÍCULAS ¿TODO LO MISMO?
Autores: María Paz Guiñazú Alaníz, Romina Eugenia La Vaccara, Jimena Soleño y Mara A. Olavegogeoascoechea	
Resumen: La enseñanza y aprendizaje de la química requiere la conjunción de 3 niveles de representación: macroscópico (Mac), submicroscópico (Smic) y simbólico (Simb). Si bien el último es el más utilizado, el Smic favorece la construcción de modelos de interpretación que permiten la comprensión de los fenómenos Mac. La explicitación del mismo permitiría detectar obstaculizadores en el aprendizaje y facilitadores en la enseñanza de la química.	
[08-010]	VISIÓN Y ACCIÓN DE LOS DOCENTES SOBRE LOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO
Autores: Nappa, N.; Mazzitelli, C.; Vázquez, S. y Vega, M.	
Resumen: En este trabajo presentamos los resultados obtenidos a partir de dos encuestas aplicadas a docentes de nivel secundario, acerca de los objetivos que persiguen cuando realizan con sus alumnos prácticos de laboratorio y de las características más representativas de los mismos.	
[08-011]	RELACIÓN DEL MODELO DIDÁCTICO CON LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES DE PROFESORES NOVELES, EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA
Autores: Roxana Jara, Cecilia Morales, Paola Quiñones	
Resumen: Este trabajo corresponde a la fase II del proyecto FONDECYT 11130445 y pretende explicitar la relación entre las competencias profesionales y el modelo didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química. Para ello se identifican los modelos aplicando un cuestionario validado a una muestra de docentes noveles, posteriormente son seleccionados tres para la caracterización de las competencias. Actualmente se realiza el análisis de información, para dar cuenta del objetivo propuesto.	
[08-012]	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE QUÍMICA
Autores: José Galiano, Clara López Pasquali, Ma. Luisa Sevillano García	
Resumen: Estudio de las estrategias de enseñanza de química presentes en la formación inicial de profesores en la provincia de Santiago del Estero - Argentina, mediante la identificación en los docentes disciplinares de química de la formación, conocimiento, uso y aplicación, con el fin de lograr las competencias necesarias en los futuros profesores que permitan revertir la imagen negativa de esta ciencia en la sociedad.	
[08-013]	LOS DATOS PUEDEN CONTAR HISTORIAS EN EL CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA
Autores: M. Belén Ponce, M. Inés Vilá, M. Alejandra Daniel, Irene C. Lazzarini Behrmann, Eduardo Reciuschi, Julio Javier Ojeda, Helena M. Ceretti	
Resumen: El empleo de materiales educativos en formato impreso y digital por parte de los estudiantes de Química General (QG), Química Inorgánica (QIno), Organización del Laboratorio (OL) e Introducción al Equipamiento y Procesos de Planta (IEPP), asignaturas de la Tecnicatura Superior en Química (TSQ-UNGS), es analizado a través del relevamiento de datos estadísticos evidenciando cambios significativos en el entorno de enseñanza-aprendizaje.	
[08-014]	VISIBILIDAD DEL PROFESORADO EN QUÍMICA DE LA UNR ENTRE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA CIUDAD DE ROSARIO
Autores: Claudia Drogo, Alejandra Pardal, Hebe Bottai, Laura Piskulic, Amelia Reinoso, Inés Demaría, Marcela Trapé, Gastón Bedoya, Marcela Rizzotto	
Resumen: Disponer de buenos profesores en química, disciplina que atraviesa nuestra vida, es importante para la formación del ciudadano. Conocer la oferta de formación en química es significativo para lograrlo. Esto motivó la realización de un proyecto para estudiar la visibilidad del profesorado en química de UNR. Esta investigación tiene una intencionalidad de mejora en la propuesta educativa ofrecida, valorando la calidad de sus aprendizajes y su proyección social.	
[08-015]	EVALUAR PARA APRENDER QUÍMICA. RELATO DE UNA EXPERIENCIA EN LA ESCUELA SECUNDARIA
Autores: Patricia Mabel Pandiella, Susana Beatriz Pandiella, Estela Inés Medina	
Resumen: Se presenta el relato de una evaluación en el espacio curricular Química de sexto año de una escuela secundaria con la orientación en Ciencias Naturales, bajo el enfoque de la "evaluación auténtica". Es una evaluación diferente porque el protocolo de la misma es redactado por los estudiantes y como instrumento de evaluación se utiliza una rúbrica. Por los óptimos resultados obtenidos, esta estrategia es recomendable para ser aplicada en el nivel secundario.	
[08-016]	AVALIAÇÃO DO ENTENDIMENTO DOS ESTUDANTES SOBRE PESQUISA EM EDUCAÇÃO QUÍMICA, A PARTIR DA LEITURA DE UM ARTIGO CIENTÍFICO
Autores: Tatiana Santos Andrade, Marlene Rios Melo, Maiara Souza Pinto, Everton da Paz	
Resumen: Avaliamos o entendimento sobre pesquisa em educação química, dos estudantes da Licenciatura em Química da Universidade Federal de Sergipe (UFS), matriculados na disciplina Pesquisa em Ensino de Química I. Essa análise foi feita a partir dos resumos produzidos pelos estudantes após a leitura e discussão de um artigo científico da área. As explicitações dos licenciandos sobre pesquisa em educação química se apresentou, na maioria dos casos, de forma parcial.	

[08-017]	COMPUESTOS REDUCIDOS Y OXIDADOS EN UN MODELO FISIOLÓGICO AD HOC DEL CICLO DEL CARBONO EN LOS SERES VIVOS: OBSTÁCULOS EN EL APRENDIZAJE
Autores: Sofía Judith Garófalo, Lydia Galagovsky, Diana Bekerman, Manuel Alonso	
Resumen: El estudio sistémico del ciclo del carbono comprende enfoques ecológico, fisiológico y bioquímico, y resulta ser estructurante para la interpretación de numerosos procesos biológicos de los seres vivos. El objetivo propuesto consistió en indagar si los estudiantes universitarios construyen adecuadamente un Modelo Fisiológico ad hoc del Ciclo del Carbono en heterótrofos (MFCCHet). Las concepciones erróneas detectadas fueron categorizadas teniendo en cuenta dos tipos diferentes de obstáculos de aprendizaje: los de tipo brecha y los de tipo puente.	
[08-018]	AVALIANDO CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES FORMADORES SOBRE O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MODELOS CIENTÍFICOS NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA
Autores: Marlene Rios Melo, Everton da Paz, Renata Daphne Santos Izaias, Jaime Rodrigues da Silva	
Resumen: Em Instituição Federal de Ensino Superior (IFES), constatamos no período de 2011 a 2013 que licenciandos de química apresentavam problemas na concepção de como a ciência é construída e, conseqüentemente, na concepção da construção dos modelos científicos. Em função disso nossa pesquisa contempla as visões de quatro professores formadores, atuantes na licenciatura em química, sobre o processo de ensino e aprendizagem desses modelos.	
[08-019]	CONCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS EM QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE (UFS) SOBRE A CONTEXTUALIZAÇÃO CRÍTICA NUMA PERSPECTIVA DE ENSINO CTS.
Autores: Éverton da Paz Santos, Marlene Rios Melo, Jaime da Silva Rodrigues	
Resumen: O trabalho se propõe a investigar as concepções de um grupo de licenciandos em Química da Universidade Federal de Sergipe, sobre a contextualização crítica na perspectiva educacional CTS, por meio de leitura de referenciais teóricos que se comprometem com esta abordagem. Os resultados apontaram que os licenciandos apresentam uma visão simplista do conceito discutido nas leituras realizadas.	
[08-020]	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN QUÍMICA: SU CONSTRUCCIÓN EN CURSO SEMIPRESENCIAL
Autores: Iris Dias, Ximena Erice, Graciela Valente	
Resumen: Se presentan los resultados obtenidos en un curso semipresencial de Química, en la FCEN-UNCuyo. Se analiza el grado de evolución de los alumnos en relación a la construcción de la "Capacidad para reconocer y analizar problemas y planificar estrategias para su solución". Se plantea la resignificación de la propuesta didáctica para realizar ajustes y mejorar la práctica docente en futuras cohortes.	
[08-021]	CONCEPÇÕES DE GRADUANDOS EM QUÍMICA LICENCIATURA DA DISCIPLINA DE TEQI SOBRE O USO DE LITERATURA DE FICÇÃO CIENTÍFICA.
Autores: Tatiana Santos Andrade, Ana Lícia de Melo Silva, Renata Daphne Santos Izaias	
Resumen: Pensamos em trabalhar a leitura de literatura de ficção científica (LFC) como suporte para a motivação da aprendizagem Química, com graduandos em Química da Universidade Federal de Sergipe (UFS), matriculados na disciplina Temas Estruturadores para o Ensino de Química I (TEQI). Buscamos levantar as concepções a cerca do tema com um questionário. Percebemos que são poucos os estudantes que reconhecem a LFC como instrumento motivador para a promoção da aprendizagem.	
[08-022]	EL CONTROL DE VARIABLES A TRAVES DEL DISCURSO DOCENTE. UN ESTUDIO DE CASO.
Autores: Jorgelina A. Ferreiro, María M. Varela Divita y Guillermo Cutrera	
Resumen: En este trabajo presentamos resultados parciales de una investigación desarrollada a partir de un estudio de caso centrado en el discurso de una residente del profesorado de Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Universidad Nacional de Mar del Plata). Describimos y analizamos las características de este discurso durante los intercambios discursivos practicante-estudiantes.	
[08-023]	CONSORCIO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES (CONGRIDEC)
Autores: CONGRIDEC	
Resumen: El Consorcio de Grupos de Investigación en Educación en Ciencias Naturales (CONGRIDEC) está constituido por Grupos que realizan investigación en el campo de la Educación en Ciencias Naturales, provenientes de Instituciones de Gestión Estatal o Privada de la República Argentina que voluntariamente deseen integrarlo.	
[08-024]	TÉCNICA Y/O ESTRATEGIA: ANÁLISIS DE APRENDIZAJES EN ALUMNOS INGRESANTES DEL CURSO DE ARTICULACIÓN EN QUÍMICA
Autores: Eisenack, L.M.; Güemes, R.O.; Tiburzi, M.C.	
Resumen: Este trabajo busca analizar si los jóvenes ingresantes de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la UNL, en el área de Química, adquieren un aprendizaje de tipo estratégico al momento de finalizar el desarrollo del Curso de Articulación en Química, analizando para ello las respuestas de los estudiantes frente a dos problemas concretos presentados durante el periodo de evaluación sobre el tema disoluciones.	
[08-025]	PRIMEROS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS EN DISOLUCIONES
Autores: Leila M. Sarkady, Ludmila V. Alveiro, María del C. Carrasco, Mario R. Molina, Mariela J. Llanes, María I. Aguado	
Resumen: En este trabajo se exponen los resultados (cualitativos y cuantitativos) obtenidos en una experiencia de implementación de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la temática Disoluciones en alumnos de Química General (QG) de las carreras de Farmacia (F) y de Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente (PCQ y A), en mayo del año 2014. Los logros generales han sido muy favorables y trascienden la temática seleccionada.	
[08-026]	ALUMNO DE QUÍMICA: SE BUSCA
Autores: G.M. Lescano, E. A. García, M. C. Ballesteros, M. R. Prat, E. Monetti	
Resumen: En busca de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química y afrontar los requerimientos de la formación técnica o profesional a la que aspiran nuestros alumnos, es que en este trabajo se propone conocer al estudiante, sus características distintivas, sus fortalezas y debilidades a través de la mirada de los profesores que son los otros sujetos involucrados en este proceso.	

[08-027]	CARACTERIZAÇÃO DE UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA DE QUÍMICA: APROXIMAÇÕES E AFASTAMENTOS AO REDOR DA PEDAGOGIA MISTA
Autores: Agda Barbosa dos Santos, Joabes Trindade e Bruno Ferreira dos Santos Resumen: Este trabalho traz dados parciais de uma pesquisa em andamento que tem como objetivo principal caracterizar a prática pedagógica de um professor de Química cuja prática é considerada exitosa e contrastá-la com o modelo da Pedagogia Mista, a fim de observar quais características dela se aproxima e quais se afastam deste modelo. A pesquisa é construída como um estudo de caso e os episódios analisados mostram um ligeiro afastamento do que é proposto por este modelo.	
[08-028]	CARACTERIZACIÓN DE LA “CAPACIDAD DE INVESTIGAR” A DESARROLLAR EN ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE GRADO EN QUÍMICA DE LA FCEN-UNCUYO
Autores: Carina E. Rubau, Iris V. Dias, Armando Fernández Guillermet Resumen: Se caracteriza la “Capacidad de investigar” (CI) estableciendo mediante encuestas a docentes y estudiantes de la FCEN-UNCUYO sus relaciones con las competencias genéricas y específicas para Química determinadas en el Proyecto Tuning América Latina. Se identifican los saberes, habilidades, actitudes y valores considerados clave para el desarrollo de la CI en los estudios universitarios de grado.	
[08-029]	LAS TICS COMO HERRAMIENTAS PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DEL ALUMNO EN EL CONCEPTO DE SOLUBILIDAD
Autores: Andrea Hidalgo , Liliana deBorbón, Marcela López y Silvia Poetta Resumen: El presente estudio tuvo como objetivo describir y analizar como incide en el aprendizaje del alumno el uso de TICs en algunos ejes curriculares de la Química. Se elaboraron materiales para ayudar a los estudiantes en la comprensión y asimilación de conceptos químicos de manera contextualizada. El eje temático de este trabajo fue “Solubilidad” enmarcado dentro del tema Disoluciones acuosas - Preparación y uso en reacciones químicas. Se trabajó con alumnos inscriptos en Química General 2015 utilizando el Campus Virtual de la UNCuyo.	
[08-030]	TUTORIA, UN ESPACIO VIABLE PARA AFIANZAR EL APRENDIZAJE DE LA QUIMICA
Autores: Exequiel R. Fernandez, Juan C. Godoy, Carmela, Adamo y Ramona A. Copa Resumen: El propósito de esta investigación es compartir algunas reflexiones surgidas de la incorporación de tutorías pares en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Química. La misma abre dos espacios en la trayectoria de estudiantes, tanto ingresantes con alto grado de expectativas, como avanzados con cierta experiencia en la educación universitaria. Esta acción propicia el encuentro de dos grupos, valorizándose la relación entre pares: aprender a aprender juntos.	
[08-031]	ESTUDIANTES DE ESCUELA SECUNDARIA ENSEÑANDO: UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA SOBRE CRISTALIZACIÓN
Autores: Gabriela F. Lerzo, Marcelo Alvarez, Andrés Raviolo Resumen: Se reporta una experiencia realizada con estudiantes secundarios en situación de enseñantes en un taller sobre cristalización para alumnos de primaria. Se analizan las producciones y diálogos generados durante las jornadas de preparación de dicho taller utilizando el concepto de “matriz de aprendizaje”. Esta experiencia propició la construcción de representaciones más cercanas a la perspectiva científica y posibilitó la reflexión acerca de su modo de aprender.	
[08-032]	TRABAJO INTEGRADO EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA GENERAL EN FARMACIA Y PROFESORADO EN EL PERÍODO 2010-2014
Autores: Mariela Judith Llanes, María del Carmen Carrasco, María Cristina Cardozo, Graciela Edit Sánchez, Mario Rolando Molina, María Inés Aguado Resumen: En este trabajo se presenta una descripción de la evolución en la metodología de enseñanza en Química General de Farmacia y de Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente en el período 2010-2014 y de los resultados obtenidos. La alta valoración de los estudiantes sobre los cambios implementados no se reflejó adecuadamente en los resultados cuantitativos. Aún así, de no haber realizado la experiencia, el nivel de los logros alcanzados podría haber sido inferior.	
[08-033]	REPRESENTACIONES MENTALES DE LOS CONCEPTOS DE CONCENTRACIÓN Y DILU-CIÓN. SU CONSTRUCCIÓN MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN EVEA
Autores: Liliana P. de Borbón, Marcela M. López, Silvia Poetta, Andrea Hidalgo y Laura Cánovas Resumen: El objetivo general de este trabajo es analizar el proceso de construcción y utilización de modelos mentales de los conceptos de concentración y dilución de disoluciones construidos por estudiantes de un curso universitario en el que se utiliza un entorno virtual de enseñanzaaprendizaje (EVEA).	
[08-034]	ANÁLISIS DE LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA
Autores: Carola del V. Tapia; María L. Soria; Teresita B. de la Puente; Estela P. Ríos; Amadeo J. Quiquinto Resumen: Se realizó encuestas a alumnos que cursaron la asignatura Química Orgánica en el segundo año primer cuatrimestre de la carrera Licenciatura en Bromatología (UNJu) a fin de analizar las dificultades que presentaron en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la toma de decisiones.	
[08-035]	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA BIOLÓGICA A TRAVÉS DE LA SIMULACIÓN DE PROYECTOS CIENTÍFICOS
Autores: M. Julia Lamberti, Daniela B. Medeot, Noelia E. Monesterolo, Ana L. Serra Resumen: La motivación resulta imprescindible para la apropiación de nuevos conocimientos. En este trabajo presentamos la implementación y resultados obtenidos de la reestructuración de los trabajos prácticos de laboratorio para enseñar Química Biológica. La innovación partió de una hipótesis experimental que actuó como hilo conductor, dando lugar a la discusión e incorporación de los conceptos tratados.	
[08-036]	NIVEL COGNOSCITIVO DE LOS ESTUDIANTES DEL CICLO COMÚN DE LAS CARRERAS DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA: RECUPERACIÓN DE CONTENIDOS SIMBÓLICOS
Autores: Juan J. Casal, Juan M. Lázaro-Martínez, M. Bollini, Gisela C. Muscia, Juan P. Carnevale, Silvia E. Asís Resumen: En el Ciclo Común de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA), los estudiantes cursan Química Orgánica I y Química Orgánica II (Plan 2008). En la primera de ellas se abordan los fundamentos de las uniones carbono-carbono, los principales mecanismos de reacción y las características y reactividad de grupos funcionales. En un trabajo anterior, habíamos observado la dificultad que tienen los alumnos del segundo curso en reconocer grupos funcionales presentes en moléculas complejas. Por esto se agregó un seminario de repaso y luego se realizó una encuesta a fin de evaluar el efecto de recuperar dichos contenidos en una clase obligatoria.	

[08-037]	EL JUICIO COMO ESTRATEGIA PARA EVALUAR UN TEMA CONTROVERSIAL EN LAS CLASES DE QUIMICA
Autores: Patricia Mabel Pandiella; Susana Beatriz Pandiella, Estela Inés Medina Resumen: En este trabajo presentamos los resultados de incorporar un contenido de Química mediante el “injerto” de un tema controversial. El propósito fue generar situaciones de aprendizaje que ayudaran a la construcción de una visión compleja de las relaciones CTS+V, contribuyendo al concepto de ciencia y tecnología como procesos sociales y considerando la cultura científica como parte insoluble de la cultura humana. La evaluación auténtica impregnó la propuesta pedagógica.	
[08-038]	EL LUGAR DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS EN UNIDADES DIDÁCTICAS DE SECUNDARIA
Autores: Germán Hugo Sánchez, Claudia Beatriz Falicoff, María Gabriela Lorenzo Resumen: En este trabajo se analizaron cinco unidades didácticas de Ciencias Naturales diseñadas por cinco docentes que se desempeñan en el nivel secundario. El análisis se focalizó en el tipo y la secuencia de actividades y en particular en el tipo de actividades de laboratorio propuestas. Se encontró que la actividad presente en todos los casos fue el trabajo individual de lápiz y papel, mientras que las actividades prácticas sólo representaron 15%.	
[08-039]	EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DE REACCIONES QUÍMICAS DE PROFESORES DE SECUNDARIA Y UNIVERSIDAD
Autores: Teresa Quintero, Lilian Zingaretti y María L. Charliac Resumen: En este trabajo se presentan parte de los resultados de investigación acercarse al conocimiento didáctico del contenido (CDC) de Reacciones Químicas en dos grupos de profesores expertos, uno de la Escuela Secundaria y otro de la Universidad. Utilizando como herramientas metodológicas la Representación del contenido y los Repertorios de Experiencia Profesional y Pedagógica.	
[08-040]	EXPERIENCIAS DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA
Autores: G. Nora Eyley, Carmen M. Mateo y Micaela Magariño Resumen: En la actualidad, es una tendencia en el diseño de los planes de estudio de ingeniería el uso de las competencias como horizonte formativo. La competencia puede definirse como conocimiento conceptual, habilidades, actitudes, pero también tiene un componente que tiene que ver con lo personal, que es propio del individuo. En este trabajo se analiza la evaluación integral de estudiantes de Química Orgánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), de las carreras de Ingeniería Química y Profesorado en Química, a efectos de contar con un diagnóstico de situación que permita mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje, realizando las acciones que correspondan.	
[08-041]	FORMACIÓN DOCENTE EN QUÍMICA: REDES COLABORATIVAS Y PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA CON ENFOQUE CTS
Autores: Laura Dalerba, Teresa Quintero, Virginia Ferro y Silvina Brandana Resumen: Se presenta un proceso de investigación-acción colaborativa dirigido a fortalecer la formación docente en la carrera de Profesorado en Química. Las acciones desarrolladas tienden a instituir la Práctica como eje estructurante de la formación docente inicial; conformar redes colaborativas entre docentes tutores, supervisores y asesores de las Prácticas; implementar talleres de formación docente en la carrera como formato curricular abierto y flexible; y asumir el enfoque CTS como base para repensar la ciencia escolar en las Prácticas Docentes.	
[08-042]	USO DE REPRESENTACIONES DEL CONTENIDO (RECO) PARA EL DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO (CDC) EN EL TEMA REACCIONES QUÍMICAS.
Autores: Pablo E. Santa Cruz; Selene M. Redigonda Resumen: Se propone como marco teórico el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), un concepto clave en el proceso de formación docente en un contenido específico. Se utilizó como herramienta para retratar el CDC de los docentes en ciencia, las denominadas Representaciones del Contenido (ReCo), las cuales permiten documentar ideas centrales aplicadas durante la enseñanza. En este trabajo se presenta el uso de las ReCo confeccionadas por nosotros en el tema Reacciones Químicas.	
[08-043]	MODELADO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE QUÍMICA: CARACTERIZACIÓN DE PROBLEMAS
Autores: Vanessa Alvarez, Zulma E. Gangoso, Cristián G. Sánchez Resumen: En el marco de una visión actual del conocimiento de la Química, se estudian características de situaciones presentadas como problemas en cursos básicos a nivel superior. Se usa el constructo visualización, entendido como representación que lleva en sí la intención comunicativa. Se analizan tipos de visualización en dos tópicos de Química básica y se discuten implicaciones para la enseñanza y aprendizaje.	
[08-044]	UNA PROPUESTA PARA TRANSFORMAR LA PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN
Autores: María Alejandra Carrizo, Mariana Elisa Giménez, Juan Carlos Casasola, Ramón Antonio Farfán, Inés Judit Cayo, Luis López, Violeta Torres Verdún, Leticia Inés Giacom Resumen: El propósito de esta presentación es aportar en forma colaborativa una mejora en la práctica docente del espacio curricular Química de la Educación Secundaria desde las jurisdicciones de Salta y Jujuy. Implica el consenso de tópicos problemáticos en la enseñanza y el aprendizaje de la Química, su abordaje con estrategias didácticas innovadoras y pertinentes así como la valoración y validación de las acciones implementadas en el marco de la metodología adoptada: Investigación-Acción.	
[08-045]	CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE ADMISIÓN DE INGRESANTES A LA FAYA- UNSE
Autores: César Acosta, Elvecia Pérez, Gisela Fabiani, Andrea Lopez, Patricia Herrera Resumen: En el área de Curso de Ingreso de la FAYA-UNSE se trabaja en la aplicación de una filosofía de mejora continua para la calidad total educativa, utilizando como modelo el círculo de Deming. En esta etapa se evalúa la calidad del proceso de admisión de ingresantes a las carreras de la facultad en el año 2015, utilizando como indicador de la calidad el rendimiento académico de los aspirantes y el nivel de satisfacción de los mismos con respecto a diversos aspectos del curso.	
[08-046]	ANÁLISIS DE LAS DIFICULTADES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ÁCIDO-BASE EN QUÍMICA INORGÁNICA
Autores: Adriana E. Ortolani; Héctor S. Odetti Resumen: La importancia de la enseñanza de la Química en carreras universitarias con un importante contenido biológico radica en la contribución de esta Ciencia a la comprensión de diferentes procesos que ocurren en los seres vivos. En este trabajo se identificaron patrones de errores cometidos por los alumnos de la asignatura Química Inorgánica en problemas de exámenes que abordan contenidos de equilibrio ácido-base.	

[08-047]	QUÍMICA ÉTICA, COMPASIVA Y RESPETUOSA DE LOS SERES VIVOS Y EL AMBIENTE.
Autores: Pistone Estela T., Mariani Leonardo, Guerrero Silvana B., Bravi Viviana S., Carraro Paola M. Resumen: La enseñanza de cualquier asignatura debe enfatizar la la educación en valores despertando la sensibilidad moral que demanda la sociedad. En este trabajo, proponemos enseñar la química de manera empática y compasiva por la naturaleza y con un enfoque más cercano a la vida cotidiana de los estudiantes. La propuesta invita a los mismos a realizar trabajos con rigor científico sobre temas de actualidad y con mucha libertad de acción, en la que el docente cumple el rol de disparador y orientador del trabajo y atiende a la necesidad de los jóvenes de mostrar sus producciones a toda la comunidad educativa.	
[08-048]	DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN QUÍMICA Y RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ALUMNOS INGRESANTES UNIVERSITARIOS
Autores: Patricia S. Blanes, María F. Mangiameli, M. Inés Frascaroli, Silvia I. García, Juan C. González Resumen: La universidad ofrece la formación en competencias y habilidades necesarias para las prácticas profesionales. Sin embargo, el desgranamiento, la deserción y el fracaso en las formas de estudio, alteran de modo complejo el proceso de inclusión. Esta investigación exploratoria y descriptiva en ingresantes a la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas (UNR), intenta identificar las variables que dificultan la aprobación de Química General e Inorgánica.	
[08-049]	COMPETENCIA CIENTÍFICA: TIPOS EXTREMOS DE SUSTANCIAS
Autores: Claudia B. Falicoff, René O. Güemes, Héctor S. Odetti Resumen: Se realizó un estudio del uso de pruebas y de las explicaciones científicas proporcionadas por los alumnos en la asignatura de Química General en la FBCB de la UNL sobre tipos extremos de sustancias: iónica y metálica. Se observa que, en general, las explicaciones proporcionadas por el alumnado contemplan las características de dichos modelos, y el uso del conjunto de pruebas es relevante.	
[08-050]	IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA INTEGRAL DE EVALUACION EN CLASES DE QUIMICA ORGANICA Y BIOLOGICA DE NIVEL UNIVERSITARIO.
Autores: Karina Nesprias, G. Nora Eyley Resumen: En este trabajo se presentan los resultados de varios años de experiencia en el desarrollo de un programa de evaluación alternativo de estudiantes universitarios. El análisis de los resultados indicó que los alumnos logran una adecuada comprensión de los diferentes conceptos, un fortalecimiento de su confianza para planificar estrategias de abordaje de una problemática, una mejora considerable en la producción, obtención de resultados y extracción y socialización de conclusiones.	
[08-051]	A AUTOFORMAÇÃO DE UM PROFESSOR DE QUÍMICA ATUANTE NO NORDESTE DO BRASIL
Autores: Ana Lícia de Melo Silva, Marlene Rios Melo, Ieda de Oliveira Costa Resumen: NOSSA PESQUISA FOI BASEADA caso desenvolvido com um professor do ensino fundamental, NO NORDESTE DO BRASIL- Sergipe/Brasil, refletimos sobre a autoformação docente relacionada ao ensino de Química, na Educação no Campo. As contribuições freireanas articulada a Análise Textual Discursiva nortearam o entendimento sobre a autoformação e sua atuação no ensino de química.	
[08-052]	TRANSFORMACIONES CONCEPTUALES SOBRE LO HISTÓRICO Y LO EPISTEMOLÓGICO EN PROFESORES DE QUÍMICA EN FORMACIÓN INICIAL
Autores: Rómulo Gallego Badillo, Royman Pérez Miranda y Ricardo Andrés Franco Moreno Resumen: En la presente comunicación los autores socializan los resultados de una investigación realizada durante los años 2011 y 2012, con profesores de química en formación inicial, del programa académico de Licenciatura en Química, de la Universidad Pedagógica Nacional. Este proyecto fue aprobado y financiado por el sistema de investigación CIUP - UPN. Se trabajaron tres grupos de profesores, aquellos que en ese lapso pasaron de primer a tercer semestre, los que de tercero mudaron a quinto y los que se promovieron de quinto a séptimo. Para recolectar la información requerida, se diseñaron y aplicaron cuatro instrumentos, así, un cuestionario centrado en los conceptos químicos, una prueba de composición en la que se les solicitaba que, con esos conceptos, mostraran un discurso acerca de esta ciencia, un segundo cuestionario con el que se indagó acerca de las concepciones que habían elaborado en torno a la didáctica y una prueba tipo Likert, que auscultó sus concepciones históricas y epistemológicas alrededor de la construcción de esta ciencia. Analizado los resultados obtenidos, se concluyó que, en lo referente a lo histórico y epistemológico, las transformaciones conceptuales esperadas, son pocas y de tipo reduccionista, al tiempo que inscritas en una aproximación epistemológica positivista, hecho este que permite establecer algunas consideraciones curriculares en la formación inicial de profesores de química de esta universidad.	
[08-053]	LAS IMÁGENES EN LOS LIBROS DE TEXTO DE QUIMICA. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS PRELIMINAR ACERCA DEL CONTENIDO ESTRUCTURA DE LA MATERIA
Autores: Alexis González y Mario Quintanilla Resumen: En la enseñanza de la Química, se deben considerar los niveles de representación de dicha disciplina, macroscópico, simbólico y microscópico. Si bien es cierto, los libros de texto de ciencias son un importante recurso didáctico para la enseñanza de la química, no siempre dejan de manera explícita la relación entre los niveles. Esta investigación exploratoria, realizó una caracterización de las imágenes presentes en seis textos de ciencias naturales. Los resultados señalan que las ilustraciones presentan una baja integración de los niveles enfatizando mayormente lo macroscópico y microscópico, con escasa integración entre ellos. Esto tiene como consecuencia que la función didáctica de la imagen no sea en algunos casos un aporte para la comprensión del contenido que se realiza a lo largo del discurso escrito.	
9- Enseñanza de Química en la escuela primaria	
[09-001]	ENSALADA DE COLORES. LOS PIGMENTOS VEGETALES Y SUS COLORES
Autores: Lorenza Costa, Mariela Bayardo, María Eugenia Senn, Nadia Rolny, Alicia Corrons, Emilia Rodríguez y Laura Fernández Resumen: En el marco de la celebración del "Día de la fascinación por las plantas" diseñamos una actividad de laboratorio apta para alumnos de la escuela primaria. Trabajamos con vegetales, de los que extraemos sus pigmentos (clorofilas, carotenos y antocianinas) los que utilizamos para pintar tarjetas. La actividad de laboratorio permitió introducir algunos conceptos de química (pigmentos vegetales, fotosíntesis y antioxidantes) que vinculamos con los saberes previos de los niños.	

[09-002]	ACTIVIDADES INVESTIGATIVAS EN QUÍMICA PARA ALUMNOS DE PRIMARIA
Autores: M.FEJES, J. ARAUJO SILVA BORGES, D. SAMAGAIA CORREA Y V.ALVARES Resumen: Se creó un espacio universitario en que alumnos de escuelas públicas pueden realizar experiencias complementando la actividad. Se presentan las relacionadas con Química específicamente como: clasificar diversos elementos para organizar un museo, aprender a usar diversos materiales de laboratorio, realizar experiencias simples utilizando el concepto ácido base y reflexionar sobre el uso de azúcar comparando productos de uso cotidiano.	
[09-003]	PROMOVER LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA A NIVEL PRIMARIO
Autores: Fabiana V. Coronel, Ivone M. Tamayo, Silvina M. Peloc y Luis A. López Resumen: Con el objetivo de acercar a docentes y alumnos de nivel primario, contenidos de Química, participamos colaborativamente en la capacitación de docentes basada en clases experimentales seleccionadas a partir del Diseño Curricular Jurisdiccional de Salta para la Educación Primaria utilizando materiales y sustancias de la vida cotidiana. Este proyecto permitió contribuir al aprendizaje de la química como ciencia experimental, fomentando el compromiso con la educación.	
[09-004]	LA CONTRUCCIÓN DEL MODELO CORPUSCULAR DE LA MATERIA EN LA ESCUELA
Autores: María Dibarboure, Juan P. García y Equipo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias Resumen: Aprender ciencias supone modificar las ideas que construimos desde pequeños y vencer obstáculos de la naturaleza del propio conocimiento. Seleccionar los atributos del modelo corpuscular de la materia a enseñar, y su ubicación en la secuencia didáctica, marcan la posibilidad de su comprensión y uso. El trabajo que se presenta muestra la importancia de la narración como recurso y la imaginación como habilidad a desarrollar en el aprendizaje de las ciencias.	
[09-005]	GLOBOS, MEZCLAS Y ÁTOMOS: VISIÓN SOBRE CIENCIAS EN EDUCADORAS DE PÁRVULOS
Autores: Carla Olivares, Cristian Merino, Resumen: Este estudio presenta algunos avances sobre el monitoreo a un grupo de educadoras de párvulos durante el desarrollo de talleres de ciencia no formal. Los datos han sido generados mediante un cuestionario sobre visión de enseñanza, aprendizaje y con las respuestas se han elaborado mapas cognitivos. Los mapas permiten obtener perfiles sobre sus visiones de enseñanza y aprendizaje	
10- Nanociencia, química y sociedad, divulgación y popularización científica.	
[10-001]	METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE LA CREATIVIDAD EN INGENIERÍA
Autores: Juan Carlos Nishiyama, Tatiana Zagorodnova y Carlos Eduardo Requena Resumen: UTN FRGP se implementó en 2015 la materia electiva: "Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería" en tercer año. Se trata metodologías útiles a todas las ramas de la ingeniería y clasificadas en "no estructuradas" (brainstorming, sinéctica, etc.) y "estructuradas", objeto de nuestra materia y prácticamente desconocidas en nuestro país. Se desarrollará un ejemplo de aplicación de un problema de la industria química [1].	
[10-002]	"QUÍMICA AL RESCATE DEL MEDIO AMBIENTE": DIVULGACIÓN EN PRIMERA PERSONA
Autores: Paola Massa Resumen: "Química al Rescate del Medio Ambiente" consiste en acciones de comunicación pública de la ciencia en pequeña escala, sobre temas de Catálisis Ambiental. Se realizaron charlas desde una perspectiva motivacional, visitando estudiantes de distintos niveles educativos y público en general. Se trabajó con apoyo audiovisual, incorporando herramientas sencillas y variadas como: secuencias gráficas tipo historieta, dramatización y recursos de la autobiografía.	
[10-003]	CASO DEL VACIADO DEL AGUA CONTENIDA EN UN VASO SIN MOVER A ÉSTE
Autores: Vaca, Sergio; Navascues, Fernando; Requena, Carlos Eduardo Resumen: En UTN FRGP se implementó en 2015 la materia electiva "Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería", en tercer año la carrera de Ingeniería Mecánica. Aquí se reproduce un sencillo ejercicio práctico hecho por los alumnos y asistido por los docentes haciendo uso de los pasos básicos de la metodología TRIZ [1], la cual "vertebra" los contenidos [2] en un proceso didáctico inscripto en los lineamientos de la Formación por Competencias [3].	
[10-004]	PROBLEMA CONTROVERSIAL LOS RESIDUOS
Autores: Claudia B. Escobar y Natalia V. Capovilla Resumen: Los residuos son eso que no nos sirve y por lo tanto desechamos. Para la mayoría de las personas, el problema desaparece en cuanto se tiran los desperdicios en el tacho de basura, lo cierto es que allí no termina y por ello, en distintos puntos de la ciudad encontramos basurales. Suele suceder que los temas ambientales se trabajan mucho en clases, pero que los jóvenes se involucran poco. Es cierto que les interesa, que participan y que tienen propuestas, pero los cambios reales de actitud, de los que harían falta para cambiar las cosas, no son tan habituales. Lo que se propone en este trabajo es investigar qué pasa con eso que para nosotros es un desperdicio en la zona donde vivimos y proponer alternativas de sensibilización comunitaria y educación ambiental en cuanto a esta problemática ambiental, en estudiantes del Profesorado en Química. La propuesta de trabajo se divide en actividades motivacionales tales como Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS), Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC), indagación, educación ambiental) teniendo como eje transversal los residuos urbanos, la exploración y explicación de los conceptos y aplicación de los nuevos conocimientos en una situación de la vida real. Los estudiantes utilizan las TIC para generar conocimiento pero, al igual que con la basura, la modificación de las actitudes desde el enfoque de CTS aún está en proceso debido a que se realizan en las instituciones sólo algunas experiencias aisladas que no permiten a los estudiantes modificar su forma de aprender y generar conocimiento.	
[10-005]	DETERMINACIÓN DEL CALOR DE COMBUSTIÓN DE "TRONQUITOS ECOLÓGICOS"
Autores: M. E. Sola, J. Blanco y M. R. Prat Resumen: En este trabajo se presentan los resultados de determinaciones del calor de combustión de briquetas preparadas a partir de distintos residuos de origen vegetal, por alumnos de una Escuela de Educación Técnica de la localidad de Ingeniero White, partido de Bahía Blanca.	
[10-006]	DESCUBRIENDO LA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD
Autores: Angélica Heredia, Silvia Mendieta, Nancy Bálsamo, Eugenia Álvarez, Verónica Elías, Mónica Crivello* Resumen: La propuesta consistió en acercar a la comunidad educativa de IPEM 324 Anexo Chilibroste, localidad del sudeste de la provincia de Córdoba, a la actividad científica y a la vida universitaria. Se realizaron experiencias didácticas en el ámbito de la química. Por otro lado, la iniciativa propició la vinculación de investigadores del Centro de Investigación y Tecnología Química, de la Universidad Tecnológica Nacional, con los docentes y estudiantes del nivel medio.	

[10-007]	DIVULGACIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN LA ESCUELA TÉCNICA
<p>Autores: Nadia M. Chasvín y Berenice Crisóstomo</p> <p>Resumen: En el marco de la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología en la Escuela Provincial de Educación Técnica N° 14 (EPET N° 14) de la ciudad de Neuquén, se organizaron por primera vez actividades científicas correspondientes a las áreas de Paleontología, Química, Biología, Matemática y Física con el fin de difundirlas y socializarlas en el ámbito escolar. La organización estuvo a cargo del departamento de Química del colegio.</p>	
[10-008]	CONCURSO INTERESCOLAR DE CRECIMIENTO DE CRISTALES. UNA EXPERIENCIA DE DIVULGACIÓN
<p>Autores: M. Fuentealba, G. Arancibia, V. Artigas, D. Villaman, R. Jara</p> <p>Resumen: La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el 2014 como el Año Internacional de la Cristalografía. En el marco de esta celebración se realizó el “Concurso Interescolar de Crecimiento de Cristales” en el cual participaron estudiantes de educación secundaria de 14 colegios y liceos de Santiago y Valparaíso. El principal resultado observado es la integración de conceptos químicos teóricos y prácticos por parte de los participantes.</p>	

Resumen de Trabajos presentados

- **EJE 01**- Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio.
- **EJE 02**- Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química.
- **EJE 03**- Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica.
- **EJE 04**- Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental.
- **EJE 05**- Enseñanza de Química como base para otras carreras.
- **EJE 06**- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina.
- **EJE 07**- Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza.
- **EJE 08**- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.
- **EJE 09**- Enseñanza de Química en la escuela primaria.
- **EJE 10**- Nanociencia, Química y sociedad, divulgación, popularización de la ciencia.

EJE TEMÁTICO DE LA JORNADA:

Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

UNA SECUENCIA DIDACTICA SOBRE CAMBIOS FÍSICOS DE LA MATERIA EN ESTUDIANTES DEL GRADO 602 EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE LA CIUDAD DE NEIVA HUILA

Eduar Nicolas Cabiativa Hernandez¹ y Zully Cuellar López^{2*}

RESUMEN

La Secuencia didáctica en los estudiantes de Didáctica II de Lic. Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana, les permite intervenir en el aula, indicando los medios que tiene el maestro en formación inicial, para lograr esa trama entre el saber disciplinar y el pedagógico-didáctico. Así relaciona variables como el contexto, dificultades en la enseñanza y aprendizaje, ideas previas e intereses de los estudiantes, contenidos y un diario de campo que permite su reflexión.

Palabras Claves: secuencia didáctica, saber disciplinar y pedagógico-didáctico.

INTRODUCCIÓN

La formación de nuestros futuros profesores en ciencias naturales, en este caso en la enseñanza de la química, en nuestro programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana de Neiva –Huila Colombia busca formar profesionales de la educación que lleven a cabo prácticas profesionales donde confluyan el saber profesional, disciplinar, la investigación y la ética.

Requerimos de docentes formados en el saber profesional; en el saber de la disciplina de un determinado programa académico y a su correspondiente ejercicio profesional en el ámbito social, mediado por la investigación permanente que aborde problemas inéditos en el contexto social [1]. Formación que busque contribuir a resolver tensiones de los últimos treinta años entre los que consideran que la formación de los maestros debe hacerse fundamentada en un alto dominio de las ciencias, y consideran secundario en la formación de maestros el saber de la pedagogía y didáctica. Y los que consideran que la base fundamental es la pedagogía y didáctica como su discurso práctico, y que, el solo dominio de un conocimiento científico o técnico no determina las habilidades, ni destrezas que provee la inteligencia pedagógica a la práctica educativa [2]. Tensión que se vive no solo en las facultades de educación, sino en el ámbito universitario en general, en donde se considera que la formación pedagógica no les compete, solo es pertinente a los licenciados o brindan a los futuros docentes, disciplinares para licenciados, distintos a los de ciencias exactas. Situación planteada también a nivel internacional por diferentes autores, como [3], al analizar que *“la mayoría de los modelos de formación se caracterizan por una separación entre la formación ‘en*

¹ Estudiante de VIII semestre de la Licenciatura de Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana. Neiva-Huila Colombia.

² Profesora de Practica Profesional de la Licenciatura de Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana. Neiva-Huila Colombia.

E-mail: du_ar007@hotmail.com

E-mail: zully.cuellar@usco.edu.co

contenidos científicos’ y formación en ‘contenidos didácticos’ (y todos estos contenidos separados de la práctica). Implícitamente se cree que si una persona ‘sabe’ de la materia y conoce teorías generales sobre cómo enseñar, sabrá aplicarlas a la enseñanza de cada contenido”.

Situación que se agudiza cuando nos damos cuenta que la gran mayoría de los profesores en formación inicial no quieren ser maestros y están en la licenciatura como segunda opción. Por eso desde nuestro trabajo como docentes formadores nos preguntamos: ¿Cómo desde el seminario de didáctica II y la práctica pedagógica un profesor en formación puede desarrollar su saber profesional?

Fundamentos

Para los profesores en formación inicial, la practica pedagógica es el momento de iniciar la profesión docente, la interacción entre el conocimiento de la temática a enseñar (disciplina) y la pedagogía se hace indispensable y su deseo o rechazo por ser docente se manifiestan. La facultad de educación de la Universidad Surcolombiana considera que en las diferentes etapas de formación que anteceden a la práctica pedagógica, el estudiante universitario debe tener la oportunidad de interactuar con el contexto educativo, para vivenciar de manera holística el rol del educador, esto solo se presenta en el seminario de Didáctica I y II. Desde allí iniciamos con la práctica pedagógica como un preámbulo a lo que será su práctica en las Instituciones educativas de Neiva.

Es así como la práctica pedagógica se convierte en el espacio donde esta relación se materializa, el más apropiado para contrastar y aplicar de una manera transversal elementos técnicos, científicos, comunicativos y metodológicos en procura de la construcción de sujetos sociales, protagonistas de su propia historia, individual y colectiva [4] e inicie la construcción de un saber profesional que le permita incidir críticamente en su transformación y contribuir a su desarrollo. Esta práctica profesional implica, procesos de planeación, enseñanza y reflexión acerca de un tópico, con ella ganará confianza, así que pueda reducir las novedades y sorpresa cuando enfrenta problemas de enseñanza, desarrollando una gran capacidad de respuesta al enfrentar estas situaciones, formar criterio propio e innovar.

La planeación para intervenir en el aula tiene que ver con la reflexión de preguntas como: ¿Qué variables hay que tener en cuenta para la planeación de una clase?, ¿Qué finalidad tiene la clase? ¿Cómo van organizados los contenidos a enseñar? ¿Cuáles son los momentos de una clase? ¿Qué actividades van en cada momento? ¿Qué contenidos están articulados con esas actividades? Para esto se piensa en una secuencia didáctica de clase la cual depende de varias variables como son: el contexto, las dificultades en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, las ideas previas de los estudiantes y sus intereses, la secuencia en sí y un diario de campo que permita la reflexión. Entendido este como un instrumento que nos permite interrogar y desentrañar el sentido de la realidad, constituyéndose en el testigo biográfico fundamental de nuestra experiencia [5]. En nuestro caso particular estudiantes del seminario Didáctica II, y Práctica I y II de Licenciatura en ciencias naturales de la universidad Surcolombiana organizan su intervención en el aula en cinco momentos (ver tabla1) con base a las preguntas antes mencionadas, aclarando que los momentos se dan no de manera lineal sino paralela.

MOMENTOS	CATEGORIA	ACTIVIDADES
-----------------	------------------	--------------------

Primer momento	El contexto: caracterización de la institución educativa, del grupo de estudiantes (intereses e ideas previas sobre el tópico a aprender).	Observación participante y aplicación de Cuestionarios, tabulación y análisis de resultados, dialogo con la cooperadora. ³
Segundo momento	Búsqueda en la literatura sobre ideas previas, dificultades de Enseñanza y Aprendizaje del tópico a aprender.	Registro y citación de autores.
Tercer momento	Planeación teniendo en cuenta los anteriores momentos, para determinar: finalidad, estándar, contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, secuencia de clase son una fase de introducción, desarrollo y cierre.	Registro en tabla de planeación.
Cuarto momento	Aplicación de la planeación realizada que lleva a la transformación y producción del saber profesional.	Se observa la clase y se filma.
Quinto momento	Reflexión de la intervención realizada.	Diario de campo, observación del video, dialogo con el estudiante profesor. Entrega de informe final sobre el proceso anterior.

Tabla 1. Momentos para la intervención en el aula.

Desarrollo de la propuesta.

Para ilustrar estos momentos tomamos el informe presentado por un estudiante de Didáctica II del 2014 semestre- B.

Para el primer momento se realizan las actividades ya descritas y el resultado es el siguiente en cuanto la caracterización del grupo de estudiantes: sexto grado se compone de 28 estudiantes, de la jornada mañana de la I.E María Cristina Arango de Neiva. En dialogo con el cooperador deciden orientar la clase sobre cambios físicos de la materia, según como está en su planeación. Para conocer las ideas de los estudiantes sobre los cambios físicos de la materia se propuso lo siguiente: ¿Por qué crees que al sacar el hielo de la nevera después de unos minutos se vuelve agua? Explica de manera escrita y mediante un dibujo. Las respuestas están representadas en un consolidado final, en la tabla 2.

RESPUESTA	Nº DE ESTUDIANTES	%
-----------	-------------------	---

³ Cooperadora se le llama a la profesora titular de la Institución Educativa donde se realizará la práctica.

El hielo es la fase solida del agua.	16	57.2
Sufre un cambio físico de solido a líquido.	7	25
Se derrite	5	17.8
Total	28	100

Tabla 2. Respuestas de los estudiantes.

De lo anterior, el 25 % de los estudiantes responden según explicaciones del mundo científico, desde una mirada macroscópica, el 17.8 % contesta desde sus percepciones, el conocimiento cotidiano, el 57.2 % asevera que el hielo es la fase solida del agua mas no da un esclarecimiento frente a lo cuestionado, que tenga que ver con el por qué.

Podemos analizar la representación mental que tienen los estudiantes frente a dicha situación. Frente a eso y mediante la revisión de los dibujos realizados por los estudiantes, algunos de ellos realizan la representación de la explicación sobre lo que sucede con el hielo a nivel macroscópico, como podemos observar en las imágenes 1 y 2. Como podemos apreciar los alumnos no tienen en su mente una representación microscópica de la disposición en que se encuentran las partículas o moléculas en un material y lo que sucede cuando hay un cambio físico, en este caso un cambio de estado.

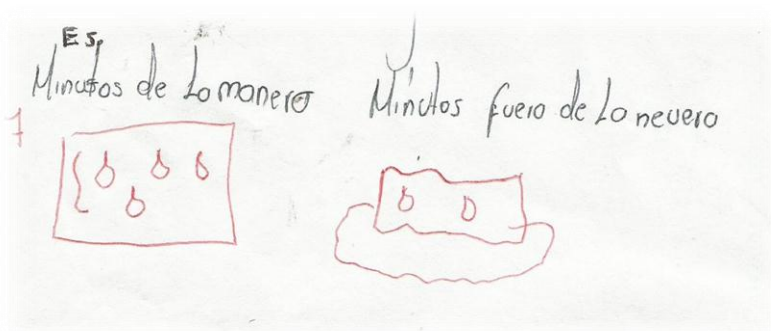


Imagen 1 del estudiante E5.

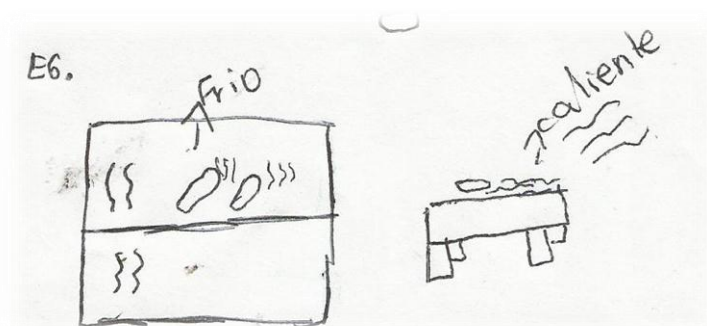


Imagen 2 del estudiante E6.

Para el momento dos encontramos en la literatura lo siguiente (algunos apartes de lo encontrado): Sobre los Cambios físicos y Químicos de la materia en alumnos de noveno grado, hay carencia de elementos conceptuales y de asociaciones conceptuales en la estructura de las preconcepciones por parte de los estudiantes en lo referente a estos cambios de la materia [6]. Pues es esta la condición que los docentes deben tomar en cuenta como punto de partida en su planificación, para lograr mayor efectividad en la aplicación de estrategias de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales en general. A esto se le suma el desconocimiento por parte de los estudiantes en cuanto a la conservación de la materia, por tanto no pueden diferenciar entre un cambio físico y químico [7]. Como bien sabemos el estudiante tiene mayor facilidad de comprensión en los términos y características físicas que las químicas, debido a que lo físico se puede analizar a simple vista más no lo químico que plantea modelos abstractos y de difícil entendimiento para los estudiantes, esto teniendo en cuenta que los fenómenos físicos se deben al mundo microscópico de la materia. A partir de esto el estudiante de VII semestre decide acercarse a los cambios físicos de la materia, desde los fenómenos que se observan en la vida cotidiana.

En el tercer momento con base en lo anterior el estudiante de VII semestre propone la siguiente secuenciación didáctica, organizada desde una pregunta, y dividida en tres momentos: introducción, desarrollo y cierre como podemos apreciar en las tablas 3,4 y 5.

Pregunta Problematicadora: ¿El Hielo se Transforma o se desaparece?		
Objetivo del Aprendizaje: Reconoce, observa, identifica, relaciona, clasifica, ordena, analiza, concluye y evalúa los conocimientos propios sobre el cambio físico de la materia, con el fin de desarrollar habilidades críticas de pensamiento.		
Estándar (Sexto y Séptimo) : "Establezco relaciones entre características macroscópicas y microscópicas de la materia, y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen"		
Momentos de la clase	Actividades	Rol del profesor y del estudiante.
Introducción o inicio	<p>Actividad 1 Planteamiento de una situación problema experimental para trabajar en grupos de 3 estudiantes, recreen, escriban, dibujen y observen la situación problema de Juanito.</p> <p style="text-align: center;">¿El Hielo se desaparece o se transforma?</p> <p>Juanito es un niño muy hiperactivo y curioso. Un día le saco los cubitos de hielo de la nevera a la mama y los puso en dos platos, uno lo dejo dentro de la casa y el otro lo saco al patio. Su mama al ver que no había hielo para el tradicional jugo de mango que ella siempre hace en los días calurosos para el almuerzo, lo mando a la tienda a comprar hielo, la cual queda a 5 minutos de la casa. Al regresar Juanito de la tienda se dio cuenta que el plato que había dejado dentro de la casa había agua y el que había dejado en el patio no había nada. ¿Qué crees que le paso a los cubitos de hielo de Juanito?, ¿Por qué sucede o a que se debe esta situación? ¿Por qué se derriten unos cubitos más rápidos que otros? Representa gráficamente lo que sucede con los cubitos de hielo de Juanito.</p> <p>La actividad se realizara en dos momentos, uno en el salón y otro en el patio. Los estudiantes deben escribir y dibujar todo lo que observan. En el debate orientar con preguntas sobre los cambios físicos sucedidos o no, en cuanto a: forma, color, estado, sabor, textura, tamaño, masa, volumen, temperatura.</p> <p>Luego los grupos socializan los resultados y analizan. Con la directriz del profesor que enumera los grupos, un grupo habla y los demás escuchan para agregar y participar en el debate.</p>	<p>Docente:</p> <p>El profesor además de guía, es explicativo y dirigente de las actividades.</p> <p>Estudiante:</p> <p>El alumno(a) debe aprender a observar, a buscar información, a descubrir contenidos presentes en la realidad.</p>

Tabla 3. Secuencia didáctica (Introducción).

Desarrollo	<p>Actividad 3. 60min Organizar con los estudiantes los datos recogidos y a partir de ello crear una tabla que se plasmará en el tablero, donde ellos indiquen el nombre y el lugar de esta.</p> <p>Tabla 1. Con nombre propuesto por los estudiantes</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Características física hielo</th> <th>Antes</th> <th>Durante (5min)</th> <th>Después de (10 min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Forma</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Temperatura</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Estado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Color</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Dureza</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Sabor</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>textura</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Olor</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamaño</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>De lo anterior se realizará un análisis con las características físicas del hielo y qué sucedió con ellas en la situación problema de Juanito y la que realizaron en el salón. ¿Cambiaron? ¿Por qué cambiaron? Hablar de las condiciones que se requieren para los cambios.</p> <p>Actividad 4. 60 min Aplicación de experimentos caseros, para la determinación y reconocimiento de los tipos de cambios físicos en la materia. Teniendo en cuenta que grupos serán de 3 integrantes y realizaran experimentos diferentes a los de sus compañeros.</p> <p style="text-align: center;">EXPERIMENTO 1 ¿Qué le sucede a la bola de hierro?</p> <p>Una bola de hierro que pasa libremente por un anillo de metal y hacen el siguiente procedimiento: tomar la bola de hierro y con mucho cuidado aplicar calor a través de una vela u mechero durante 5 min, después de ello se toma la bola de hierro con unas pinzas y se coloca sobre el anillo metálico. ¿Qué sucede con la bola de hierro? ¿Por qué sucede esto? Luego de dejar la bola sobre el anillo durante un tiempo ¿Qué sucede con la bola de hierro? ¿Por qué paso esto?</p> <p style="text-align: center;">EXPERIMENTO 2 ¿Qué le sucede a la plastilina?</p> <p>A una bola de plastilina se observa, se mide su masa y se anotan sus características físicas. Luego se lanza con fuerza a un muro ¿Qué le sucede a la bola de plastilina después de haberla lanzado contra el muro? ¿Por qué sucede esto? ¿Su masa sigue siendo igual?</p> <p>Actividad 5. 30 min Socialización de las experiencias, resultados y análisis por parte de los estudiantes. Con la directriz del profesor que enumera los grupos, un grupo habla y los demás escuchan para agregar y participar en el debate construyendo así la tabla de los tipos de cambios físicos de la materia de la siguiente manera:</p> <p>Tabla 2. Cambios Físicos de la Materia.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>EXPERIMENTO</th> <th>TIPO DE CAMBIO FISICO</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>Lo anterior tiene el fin de aclarar, fortalecer y enriquecer, las ideas y conceptos por parte de los estudiantes con respecto a los cambios físicos de la materia. Esto gracias a las observaciones hechas por los estudiantes que pueden ser escritas o gráficas, de acuerdo al tipo de cambio físico que observen en cada experimento.</p>	Características física hielo	Antes	Durante (5min)	Después de (10 min)	Forma				Temperatura				Estado				Color				Dureza				Sabor				textura				Olor				Tamaño				EXPERIMENTO	TIPO DE CAMBIO FISICO	OBSERVACIONES	1			2			3			<p>Docente: El profesor además de guía, es explicativo y dirigente de las actividades.</p> <p>Estudiante: El alumno(a) relaciona, clasifica, ordena, analiza, concluye y evalúa lo aprendido.</p>
	Características física hielo	Antes	Durante (5min)	Después de (10 min)																																																		
Forma																																																						
Temperatura																																																						
Estado																																																						
Color																																																						
Dureza																																																						
Sabor																																																						
textura																																																						
Olor																																																						
Tamaño																																																						
EXPERIMENTO	TIPO DE CAMBIO FISICO	OBSERVACIONES																																																				
1																																																						
2																																																						
3																																																						
Tabla 4. Secuencia didáctica (Desarrollo).																																																						

Cierre	<p>Conclusiones. 30 min Entre el profesor y los estudiantes a través de participación y debate, construyen conclusiones finales de lo aprendido en lo referente a cambios físicos de la materia.</p>	<p>Docente: El profesor concluye y evalúa a sus estudiantes.</p> <p>Estudiante: Analiza, concluye y evalúa lo aprendido.</p>
---------------	---	--

Tabla 5. Secuencia didáctica (Cierre).

Para el cuarto momento, el cual concierne con la aplicación de la planeación realizada, el profesor de Didáctica II observa, toma referentes fotográficos y filma el desarrollo de la clase realizada por el estudiante profesor de VII semestre, para luego reflexionar el resultado de la planeación (Ver Imagen 3).



Imagen 3. Aplicación de la planeación de clase.

Para el quinto Momento el estudiante de VII semestre a partir de lo vivido en clase, realizó el diario de campo. A continuación algunos apartes de éste.

Primera Sección martes 28 de octubre de 2014:

10:00 am – 12:00 pm

Actividad Clase: ¿El Hielo se desaparece o se transforma?

“Antes de iniciar la clase tenía muchos nervios, pues era la primera vez como tal daba clase en un colegio oficial y a eso se le suma la enseñanza de mi clase en un grado sexto, ya que bien se sabe que no es un grado fácil. Puesto que los niños se encuentran en una edad promedio de 10 a 12 años, donde son muy hiperactivos e inquietos. Al iniciar la primera sesión de la clase tenía que dejar bien en claro cuál era mi posición como maestro, pues a partir de ello tendría la atención y el respeto de mis estudiantes. Por esta razón fui muy amable, cortés, bromista ganando un poco de confianza y seguridad. Al aplicar la primera actividad, sentí inconveniente a la hora de organizar los grupos pues algunos estudiantes no tenían la disponibilidad de apoyar a la actividad, y he aquí donde impuse un poco de carácter tradicionalista regañando un poco para que atendieran a clase. Esta actividad me sorprendió pues los estudiantes participaron mucho estando atentos, preguntando y analizando bien lo que pretendía que aprendieran.Luego de esto a la hora de socializar la actividad, se me surgió la idea de escoger algunos de los representantes de los grupos para que realizaran su esquema mental en el tablero y lo explicaran y la cual fue muy a provechosa, a pesar de que no la tenía incluida en mi secuencia o ciclo de clase...”

A manera de reflexión

La experiencia de la secuenciación de una clase, su preparación, aplicación y reflexión teniendo en cuenta variables como las dificultades en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, las ideas previas, el interés de los estudiantes y el contexto, nos brinda elementos teóricos y prácticos para abordar problemáticas en aula en la enseñanza de las Ciencias Naturales dando a ella un

sentido distinto. Consideramos que registrar en el diario de campo es una técnica de investigación muy valiosa que permite reconocernos como maestros y reflexionar sobre nuestra práctica antes, durante y después. El desarrollo de un saber profesional de los profesores de Ciencias resultado de la amalgama entre el saber disciplinar y pedagógico, requiere en la praxis del aula fortalecerlo mediante diversas propuestas.

REFERENTES BIBLIOGRAFICOS

[1] Zambrano **2004**. ASCOFADE Marco de la licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales.

[2] Ibarra. O. **2011**. Saber pedagógico y saber disciplinar ¿convergencia o divergencia? PAIDEIA Surcolombiana. Vol.: 15, pp: 90-98.

[3] Neus Sanmarti **2002**. Necesidades de formación del profesorado en función de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. *Pensamiento Educativo*. Vol. 30, pp. 35-60.

[4] Universidad Surcolombiana: Facultad de Educación **2011**. Reglamento de Práctica Profesional del Programa Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

[5] Porlán, R. (1993). El diario del profesor. Un recurso para la investigación en el aula. Serie Práctica: Sevilla

[6] López W. & Vivas F. **2009**. *Estudio de las Preconcepciones sobre los cambios físicos y químicos de la materia en alumnos de noveno grado*. Recuperado de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-49102009000200023&script=sci_arttext

[7] Furió, C. & Domínguez C. **2007**. *Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Valencia.

Eje temático: Enseñanza de Química y su articulación con el Nivel Medio

EXTRACCIÓN DE PIGMENTOS DE TOMATE. RECONOCIMIENTO DE LICOPENO

Adriana Zúñiga* y Gustavo F. Silbestri

Departamento de Química-UNS, Avenida Alem 1253. Bahía Blanca, Argentina. Email: azuniga@criba.edu.ar, gsilbestri@uns.edu.ar

Resumen

Los alumnos de escuelas secundarias tienen la oportunidad de acceder a laboratorios de la Universidad y participar de una actividad práctica con material, reactivos e infraestructura que no poseen en sus establecimientos. Podrán identificar un pigmento responsable del color de un producto que reconocen como parte de su dieta, como el tomate. Finalmente, tienen la posibilidad de acceder a la explicación y predicción de propiedades de sustancias y materiales de interés en la vida diaria y/o de relevancia científica-tecnológica.

Palabras clave: pigmentos, licopeno, cromatografía, espectroscopía UV-Vis

Introducción

El Licopeno (Fig. 1) es el pigmento responsable del color de tomates, pomelos, sandías, pimentones entre otros productos alimenticios. Es un terpeno que pertenece a la familia de los carotenoides [1]. Su ingestión es muy importante en la dieta diaria a través de los alimentos que lo contienen o de suplementos. El organismo no lo produce naturalmente. Los niveles más altos de licopeno en la sangre se pueden encontrar en países muy consumidores de tomates como Italia (1.29 $\mu\text{mol/l}$) o en sociedades con alto consumo de salsa de tomates en pizza y spaghetti (EEUU: 1.7 $\mu\text{mol/l}$). Los países asiáticos, en cambio, presentan concentraciones muy bajas (0.3 $\mu\text{mol/l}$). Se le atribuye poder antioxidante y por eso se dice que protege nuestro cuerpo del efecto dañino de los radicales libres, reduciendo el riesgo de aterosclerosis y enfermedades del corazón. Evita que las lipoproteínas de baja densidad (LDL) se oxiden y produzcan daños ("stress oxidativo") [1]. Su estructura química es sencilla, está constituida por una cadena abierta de 40 carbonos con dobles enlaces conjugados; dicha conjugación es la responsable del color [2].

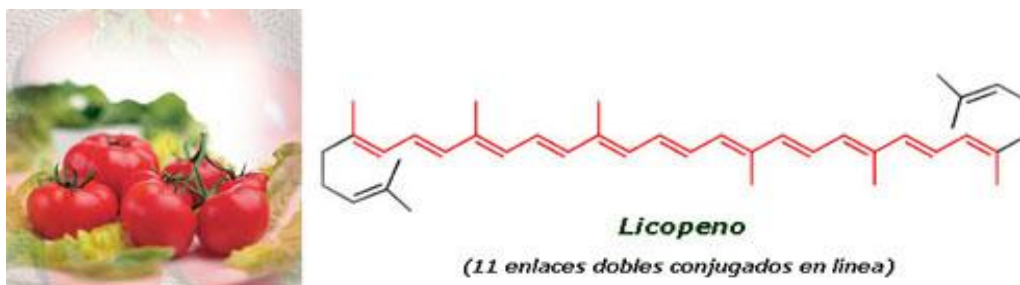


Figura 1

Su estructura química está constituida exclusivamente por carbonos e hidrógenos. Es altamente lipofílico y degradable por factores físicos y químicos, tales como exposición a la luz, al oxígeno, condiciones extremas de pH, temperaturas elevadas, entre otras. El pigmento es lábil una vez extraído del fruto [3]. Las reacciones de degradación son normalmente producto de la oxidación [4].

Objetivos

Estimular las vocaciones a través de la realización de experiencias/prácticas educativas de los estudiantes del último año de la enseñanza media en instalaciones de la Universidad.

Acercarlos a metodologías y equipamiento de cuantificación específica de materiales.

Incentivar la realización de observaciones, registro y comunicación de resultados utilizando con precisión el lenguaje científico, que les ayude a la construcción de conceptos que permiten comprender los fenómenos que ocurren en el entorno cotidiano. Estimular el pensamiento deductivo y asociativo.

Descripción de la propuesta educativa

La actividad está dirigida a alumnos que cursan el último año de escuelas secundarias que tengan conocimientos básicos de química, para lograr el máximo aprovechamiento de la actividad. Se realiza con grupos de 10 estudiantes por Taller. La restricción en el número de alumnos se debe a que participan activamente de la actividad de laboratorio.

En primera instancia se entregó un cuadernillo a cada uno de los participantes que consta de una introducción, una guía para la ejecución de la actividad de laboratorio y un cuestionario para trabajar en conjunto. Luego se dividió el trabajo en cuatro encuentros (uno por semana) de cuatro horas cada uno organizados del siguiente modo:

Primer encuentro

Reunión en el Laboratorio de Computación de Química, para trabajar con las computadoras y hacer una búsqueda en internet de:

- Tipos de Pigmentos.
- Licopeno: estructura química, características físicas y químicas.
- Comparación de las estructuras de un compuesto saturado e insaturado de 40 Carbonos.
- Propiedades del licopeno.
- Relación entre estructura y color.

Construcción de estructuras con Modelos Moleculares.

Utilización del Programa Chem Draw para armar la molécula en cuestión.

Segundo encuentro

Diálogo sobre las técnicas de separación en química y en particular de la más adecuada para la separación del pigmento del fruto [5].

Extracción del pigmento a partir de una caja de salsa de tomate.

Concentración del extracto.

Análisis por cromatografía en capa fina del extracto.

Tercer Encuentro

Separación del licopeno del resto de los componentes del extracto por cromatografía en columna.

Análisis por cromatografía en capa fina de las fracciones obtenidas de la columna cromatográfica.

Reconocimiento del licopeno por Espectroscopía UV-Vis. Comparación con los datos de bibliografía.

Cuarto Encuentro

Puesta en común de la actividad realizada en su conjunto.

Preparación de un informe de actividades para llevar a la escuela.

Evaluación de la propuesta

En 2014 se realizó la primera experiencia en el marco del Proyecto de Mejora en la Formación de las Ciencias Exactas y Naturales, financiado por la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU).

En primera instancia se estableció contacto, vía mail, con cuatro establecimientos de nuestra ciudad asignados desde la Dirección General de Escuelas. Se obtuvo respuesta de uno de ellos. Se asistió al establecimiento y se presentó la propuesta en dos cursos de quinto y sexto año. Se anotaron diez alumnos.

El taller ha sido realizado con éxito durante los cuatro encuentros planificados. Los alumnos han interactuado con material y técnicas de laboratorio no accesibles en su establecimiento educativo. Han podido deducir y predecir, en base a las explicaciones teóricas, las propiedades de sustancias y materiales de interés en la vida diaria y/o de relevancia científica-tecnológica.



Conclusiones

La experiencia realizada ha sido muy satisfactoria. Los asistentes al Taller han participado activamente tanto en las actividades deductivas que se fueron proponiendo desde los aspectos teóricos como de las actividades realizadas en el laboratorio. Han tomado conciencia del trabajo de laboratorio respetando las normas de seguridad (utilización de gafas de seguridad, guantes, desecho de solventes, etc.). Les ha permitido tomar contacto con docentes universitarios y ha contribuido a vencer el temor “a lo desconocido”, sobre todo en jóvenes que pueden llegar a ser los primeros en acceder a este nivel educativo en su familia.

Asimismo, se puede concluir que la mayor dificultad reside en establecer contactos docentes en los colegios que se interesen en las propuestas provenientes de la Universidad y ayuden a estimular la participación de los estudiantes en estas actividades.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Ministerio de Educación, Subsecretaría de Gestión y Coordinación de Políticas Universitarias y al Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur.

Referencias bibliográficas

[1] A.J. Meléndez-Martínez; I.M.Vicario; F.J. Heredia, *Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides. Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, **2004**, 54, núm. 3.

- [2] A.J. Meléndez-Martínez; G. Britton, [et al.]. *Relationship between the colour and the chemical structure of carotenoid pigments. Food Chemistry*, **2007**, 101, pág. 1145-1150.
- [3] A.J. Meléndez-Martínez; I.M.Vicario; F.J. Heredia, *Pigmentos carotenoides: consideraciones estructurales y fisicoquímicas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, **2007**, 57, núm. 2.
- [4] Eduardo Primo Yúfera Tomo II (Ed. Reverté) *Química Orgánica Básica y Aplicada. De la molécula a la industria*, **2007**.
- [5] Gemma Aràndiga Martí & Sonia Díaz Sánchez Junio, *Estudio del licopeno del tomate como colorante natural desde la perspectiva analítica e industrial*, **2008**.
<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/5544/1/Resum.pdf>

Eje Temático 1: Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

PRIMERA VALIDACIÓN DE UN CURSO DE NIVELACIÓN DE QUÍMICA, A TRAVÉS DEL CAMPUS, PARA ALUMNOS INGRESANTES A LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL, FACULTAD REGIONAL SANTA FE

Carlos A. Avalis^{1*}; Domingo Liprandi¹; Juan C. Nosedá¹ y Maximiliano Schiappa Pietra¹

1. Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Santa Fe. Lavaise 610. Santa Fe. Santa Fe
E- mail: cavalis@frsf.utn.edu.ar

Resumen

En 2015 se ofreció un Curso de Nivelación de Qca. a través del Campus de la Facultad. En él se usan secuencias didácticas y TIC para: Formulaciòn y Nomenclatura, Sist. Materiales y Estequiometria. Para validar el curso se tomó una evaluación de los temas dados. Los resultados muestran que la propuesta es un recurso pedagógico que mejora el saber del alumno para el cursado de la asignatura, hecho no menor, pues el sistema de aprendizaje ofrecido es básicamente de autogestión.

Palabras Claves: Validación, nivelación, química, escuela media, universidad

Introducción:

A partir de 2006 los docentes de la UDB - Química de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, comenzamos a trabajar sobre la problemática en química de los alumnos ingresantes a las distintas carreras de ingenierías (terminalidad no Químicas) que se dictan en esta casa de estudios. La inquietud surgió por el bajo rendimiento académico observado en los estudiantes, como así también por los casos de abandono que se producen mayoritariamente al finalizar el primer cuatrimestre.

Sobre la base de esta premisa, se trabajó en dos proyectos, para determinar las falencias conceptuales, bajo los títulos: 1º - "Valoración de conocimientos y habilidades de los alumnos ingresantes" (2006/08) y 2º - "Investigación sobre Errores Conceptuales en Química en alumnos ingresantes, como estrategia didáctica para mejorar su inserción a la UTN" (2009/13). Los datos obtenidos de 1150 alumnos participantes en ambos proyectos, de las carreras de Ingeniería Mecánica, Civil y Eléctrica, permitieron detectar que el 72 % de los alumnos ingresantes no tenían los conocimientos básicos de química para una adecuada inserción y permanencia en la Universidad.

Por los resultados obtenidos y con el objetivo de enriquecer la articulación entre la escuela media y la universidad, como así también mejorar el rendimiento y por ende acrecentar la retención del alumno; se presentó el PID 2013: "Desarrollo de secuencias didácticas usando TIC para la enseñanza de Química General en un curso de articulación Escuela Media- Universidad"

En los últimos años se ha hecho evidente una enorme transformación para construir el conocimiento generado por las nuevas tecnologías, las formas de acceder a la información, y de trabajar con ellas. Se habla de una nueva tecnología comunicativa en la que han crecido nuestros alumnos y que genera una brecha con la cultura tradicional. Pensando en el modelo constructivista de la enseñanza [1], las TIC se convierten en un instrumento cognitivo, es decir, enseñar-aprender a través de actividades colaborativas e interdisciplinarias.

A partir de 2015 se implementó un Curso de Nivelación de Química a través del Campus de la Facultad [2] En el mismo se hace uso de secuencias didácticas [3] y TIC para el desarrollo de los temas: Conceptos Fundamentales de Química General. Nomenclatura y Formulación de Química Inorgánica. Estequiometría. Este curso online se ofrece en forma no obligatoria para los ingresantes.

La estrategia pedagógica para el uso de las actividades ofrecidas, que se realizan en forma virtual [4] , se establece bajo la siguiente metodología general de desarrollo:

- Definición de prerrequisitos teóricos que los estudiantes deben dominar.
- Objetivos a cumplimentar.
- Introducción teórica.
- Empleo del Campus para la ejecución del curso virtual, con desarrollo de secuencias didácticas que implican: respuestas múltiples, verdaderas ó falsas, procesos de búsqueda, etc.
- Evaluación de la actividad [5]

Muestra

Se trabajo con 156 alumnos ingresantes de la cátedra de Química General de la Unidad Docente Básica - Química de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, de las carreras Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Civil.

Metodología:

Para validar la implementación del curso de nivelación se tomó una evaluación a los alumnos ingresantes sobre los temas desarrollados en el campus. La evaluación propuesta, se muestra a continuación:

<p>La siguiente encuesta es anónima y no vinculante. Dispones de 40 minutos para responderla. Gracias, UDB- Química</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terminalidad Escuela Media: • Realizaste el Curso de Nivelación de Química?: 	
<p>MARCAR CON UNA "X" LA O LAS RESPUESTAS CORRECTAS</p>	<p>//////////////////////////////////// ////////////////////////////////////</p>
<p>1. La materia se caracteriza por tener:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masa • Color • Volumen • Sabor 	<p>7. Clasificar en transformaciones físicas (F) ó químicas (Q)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxidación de un clavo • Punto de fusión • Condensación • Evaporación
<p>2. La masa y el peso de un cuerpo, son sinónimos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdadero • Falso 	<p>8. Completar la siguiente frase</p> <ul style="list-style-type: none"> • En las transformaciones químicas, la composición • En las transformaciones físicas, la composición
<p>3. Las propiedades de la materia son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Físicas • Inercia • Químicas • Extensión • Impenetrabilidad 	<p>9. Nombrar los siguientes compuestos</p> <p>BaO₂ CuOH SO₂ FeCl₃ HNO₃ Ca(HCO₃)₂</p>
<p>4. La masa de un sistema mide:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de partículas • Cantidad de materia • Intensidad de color • Cantidad de sustancia 	<p>10. Formular las siguientes sustancias</p> <p>Hidróxido de Aluminio Pentóxido de difosforo Acido Sulhídrico Bromuro de hidrógeno Clorato de potasio</p>
<p>5.Cuál de las siguientes unidades miden la masa de un sistema</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metro • Dina • Gramo • Newton • Kilogramo 	<p>11. Escribir la fórmula química, nombre y representación microscópica de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustancia simple • Sustancia Compuesta
<p>6. Se evaporan totalmente 500 g de agua en un recipiente de 2,0 L. La masa de vapor es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 Kg • 2 Kg • 0,5 Kg • Ninguna 	<p>12. Si reaccionan 4 g de dihidrógeno con cantidad suficiente de dióxígeno ¿Qué cantidad de agua se forma?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 moles • 18 g • 36 g • 1 mol

Resultados:

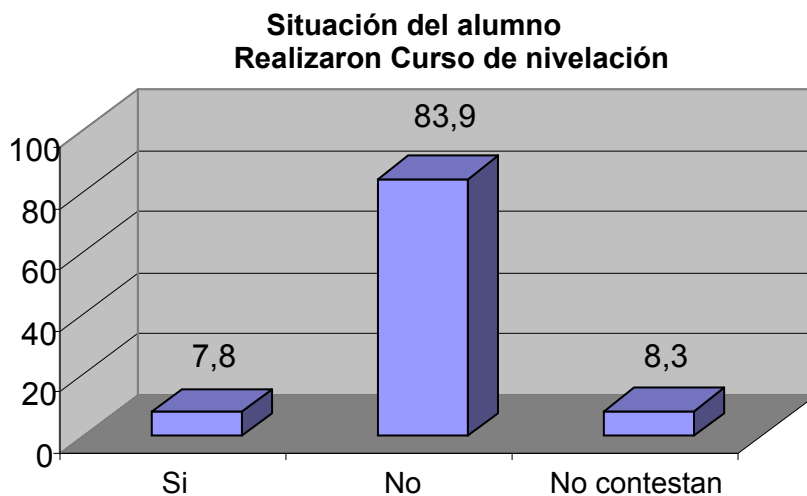


Gráfico 1

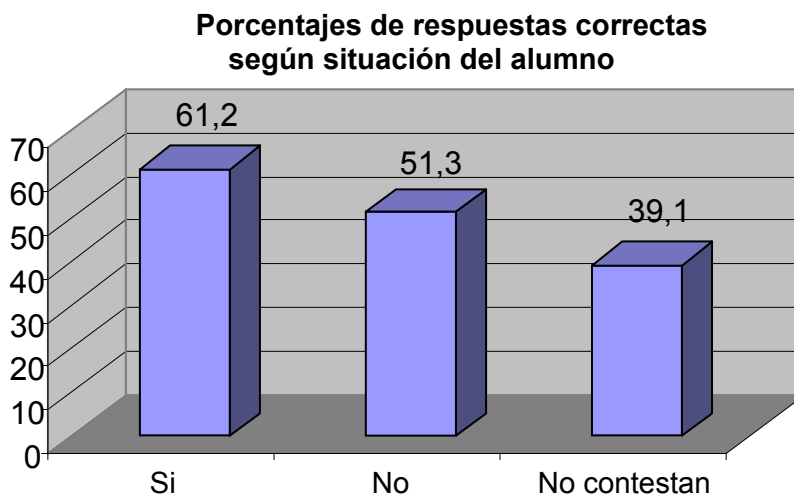


Gráfico 2

Análisis de los resultados:

El gráfico 1 muestra una baja adhesión de los alumnos ingresantes a realizar el curso, esto se debe a dos situaciones: Institucionalmente no es obligatorio y es el primer año que se implementa y no se comunicó a los estudiantes apropiadamente

De la comparación de los porcentajes de respuestas correctas (gráfico 2) se observa casi un 10 % de diferencia a favor de los que realizaron el Curso de nivelación (61,2 %) contra los que no lo hicieron (51,3 %) Además, si estos valores se contextualizan en una escala de notas, usada para la promoción de una asignatura (curso, materia), se puede decir que los alumnos que realizaron el Curso de Nivelación de Química lograron un nivel de conocimiento equivalente a un Aprobado mientras que los otros no. Hecho no menor dado que el sistema de aprendizaje ofrecido es básicamente de autogestión.

Conclusiones:

El curso ofrecido es de carácter no obligatorio, si bien no es posible obtener una conclusión definitiva sobre la validación de la propuesta como recurso pedagógico para mejorar la articulación entre la Escuela Media y la Universidad, sí se ve, una mejor performance en la evaluación del grupo que lo realizó. Esto es, no solo en el aspecto comparativo sino también en el absoluto al haber alcanzado; de manera casi autónoma, un Aprobado como grado de conocimiento.

Bibliografía

- [1] D. Ausubel. *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas, México, 1986.
- [2] A. Gras- Marti, J.V. Santos, M. Pardo, J.A. Miralles, A. Celdran, M. Cano- Villalba y M.J. Caturia. *Aplicaciones de herramientas del Campus Virtual en la enseñanza de la física universitaria*. 2005. <http://www.ua.es/dfa/agm/> . Consultado 03/07/14
- [3]M. Zapata. *Secuenciación de contenidos y objetos de aprendizaje*. RED. Revista de Educación a Distancia, monográfico II. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Universidad de Murcia, 2005. <http://www.um.es/ead/red/M2/zapata47.pdf>. Consultado el 12/ 12/ 2014
- [4] J. Onrubia. *Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento*. RED. Revista de Educación a Distancia, número monográfico II. 2005. <http://www.um.es/ead/red/M2/> . Consultada 21/06/ 14
- [5] I. Ibabe Erostarbe y J. Jaureguizar Albonigamayor. *Autoevaluación a través de inter net : variables metacognitivas y rendimiento académico*. Revista Latino americana de Tecnología Educativa. 2007. 6 (2), pp. 59- 75. <http://campusvirtual.unex.es/cala/editro/>. Consultado 12/ 12/ 2014

Eje temático: Enseñanza de la Química y su articulación con el nivel medio

HABITOS SEGUROS DE TRABAJO EN EL LABORATORIO: UNA PROPUESTA DE FORMACION CONTINUA DE DOCENTES DE NIVEL SECUNDARIO

Adriana Bertelle^{2*}, Cristina Iturralde², Mónica Trezza¹

1-Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería. UNCPBA. Avda. del Valle 5737. (7400) Olavarría

2-Departamento de Profesorado en Física y Química. Facultad de Ingeniería. UNCPBA. Avda. del Valle 5737. (7400) Olavarría.

*abertell@fio.unicen.edu.ar

RESUMEN

Se presenta en este trabajo una propuesta de formación docente continua, para docentes de ciencias naturales de nivel secundario en ejercicio. Se describe la realización de un taller que surgió de las propias preocupaciones de los docentes quienes pusieron de manifiesto la escasa formación que poseen relacionada con hábitos de trabajo y normas de seguridad en el laboratorio. Esto carencia se suma a las dificultad que encuentran para desarrollar actividades experimentales con sus estudiantes en las clases de ciencias.

Palabras claves: Formación continua, Enseñanza de las ciencias naturales, Normas de seguridad en el laboratorio.

Introducción

La finalidad de la enseñanza de las ciencias ha ido cambiando a lo largo de las últimas décadas. En un principio se consideraba que lo fundamental era formar futuros intelectuales o científicos. Hoy los objetivos de enseñanza se centran en educar científicamente a la población para que sea consciente tanto de las posibilidades de desarrollo que las ciencias naturales y sus producciones pueden brindar a la sociedad, como del impacto negativo que las mismas puedan generar; y que por lo tanto los futuros ciudadanos tomen decisiones con fundamentos (DGCyE 2013, [1]).

La educación científica debería contribuir a la formación de estudiantes que puedan adaptarse y desenvolverse en un mundo con continuos avances tecnológicos y científicos, resolviendo problemas, tomando decisiones fundamentadas y actuando responsablemente (Macedo, 2007; [2]).

La discusión acerca de la importancia y efectividad del laboratorio para el aprendizaje de las ciencias muchas veces se ha enfocado desde dos posiciones antagónicas. Una de ellas argumenta que la enseñanza en el laboratorio es poco efectiva y costosa, y llega así a decidir que otras estrategias pueden reemplazarla. La otra, acepta el valor intrínseco del laboratorio. Ambas encuentran sustento en diferentes trabajos de investigaciones realizadas en los últimos sesenta años, sobre este tópico (Nakhleh y otros, 2002; [3]).

Desde nuestra visión (Bertelle y Rocha, 2007 [4]), el laboratorio tiene valor en sí mismo, por el tipo de aprendizajes que puede posibilitar. El trabajo experimental juega un papel fundamental para el aprendizaje de la ciencia, en particular de la Química. El laboratorio es un ámbito propicio para el aprendizaje de cómo emplear los métodos y procedimientos científicos, para resolver situaciones problemáticas, para trabajar en grupo, en equipo y en forma individual.

Como dice Hodson, 1994, ([5]), se aprende a hacer ciencia, haciendo ciencia. Esto es, aprendiendo cómo emplear conocimientos científicos para resolver problemas. Ello requiere enfrentarse a la resolución de situaciones especialmente pensadas, para que los estudiantes puedan desarrollar esta capacidad. En este hacer ciencia, en la medida que se avanza en el enfoque y resolución de un problema, se va obteniendo una mayor comprensión del mismo y se van tomando decisiones acerca de los procedimientos más adecuados de actuación (Hodson, 1994).

Sin embargo en las aulas de nivel secundario estas actividades son poco frecuentes. Laburú 2007, ([6]) sostiene que el escaso trabajo experimental que desarrollan los docentes durante el transcurso del ciclo lectivo puede atribuirse a varios factores, entre los que se encuentran los temores de los docentes frente a una actividad de estas características (los grupos suelen ser numerosos y los alumnos pueden no tener conductas adecuadas en el laboratorio que provoquen accidentes), como también la formación insuficiente de los profesores en temas referidos al diseño, desarrollo de actividades de laboratorio y a normas de seguridad e higiene

En este trabajo se presenta específicamente el desarrollo de un taller en el marco del Grupo Operativo en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GODCE), que surgió de las propias preocupaciones de los docentes quienes pusieron de manifiesto la escasa formación que poseen relacionada con hábitos de trabajo y normas de seguridad en el laboratorio, lo que se traduce en una dificultad más que encuentran para desarrollar actividades experimentales con estudiantes en los laboratorios.

Antecedentes

El GODCE apunta a formar equipos de trabajo entre docentes de ciencias naturales de nivel secundario y docentes-investigadores en enseñanza de las ciencias, de tal manera de lograr una formación permanente y realizar un aporte concreto para mejorar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje áulicos. En general la forma de trabajo del GODCE consiste en: talleres de discusión, trabajo de acompañamiento en el aula, intercambio desde la Web, encuentro de reflexión final y difusión de resultados. Un cambio importante en la práctica del docente es tratar de trabajar en colaboración con otros docentes e investigadores, reflexionando sobre lo que piensa, siente y hace en el aula tomando conciencia de las dificultades de enseñanza y aprendizaje que se le presentan (Rocha y otros; 2014, [7]). La formación continua de los docentes debería fomentar la reflexión, la capacidad de formación y desarrollo, y la confianza y motivación, que les permita reaccionar críticamente ante diversos contextos (Copello Levy y Sanmartí Puig, 2001, [8]).

En el taller: “hábitos de trabajo y normas de seguridad en el laboratorio” se profundizó sobre las normas de seguridad (Ceretti y Zalts, 2000, [9]) desde una postura docente, teniendo en cuenta los aspectos que se deben considerar tanto en el diseño de un guión escrito como en el desarrollo del mismo para prevenir accidentes. Felizmente la mayoría de los accidentes que suelen ocurrir durante el trabajo con estudiantes en el laboratorio, son de poca trascendencia como derrames y roturas; pero igual requieren de toda la atención y conocimiento del docente. En consecuencia es necesario que el docente conozca con anterioridad el procedimiento a seguir de modo de actuar sin vacilaciones. También al organizar el desarrollo del trabajo debe prevenir todas aquellas posibles fuentes de accidente. Durante el desarrollo de la actividad experimental, debe orientar a los estudiantes a desarrollar hábitos de trabajo de seguro que les serán útiles tanto en el trabajo de laboratorio como en su vida cotidiana.

Descripción de la propuesta.

El desarrollo del taller consistió en las siguientes etapas:

- 1- Presentación de la legislación vigente
- 2- Análisis de los hábitos de trabajo en el laboratorio
- 3-Discusión en base a la actividad: manejo de fuego en el laboratorio.

En la primera etapa un experto en seguridad, presentó basándose en la legislación vigente (Ley 19587 Ley de Seguridad e Higiene Laboral, Ley 24557 Ley de Riesgos en el Trabajo, Ley Federal de Educación N°24195, Ley Provincial de Educación N°11612), cuáles son los riesgos de salud que se presentan en los centros educativos y cuáles son las condiciones para instalación y funcionamiento de los laboratorios en escuelas.

En la segunda etapa se intercambiaron ideas relacionadas con diferentes procedimientos y técnicas de laboratorio frecuentes, buscando generar hábitos seguros y se discutieron de qué manera trabajarlas con los estudiantes. También se acordaron algunas recomendaciones necesarias al iniciar una actividad en el laboratorio, que deberían compartirse con los estudiantes. Se observaron las señalizaciones que aparecen en el laboratorio y se discutió acerca de la importancia de hacerlas conocer a los estudiantes, cuando se desarrolla una actividad en el laboratorio. Se discutieron y se demostraron formas de trabajo seguro.

Se mostraron y describieron elementos de seguridad personal, que se utilizan mientras se realizan actividades experimentales, como: diferentes tipos de anteojos, guantes, barbijos y máscaras. Se incluyeron lentes y máscaras para abrir hornos y se habló sobre color de llama y de ambiente del horno para que puedan evidenciar las altas temperaturas.

Se realizó lectura de etiquetas de reactivos y hojas de seguridad (Fig nº1), poniendo el énfasis en el tipo de información que brindan las mismas.

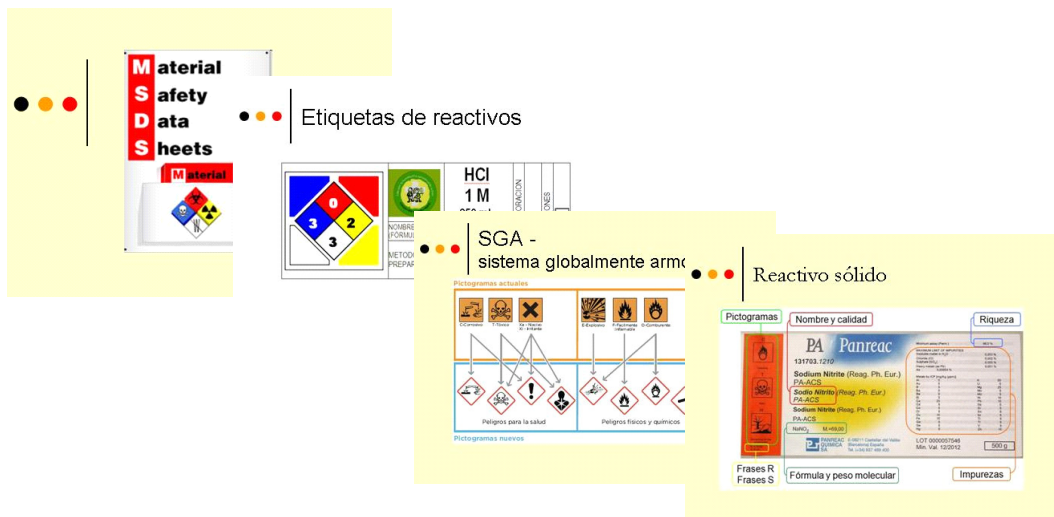


Fig. nº 1: etiquetas de reactivos y hojas de seguridad

En la tercera etapa se trabajó con sencillos dispositivos de calentamiento de líquidos y sólidos se analizó el material apto para calentamiento, sus características y rangos de uso (Fig. nº 2). Se presentaron las diferentes fuentes de calor disponibles en un laboratorio (mecheros, placas calefactores, baños termostáticos, estufas, muflas) se analizaron rangos de uso, medidas de precaución y se respondieron dudas relacionadas con su uso en actividades llevadas a cabo con estudiantes (Fig nº 3).

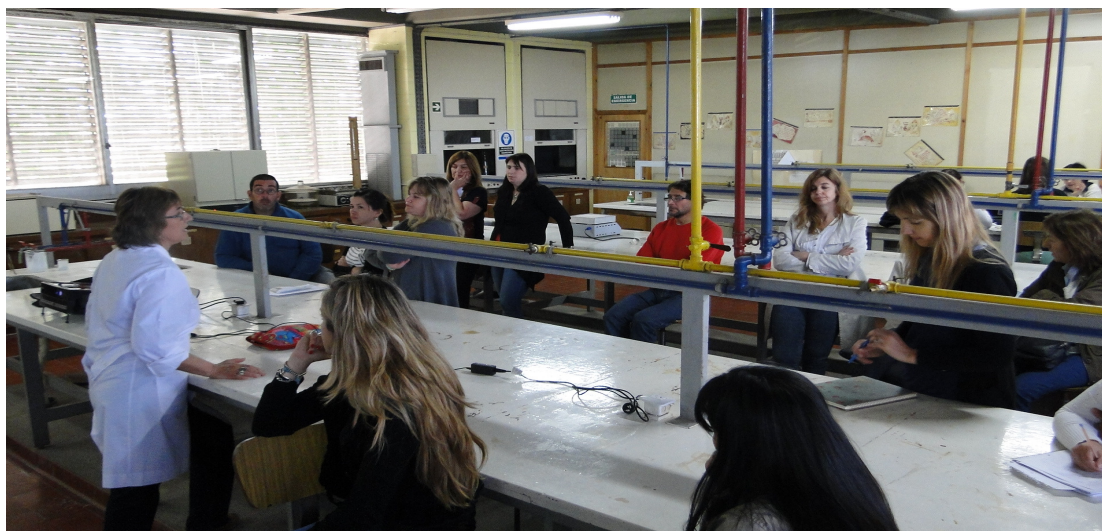


Fig. nº 2: grupo de trabajo en el laboratorio, Facultad de Ingeniería



Fig. nº 3: elementos utilizados en la actividad: manejo de fuego

Consideraciones finales

El taller propuesto en el marco del GODCE en respuesta a las inquietudes de los docentes, sobre trabajo seguro en las actividades experimentales en los espacios curriculares de química de nivel secundario, logró una retroalimentación continua entre el grupo de docentes y el grupo de docentes – investigadores de la Facultad de Ingeniería, lo cual permitió un intenso y constante intercambio valioso para la actualización y el perfeccionamiento conceptual y didáctico de los docentes en ejercicio.

Esta actividad se constituyó en un espacio de reflexión generando nuevos caminos para mejorar los resultados de los procesos educativos.

Agradecimientos

A los directivos de las instituciones educativas por aceptar esta propuesta de formación continua y permitir la asistencia de los docentes.

A la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA ámbito de desarrollo de las actividades del GODCE.

Referencias bibliográficas

[1] Las actividades científicas y tecnológicas educativas en la Educación de adultos. Documentos curriculares para la indagación científica y tecnológica en el aula. (DGCyE 2013)

http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1NYCMC56V115T0D1J6/adultos_acte%20%283%29%20%281%29.pdf

[2] Macedo, B. Habilidades para la vida: contribución desde la Educación Científica. En Sánchez, J.M. (coord.) *Iniciación a la cultura científica. La formación de maestros*. Edit: Machado Libros. España. 2007.

- [3] Nahkleh, M.; Polles, J. y Malina, E. Learning chemistry in a laboratory enviroment En Gilbert, J.; De Jong, O.; Just, R., Treagust, D and van Driel, J. *Chemical Education: Towards research-based Practic*. Kluwer Academic Publishers. Londres. (2002)
- [4] Bertelle, A. y Rocha, A. Memorias I Jornada de la Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza: *Las actividades de enseñanza y aprendizaje en las Ciencias de la Naturaleza*. Tandil. **2007**. http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/arocho/p5-0/index_archivos/BIBLIOGRAFIA/2007-ROLLABORATORIO-Bertelle.pdf
- [5] Hodson, D. *Enseñanza de las Ciencias*, **1994**,12(3), 299-313.
- [6] Laburú, Carlos Eduardo. Investigações em Ensino de Ciências, **2007**, 12(3), 305-320.
- [7] Rocha, A.; Bertelle A.; Iturralde, C.; García de Cajén, S.; Roa, M.; Fuhr Stoessel, A.; Boucíguez, M. Libro de actas del I Congreso Regional de Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza. III Jornadas de Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza. Tandil, **2014**, pag: 237-242.
- [8] Copello Levy, M. I., y Sanmarti Puig, N. *Enseñanza de las Ciencias* **2001**, 19(2), 269-283.
- [9] Ceretti, H.M. y Zalts A. Experimentos en contexto. Química. Manual de laboratorio. Edit. Pearson Education. Buenos Aires. **2000**, pag: 225-258

Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

Gatorade y la V de Gowin en la enseñanza de la Química.

Stefania Cuellar-Alvira¹, Zully Cuellar-López².

1, 2-Semillero de investigación CiNaFE, Universidad Surcolombiana. Avenida Pastrana Borrero - Carrera 1, Neiva-Huila-Colombia. 1. stefaniacuellar92@gmail.com 2. zully.cuellar@usco.edu.co.

Resumen: El trabajo resulta de una experiencia durante la práctica pedagógica II en el área de química, en el grado 10° de una Institución Educativa en Neiva. Se aborda el tema de electrolitos, a partir de una práctica de laboratorio teniendo en cuenta las preguntas y orden propuesto en el esquema de la V de Gowin, basándola en un eslogan publicitario de Gatorade. Buscando relacionar la práctica con la teoría a partir del desarrollo de habilidades de pensamiento científico.

Palabras claves: Electrolitos, Prácticas de laboratorio, V de Gowin, habilidades.

Introducción

Las prácticas de laboratorio son una de las actividades más usadas e importantes dentro de la enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales, convirtiéndose en un medio práctico que permite al estudiante relacionar la realidad con las teorías desde un manejo conceptual y procedimental de la temática, desarrollar habilidades y destrezas para razonar, concretar pensamiento crítico y creativo (López y Tamayo [1]). Pero la mayoría de las prácticas de laboratorio de los profesores, sigue teniendo una particular necesidad de ser planteados como una receta. Lo anterior, ha traído como consecuencia (Payá [2]) que estas prácticas no contribuyan al aprendizaje significativo de conceptos, porque no familiarizan al estudiante con el planteamiento de la metodología científica, presentándola como algo demasiado simplista, creando en el estudiante la imagen de una ciencia construida desde trabajos breves, que pueden ser contrastados por la observación directa, menospreciando así el trabajo que llevado a cabo por los científicos (Salcedo *et. Al*, 2005 [3]).

Unido a lo anterior, Duque *et al* [4] critican el carácter que tienen las prácticas de laboratorio como “recetas manipulativas”, ya que no fomentan ni brindan oportunidades a los estudiantes para que expongan sus hipótesis, diseñen sus experimentos o que mínimamente emitan una interpretación de los resultados. Además, según Friedler y Tamir [5] la ausencia o inadecuada socialización y discusión de la práctica, conlleva a que no se produzca un aprendizaje significativo de los aspectos teóricos, además, no se desarrollan habilidades de pensamiento científico en los estudiantes, siendo una de las posible causa del desinterés presentado en ocasiones por los estudiantes frente a las ciencias naturales (Gil, [6]).

Además, se encuentran lejanas de la cotidianidad del estudiante y generalmente tienen como objetivo ser empleadas para confirmar la teoría trabajada en clases anteriores y llenar tablas, sin el fomento de la discusión abierta de los resultados.

Por lo anterior, diversas propuestas se han planteado teniendo en cuenta los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que potencien habilidades en los estudiantes (Osorio, [7]), mediante la enseñanza de una ciencia contextualizada en el aula de clase (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, [8]) que permita al estudiante aplicar las teorías en su diario vivir.

Entre las propuestas, la utilizada y modificada para llevar a cabo los objetivos de la práctica de laboratorio y el diseño de éste, se aplicó la planteada por B. Gowin sobre el diagrama que denominó *V de Gowin*, un esquema representado por una V dibujada en una hoja. La estructura de éste como lo representa la figura 1, (Modificado por Izquierdo [9]), son 5 regiones que corresponden: a los hechos y fenómenos; una pregunta clave sobre el tema a trabajar; marco conceptual en el que se fundamenta la pregunta; metodología y conclusiones.

Cuadro 1.

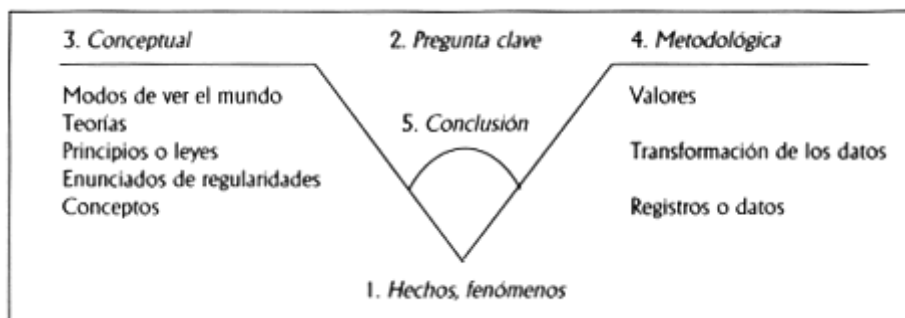


Figura 1. Estructura de la V de Gowin. Modificado y tomado de Izquierdo [9]

Las regiones se desarrollan a partir de la formulación de preguntas, con un marco conceptual que explica el comportamiento de los objetos y los fenómenos, del cual se plantean experimentos que ayudan a responder la pregunta inicial. Esto hace evidente la constante interacción entre el hacer y el pensar y se refleja en las conclusiones.

Todas estas observaciones se relacionan con la habilidad del docente para emplear este recurso, habilidad que se desarrolla en la construcción de la práctica de laboratorio, teniendo en cuenta el planteamiento de preguntas y el orden de estas, para que los estudiantes piensen sobre los hechos. Las preguntas deben ser formuladas con el objetivo de que el estudiante construya la teoría o concepto a medida que se desarrolla la práctica, empleando un pensamiento inductivo y deductivo, que le permita plantear un procedimiento, donde los resultados corrobore o no las hipótesis planteadas y el estudiante relacione sus conocimientos teóricos en situaciones contextualizadas fomentando habilidades de pensamiento científico. Esto desde un enfoque constructivista que relaciona la teoría con la práctica en el acto de la práctica de laboratorio.

En el área de la química uno de los temas que permite emplear las prácticas de laboratorio con la V de Gowin, son los electrolitos, que a su vez, son el puente para la explicación de la formación de sales. Los electrolitos son sustancias que en soluciones acuosas conducen corriente eléctrica. Estos participan en los procesos fisiológicos del organismo, el correcto equilibrio entre los distintos electrolitos y sus concentraciones es de importancia para el normal funcionamiento del cuerpo (Ayus y Caramelo [10]).

Desarrollo

Se aborda la problemática planteada en el marco de la Práctica Pedagógica II, de la Licenciatura De Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, de la Universidad Surcolombiana. Se lleva a cabo esta experiencia, bajo un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, apoyándonos en análisis de contenido de los informes de laboratorio y videos de las clases, en una muestra de 40 estudiantes (mujeres), en décimo grado de la Institución Educativa Pública Liceo de Santa Librada de Neiva Huila.

La experiencia propone la construcción del concepto de electrolitos, que posteriormente sirvió de base para abordar el concepto de sales. Por ende se organizan una serie de actividades, entre esas una práctica de laboratorio, donde se tuvo en cuenta la estructura coherente de la V de Gowin, contextualizada haciendo uso de uno de los eslóganes publicitarios de la bebida Gatorade. Basados en las 5 regiones de la V de Gowin, se plantean por cada una de ellas, una serie de preguntas, que tiene como objetivo desarrollar la práctica de laboratorio para fomentar las habilidades de pensamiento científico, como se aprecia en la tabla 1.

Región de la V de Gowin	Habilidad de pensamiento científico	Situación – pregunta
1. Hechos y fenómenos	Formulación de hipótesis.	La bebida, Gatorade tiene uno de los siguientes lemas: "Gatorade te ayuda a recupera los electrolitos que pierdes al sudar"
2. Pregunta clave	Analizar	¿Usted que considera que significa este lema?
3. Conceptual	Definir	Del eslogan anterior, 1. ¿Cuáles consideras que son las palabras claves? 2. ¿Cómo define usted la palabra electrolitos?
4. Metodología	Diseñar, ejecutar y registrar.	¿Cómo demostrarías si una solución tiene o no electrolitos?
5. Conclusiones	Relacionar concluir	¿Qué importancia tienen los electrolitos en mi cuerpo?

Tabla 1. Preguntas de la región de la V de Gowin. Fuente: Autoras.

Se analizaron 20 informes de laboratorio, que se realizaron en grupos, formados por dos estudiantes; para términos de análisis se les dió como abreviatura la letra "G" seguido del número del grupo, los resultados de cada una de las regiones fueron los siguientes:

Región 1 y 2: "Hechos y fenómenos" y "pregunta clave": En esta región, las estudiantes analizaron el eslogan y escribieron lo que consideraban que significaba este.

Tendencia	Análisis	Ejemplos	Porcentajes
Relación de procesos bioquímicos al explicar cómo las moléculas (electrolitos), interaccionan con los procesos biológicos.	Las estudiantes consideran que son moléculas importantes para la vida porque son las encargadas de dar energía al cuerpo.	G: 1. "son unas moléculas que se consideran muy importantes para la vida del ser humano porque son las encargadas de dar energía al cuerpo"	5%
No aplica. El grupo menciona él VIVE 100.	Estos grupos de estudiantes, no dieron una respuesta pertinente a la pregunta y el fenómeno planteado	G: 3. "Vive 100 te ayuda a que estés dinámico"	10%
No contestaron las preguntas.			10%
Conceptos relacionados con la física.	Las frases utilizadas para dar respuesta, venían acompañadas de conceptos como lo son la "fuerza"	G: 18. "... recupera todas las <u>fuerzas</u> que uno pierde cuando realiza alguna actividad física".	15%
Conceptos relacionados con la bioquímica.	En esta categoría las estudiantes las calorías.	G 5"son calorías que necesita el cuerpo".	25%
Importancia de los electrolitos en el funcionamiento del cuerpo humano.	Las respuestas fueron pertinentes, orientadas a la importancia de los electrolitos y su función en el cuerpo humano para la hidratación y recuperación de energía.	G:12. "Considero que significa que este líquido ayuda a las personas para recuperar algunas sustancias del cuerpo y sentirse bien "	35%

Tabla 2. Respuestas a las preguntas de las regiones 1 y 2.

Los resultados en la tabla anterior, reflejan que las estudiantes implícitamente empiezan a tener una relación entre las teorías y la vida cotidiana, uniendo el punto de vista biológico y químico. Esto se logra a partir del uso del pensamiento inductivo que le permite analizar la situación, conceptos o ideas y de esta manera plantear una hipótesis, por medio de una explicación. Aunque no todos los resultados se acercan a las respuestas del mundo científico, esto indica que iniciar una práctica de laboratorio en contexto, fomenta la participación activa de las estudiantes y la socialización de sus resultados que muestran sus ideas respecto a los conceptos químicos.

Región 3. "Conceptual": En esta parte los estudiantes contestaron dos preguntas.

Respuestas a la pregunta: 1. ¿Cuál considera que son las palabras claves?			
Tendencia	Análisis	Ejemplo	Porcentajes
Acciones o verbos.	Las palabras que consideran claves son acciones que se encuentran en el lema, pero no seleccionan conceptos Químicos.	G7: "sudar, recuperar"	10%
Las estudiantes no dieron respuestas.			40%
"Acciones verbos y electrolitos"	Dentro de las palabras que se consideraron claves estaban "electrolitos", pero también mencionan algunas de las palabras de la categoría anterior.	G9: "reponer, electrolitos, pierdes sudar"	50%
Respuestas a la pregunta: 2. ¿Cómo define usted la palabra electrolitos?			
Trasporte de electricidad.	Los estudiantes definen electrolitos como soluciones que transportan electricidad	G7: "un electrolito es la solución que transporta la electricidad"	30%
No dan una respuesta			30%
Sustancias iónicas	Mencionan que son sustancias capaces de producir iones	G6: "es cualquier sustancia que contiene iones libres, también son conocidos como soluciones iónicas"	30%
Bioquímica	Definen estos como compuesto necesario para nuestro cuerpo, dado que son soluciones que por medio del agua transportan la electricidad, con el fin de recupera la energía perdida o a evitar la deshidratación.	G5: "son como unas moléculas que se consideran muy importantes para la vida del ser humano, porque son las encargadas de dar energía al cuerpo y son la electricidad que necesitan al momento de perderlos en alguna actividad"	10%

Tabla 3. Respuestas a las preguntas de las regiones 3 de la V de Gowin.

El 15% de las estudiantes expresa una definición cercana al aceptado científicamente y la relaciona con el aspecto biológico.

En las discusiones grupales, las explicaciones de las definiciones de las estudiantes, se enfocaron a dar sentido coherente a la relación del significado con el eslogan, pero es algo que no se vio claramente en los textos analizados, presentando de esta manera una falencia en la escritura y redacción.

Región 4: "Metodología". ¿Cómo demostrarías que un material tiene electrolitos?

Este punto de la V de Gowin tiene como objetivo en la práctica de laboratorio que las estudiantes realicen el diseño, la ejecución y el registro de datos que permitan corroborar las definiciones dadas para los electrolitos.

Las estudiantes inicialmente presentaron propuestas sin un sentido, ni objetivo claro, pero a medida que relacionaron el procedimiento diseñado, con las respuestas de la pregunta dos de la región 3 de la V de Gowin, entendieron que si conducen electricidad, debe producir luz. De esta manera en una socialización grupal, relacionando la teoría con la práctica, que es uno de los objetivos que busca esta estrategia, se llegó al acuerdo para realizar el siguiente montaje (Figura 2).

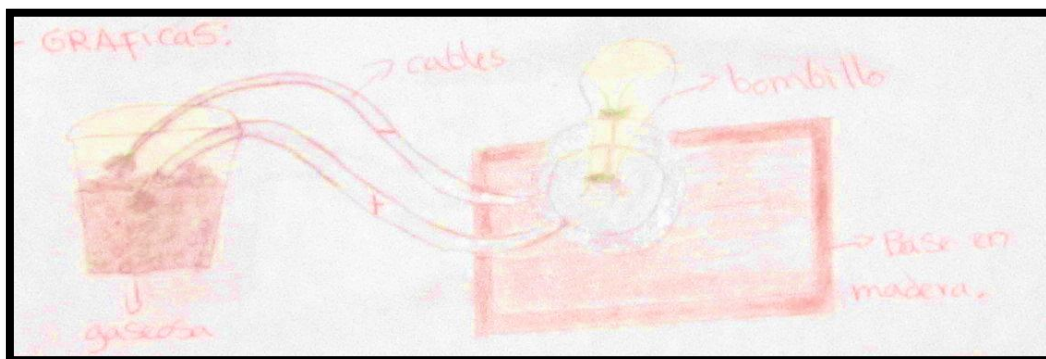


Figura 2. Diseño del instrumento.

Una vez se diseñó el instrumento para saber si las soluciones tenían o no electrolitos, se procedió a organizar una tabla para la recolección de la información, que permitió su posterior análisis y de esta manera brindar conclusiones al trabajo. En el momento de ejecutar el procedimiento se utilizaron 9 materiales (ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido clorhídrico, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, suero casero formado por azúcar, sal y agua, *vive 100*, *Red Bull*, *Gatorade*) los datos obtenidos se anexaron a la tabla 4.

Materiales	Descripción de la intensidad de la luz	Dibujo

Tabla 4. Tabla diseñada por las estudiantes para la recolección de datos.

Region 5: “Conclusiones”: *¿Qué importancia tienen los electrolitos en mi cuerpo?*

De acuerdo a los resultados de los procedimientos anteriores, el 40% de las estudiantes orientaron sus conclusiones contestando a la pregunta de esta región. Entre algunas respuestas están G 1: *“el lema de Gatorade es muy acertado porque tienen electrolitos necesario para nuestro cuerpo”*. El 30% hace referencia a la intensidad que emite el bombillo frente a las diferentes sustancias y la comparación entre ellas, un ejemplo de estos son el G 12 *“los ácidos tienen mayor intensidad que los sueros caseros”*. El 10% hacen referencia a las soluciones comerciales como una fuente de energía un ejemplo de esto es el grupo G 8: *“los tres energizantes que encontramos solo uno es fuente de energía”, “todos los ácidos producen energía”*. El 15% presentaron como conclusiones la definición del concepto “electrolitos” y el 5% no realizaron conclusiones del trabajo de laboratorio.

Conclusiones.

El diseñar una práctica de laboratorio que se orienta a través de preguntas, partiendo de la estructura planteada por la V de Gowin, donde se plantea una situación actual y contextualizada, contribuye a desarrollar habilidades de pensamiento científico en los estudiantes y entender la química como algo que ocurre a nuestro alrededor.

Las teorías y conceptos se pueden trabajar a medida que se desarrollan las prácticas de laboratorio, empleando las preguntas correctas y el diseño que contribuya a la construcción de estos.

La relación entre la teoría y la realidad permite desarrollar en los estudiantes la idea que los conceptos no se encuentran aislado uno de los otros y que los procesos químicos influyen en los procesos biológicos.

Referencias bibliográficas.

- [1] López R, A, M. Tamayo A, O, E. Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos Manizales (Colombia)*, **2012**. 8 (1): 145-166.
- [2] Payá J. Los trabajos prácticos en física y química: un análisis crítico y una propuesta fundamentada. Tesis doctoral. Universitat de Valencia **1991**.
- [3] Salcedo T, L E; Villarreal H, M E, Zapata C, P, N; Rivera R, J C. Colmenares G, E. Moreno R, S, P. Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química en educación superior. *Enseñanza de las ciencias. Número extra. VII Congreso*. **2005**.
- [4] Duque R, A. I.B. Jiménez P, S. Cuerva, M, J. Análisis de las prácticas de laboratorio realizadas en Institutos de Enseñanza Secundaria. *Didáctica De Las Ciencias Experimentales y Sociales*. **1996** N. °10, 3-9.
- [5] Friedler, y. and Tamir, P. Teaching basic concepts of scientific research to haigh school students. *Journal of Biological Education*. **1987**. 20, 263-270.
- [6] Gil, D. ¿Qué han de saber los profesores de Ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, **1991**, 9(1), pp. 69-77.
- [7] Osorio, Y.W. “El experimento como indicador de aprendizaje”. *Boletín PPDQ*, **2004** No.43, pp. 7-10.
- [8] Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. “Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales”. *Enseñanza de las Ciencias*, **1999** No. 1, Vol. 17, pp. 45-59.
- [9] Izquierdo A M. (1994). La V de Gowin, un instrumento para aprender a aprender (y a pensar). *Revista Alambique*. Versión electrónica.
- [10] Ayus, J, C. Caramelo, C. *Agua, electrolitos y equilibrio ácido-base*. Ed. Médica Panamericana. **2006**.

EJE TEMÁTICO 1: Enseñanza de la Química y su articulación con el nivel medio

TEXTO DE QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA PARA DOCENTES Y ALUMNOS DEL PROFESORADO:

INNOVACIÓN A PARTIR DE SITUACIONES COTIDIANAS.

Alicia E. Seferian^{1 2}

1- Instituto Superior de Formación Docente N° 39. Vicente López. Prov. de Bs. As.

2- Escuela Normal Superior N° 2 Mariano Acosta C.A.B.A.

aliseferian@yahoo.com.ar

Resumen

El presente trabajo da a conocer un texto para estudiantes del profesorado y profesores de Química que se gestó a partir de los pedidos y necesidades de docentes de la Prov. de Bs. As., en el dictado de cursos de capacitación. El texto, presenta entre otras temáticas, la fotografía blanco y negro e inoculantes en leguminosas, a partir de un encuadre didáctico contextualizado de la Enseñanza de la Química desde la visión CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Palabras Clave: educación secundaria, enseñanza de la química, aprendizaje basado en problemas, CTS.

Introducción y objetivos

El texto de didáctica de la química: *Química y su Enseñanza: ¿Qué hay de nuevo ahora?* es el resultado de varios años de diseño e implementación de diversos proyectos en la Escuela Secundaria y su presentación en las capacitaciones docentes en Provincia de Buenos Aires, a fin de ofrecer propuestas pertinentes para la Escuela Secundaria en función del nuevo encuadre de la Enseñanza de la Química que contempla diversas consideraciones didácticas, el encuadre CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) y la herramienta didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Antecedentes y fundamentos

El marco teórico en el cual se sustenta el texto, tiene que ver con las investigaciones específicas en Didáctica de la Química, la complejidad disciplinar con la cual se enfrenta el novato referida a los múltiples niveles de significación de un concepto [1], y las dificultades que plantea el uso inadecuado de los modelos y analogías, entre otras cuestiones [2]. Por otra parte se profundiza el modelo de *ciencia escolar* [3], presente en los Diseños Curriculares de C.A.B.A. y Prov. de Bs. As., que permite acercar al alumno, a ideas cada vez más próximas a las del conocimiento científico. La mayoría de los capítulos presenta de algún modo, el encuadre CTS [4] que por otra parte ha sido incorporado desde hace algunos años a las propuestas editoriales del Nivel Secundario. Las temáticas referidas a xenobióticos y prospectos de medicamentos se sustentan en una transposición didáctica a partir de bibliografía especializada [5], y finalmente, la interpretación de textos de ciencia, se basó en reconocidos trabajos en didáctica de las ciencias [6].

Descripción de la propuesta

El texto: *Química y su Enseñanza: ¿Qué hay de nuevo ahora?* (1), presenta un recorrido inicial por las disciplinas que han brindado aportes significativos a la Enseñanza de la Química como la Psicología Cognitiva, Epistemología y Sociología entre otras. El segundo capítulo focaliza en las investigaciones realizadas por Johnstone (1982,1991) que le permitieron presentar la Teoría de los Múltiples Niveles de Representación que permite interpretar por qué es tan dificultoso comprender Química en la Escuela Secundaria.

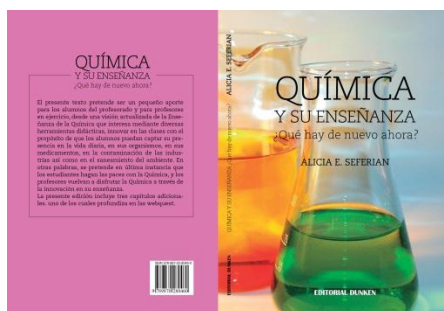


Figura 1: Tapa y contratapa del texto

Por otra parte, se presenta el tema referido a modelizaciones, a partir de los trabajos de Galagovsky y Adúriz Bravo (2001) y una propuesta áulica del Modelo Didáctico Analógico (MDA), que permite interpretar la Teoría Cinético Molecular de los Gases.

El capítulo referido a prospectos de medicamentos, se elaboró a partir de las consultas de los alumnos con respecto a la terminología específica de los mismos (2) y puede relacionarse adecuadamente con diversos temas de Química como expresiones de la concentración, interacciones hidrofílicas e hidrofóbicas y excreción de xenobióticos del organismo, reacciones redox a partir de rotura de enlaces disulfuro entre otros.

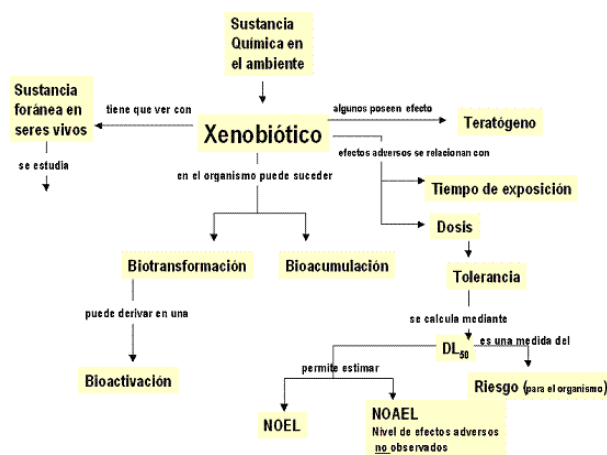


Figura 2: Qué es un xenobiótico

El capítulo referido a inoculantes en leguminosas, tiene que ver con el diseño de una investigación escolar que focaliza en la simbiosis bacteriana que facilita la fijación de nitrógeno atmosférico en la planta de leguminosa, y por lo tanto evita la incorporación de fertilizantes (3)

al suelo, que empleados en exceso, generan eutrofización en los ríos. Para su realización, se solicitó inoculante a la empresa Nitragin de Argentina.

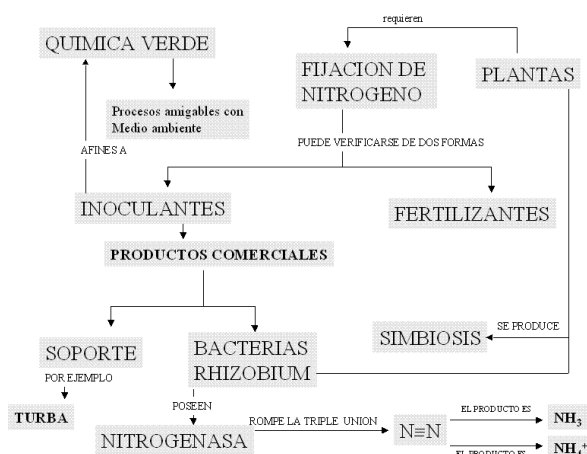


Figura 3: Fertilizantes vs inoculantes

La fotografía tradicional, es una temática apropiada para una integración disciplinar ya que se focaliza en óptica, historia de la fotografía, y esencialmente en reacciones redox y fotoquímica. En este caso se requirió la compra de un ampliador que permitió, luego del revelado de la película, se expusiese al negativo a luz intensa de la lámpara del ampliador y de este modo obtener el positivo o foto. El capítulo presenta el tema a partir de una secuencia didáctica adecuada para trasladar al aula con detalles técnicos sobre los materiales necesarios para iniciar a los alumnos en fotografía tradicional blanco y negro (4).



Figura 4: alumnos de la Escuela Secundaria preparando el cuarto para revelar (se acondicionó el baño)

La comprensión de los textos de ciencia ha sido uno de los temas a tratar en el siguiente capítulo, debido al serio problema que enfrentamos los docentes con respecto a la interpretación de textos de ciencia por parte de nuestros alumnos. El capítulo focaliza especialmente en orientar en la lectura a partir de diferentes actividades a realizar de modo que permita superar la lectura literal que se relaciona con la falta de conocimiento de los temas tratados.

Se dedica por otra parte, un capítulo, a simples experimentos de química en los que pueden obtenerse resultados muy diferentes a los esperados y la importancia de continuar indagando la causa como inicio de una pequeña investigación. Esta situación, le permite al alumno aprender a partir del error o bien de situaciones inesperadas.

Un tema muy apropiado para trabajar en los primeros años de la Escuela Secundaria, integrado con Biología y Química, tiene que ver con producción de metano a partir de la degradación anaerobia de la biomasa (5) que se puede profundizar desde diversos aspectos en función de los intereses del curso, según se presenta en el capítulo correspondiente.

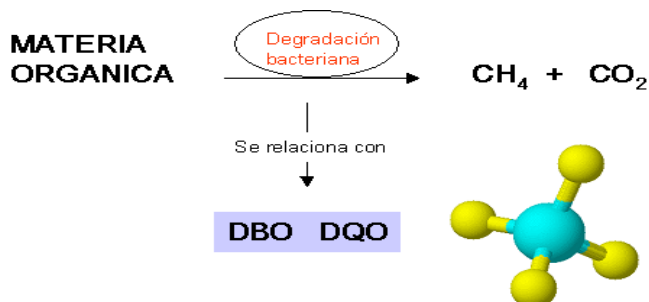


Figura 5: temas relacionados con degradación anaerobia de biomasa

Otro de los capítulos que presenta el texto, tiene que ver con presentar alguna situación problemática a partir de un caso de detectives por ejemplo. En el texto se presentan 2 situaciones: una que tiene que ver con el “sorprendente pompón blanco” encontrado en un armario de laboratorio, sobre una botella y el siguiente ejemplo, focaliza en un posible crimen referido a un “dulce envenenado”. En ambos casos se presentan reacciones ácido base, redox y de precipitación y se orienta a los alumnos a partir de los temas vistos mediante una adecuada secuencia didáctica.

Finalmente, el último capítulo, se refiere al uso de las TIC en enseñanza de la Química y específicamente en cómo diseñar una *webquest* (6), herramienta didáctica que permite la investigación de una temática determinada, a partir de una consigna y material específico de sitios seleccionados por el docente pero que está diseñada de tal modo que resulta imposible “copiar y pegar”. A fin de poder evaluar la investigación se propone una rúbrica y se enseña a realizarla “on line”.

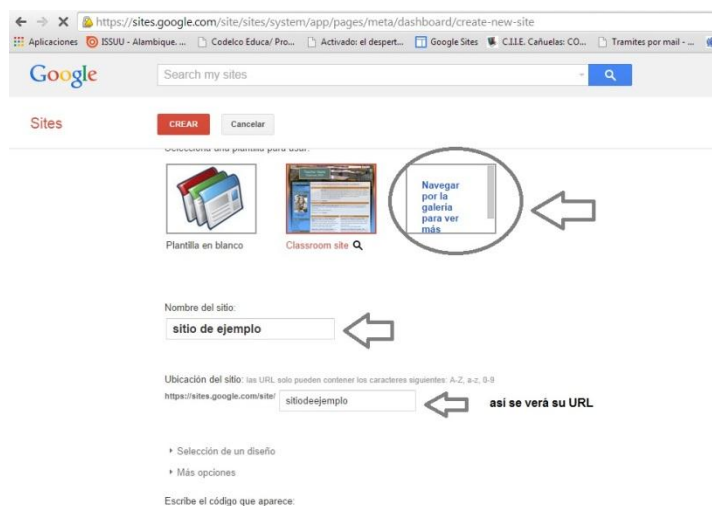


Figura 6: diseño de webquest

Conclusiones

Las propuestas didácticas presentadas en el texto, han sido desarrolladas con alumnos de la Escuela Secundaria y del profesorado de Química en el Espacio Curricular Didáctica de la Química con resultados muy alentadores y se ha logrado interesar, en muchos casos a

alumnos indiferentes con respecto a la asignatura puesto que le encuentran un sentido desde su realidad u ámbito cotidiano. Por otra parte, en el caso del uso de las *webquest* en enseñanza de temas de Química Ambiental, relacionados con contenidos de Química del Carbono y Biología, se ha logrado concientizar a los alumnos con respecto a los daños que pueden ocasionar cosméticos no autorizados por la ANMAT, que contienen sustancias tóxicas para la piel.

Agradecimientos

Mi especial agradecimiento a la Dra Lydia Galagovsky mi directora de tesis de Licenciatura y referente en la Enseñanza de la Química.

Referencias bibliográficas.

- [1] Johnstone, A., *The nature of chemistry*. Education in Chemistry. 1999. 45-47.
- [2] L.Galagovsky y A. Adúriz Bravo. *Modelos y analogías en la enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de Modelo Didáctico Analógico (MDA)*.2001.Enseñanza de las Ciencias. 19 (2) 231-242.
- [3] Izquierdo, M. y Adúriz Bravo, A. *Los modelos teóricos para la ciencia escolar*. Enseñanza de las Ciencias. 2005. Número Extra. VII Congreso.
- [4] Acevedo, A., Alonso, A. y Manassero, M. *Papel de la educación CTS en una alfabetización científico tecnológica para todas las personas*. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias. 2003. 2 (2) 1-49
- [5] Albert, L. A. *Curso básico de toxicología ambiental*. Editorial Limusa, México. 1988.
- [6] Sardá, J., Márquez Bargalló, C. y Sanmartí, N. *Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos de ciencia*. Revista electrónica de la Enseñanza de las Ciencias. 2006. 5 (2) 290-303.

EJE TEMÁTICO: 1. Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

La Química, la Energía y el Medio Ambiente a través de un Proyecto de Articulación con la Escuela Secundaria.

Paola Massa^{1,*}, Fabián Buffa¹, Lucrecia Moro¹

1- Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. Juan B. Justo 4302, 7600, Mar del Plata, Argentina.

Email: pamassa@fi.mdp.edu.ar

Se presentan los avances del subproyecto “Elegir Energía” en el marco del proyecto “Proarticulación Ciencia y Tecnología: Competencias y Vocaciones. UNMdP y Escuelas Secundarias”. Las actividades propuestas (charlas-taller con estudiantes, diseño de material didáctico, visita a una refinería) buscan reflexionar sobre el uso y las consecuencias medioambientales de la energía y las nuevas tecnologías.

Palabras Claves: articulación universidad-escuela secundaria, energía, medio ambiente, química

Introducción y objetivos de la propuesta

En un sentido amplio, las acciones de articulación entre la Universidad y la Escuela Secundaria apuntan a dar soluciones a una compleja variedad de problemas, que incluyen los aspectos didáctico-pedagógicos, la desactualización de contenidos, la escasa información sobre las carreras terciarias o universitarias y por ende la desorientación vocacional, el desinterés por continuar estudios superiores, las deficiencias en las competencias adquiridas para acceder a la universidad, entre otros tantos. En el trabajo de articulación en el área científico-tecnológica, frecuentemente se apunta a los siguientes tres objetivos principales: promover mejoras en la calidad de la enseñanza en el área; estimular el desarrollo de vocaciones científicas; facilitar el recorrido de los estudiantes hacia el nivel superior, tanto en términos de acceso como de permanencia [1], [2] y [3].

La articulación puede entenderse como un elemento de la política educativa que encuentra su especificidad en la responsabilidad compartida de los actores de ambos niveles educativos [2]. Como parte del Proyecto de Mejora de la Formación en Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Secundaria (Plan Plurianual 2013-2016) de la Secretaría de Políticas Universitarias, a partir del año 2014 se ha comenzado a trabajar en la propuesta “Proarticulación Ciencia y Tecnología: Competencias y Vocaciones. UNMdP y Escuelas Secundarias”, financiada por el Ministerio de Educación de Argentina. Este proyecto ha establecido el marco para realizar diversas acciones entre la Universidad Nacional de Mar del Plata y quince escuelas secundarias y técnicas de gestión pública del Partido de Gral. Pueyrredón, Mar Chiquita y Gral. Alvarado (seleccionadas por la Jefatura Educativa de Gestión Estatal, Región 19) (Ordenanza del Consejo Superior de la UNMdP 823/14). Los objetivos y las líneas de acción se contextualizan en el trabajo surgido de proyectos y programas implementados previamente por la UNMdP (Resolución de Rectorado de la UNMdP 3593/12), y en líneas generales consisten en: a) promover el mejoramiento de la calidad de la enseñanza de las Ciencias Exactas, Ciencias Naturales y Tecnología en el nivel secundario a través del trabajo conjunto entre las distintas instituciones del Sistema Educativo; b) generar un impacto positivo en la matrícula de ingreso a la Universidad, especialmente en aquellas carreras consideradas estratégicas para el desarrollo productivo del país.

El subproyecto “Elegir Energía”, auspiciado por la Fundación YPF, forma parte de la componente del proyecto de articulación que reúne aquellas actividades destinadas al desarrollo de vocaciones tempranas. El presente trabajo describe algunas de las acciones que se vienen desarrollando con escuelas secundarias y aquellas previstas para lo que resta de ejecución de este subproyecto. Los objetivos específicos con mayor grado de avance consisten en: a) introducir a los estudiantes en la evaluación de los impactos medioambientales y sociales de los usos tecnológicos, de la energía

y del uso que debe hacerse de los recursos naturales; b) acercar a los docentes de nivel secundario experiencias concretas que contribuyan a los aspectos prácticos de su actividad.

Descripción de la propuesta

Temática y actividades propuestas.

La propuesta incluye diferentes actividades. En una primera etapa (en ejecución) se trabaja sobre tres líneas principales, integrando temas relacionados a la preservación del ambiente, las energías alternativas y el petróleo como fuente de energía.

El abordaje tiene en cuenta la incumbencia de los temas elegidos con los contenidos curriculares de las asignaturas de Química y de Física que se dictan en las escuelas de educación secundaria del ámbito de la provincia de Buenos Aires (Argentina). Se viene trabajando fundamentalmente con estudiantes de 4° y 5° año de Escuelas Técnicas y Secundarias Básicas, teniendo en cuenta el Diseño Curricular para la Educación Secundaria de la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires:

Dentro de la Materia Introducción a la Química se encuentran los siguientes contenidos: Química y combustibles, el petróleo como recurso, relación estructura-propiedades, relaciones estequiométricas.

Dentro de la Materia Introducción a la Física se encuentran los siguientes Conceptos organizadores: Energía: conceptualización, transformación/transferencia, conservación y degradación, la energía en el mundo cotidiano, diferentes formas de energía, formas utilizables de la energía.

Por otra parte, para el diseño de las actividades se han tenido en cuenta los lineamientos dados en el Documento sobre Competencias requeridas para el Ingreso a los Estudios Universitarios [4].

Las actividades que están en desarrollo son las siguientes:

a) Diseño de material de difusión y didáctico:

-Material impreso: folletos; separadores tablas periódicas; señaladores con constantes físicas; bolígrafos; cuestionarios.

-Material audiovisual: Presentaciones de diapositivas (para las charlas); video de difusión "Elegir Energía" (<https://www.youtube.com/watch?v=TOi2uF95Oug>).

-Material didáctico: Desarrollo de contenidos audiovisuales, materiales impresos y digitales.

b) Visitas a las instituciones:

- Contacto con los docentes: base de datos.

- Charlas y talleres para estudiantes sobre Química, Energía y Medio Ambiente.

c) Visitas educativas:

- Visitas de estudiantes a la Facultad de Ingeniería.

- Visita de docentes referentes de cada escuela a la Refinería de Ensenada-YPF, al Museo del Petróleo Fundación YPF y al Museo de Ciencias Naturales de la ciudad de La Plata.

Organización de las charlas

Si bien las actividades en desarrollo son diversas, uno de los ejes vertebrales de la propuesta es la interacción con los estudiantes. Para las charlas se diseñó un esquema sencillo, con soporte visual, que se ajusta en función de la retroalimentación con los propios estudiantes. En todo momento se intenta despertar el interés, dialogar y reflexionar, por ello las charlas tienen una modalidad que se aproxima a la de un taller. Se trabaja sobre ciertas preguntas o conceptos disparadores, dejando tiempos para que los estudiantes, en grupo, puedan consensuar respuestas y propuestas.

Descritas en forma cronológica, las charlas-taller constan de:

I) Presentación del proyecto y promoción de las carreras que se dictan en la Facultad de Ingeniería de la UNMdP.

II) Introducción con imágenes y preguntas disparadoras: Química y Medio Ambiente, una relación complicada. Problemática medioambiental local.

- Selección de los problemas ambientales locales más serios. Trabajo en grupos y puesta en común.

- Introducción del concepto de "Desarrollo sostenible"

III) Energía y Medio Ambiente

- Civilización y consumo de energía. Fuentes renovables y no renovables. Panorama actual.
- Transformaciones de la energía y medio ambiente. Estudio de ejemplos de la vida cotidiana: Trabajo en grupos, puesta en común y selección de las mejores respuestas.
- Energía química y sus transformaciones. Ejemplos (demostración con celdas electroquímicas hechas a partir de elementos cotidianos).
- Tomar conciencia y ponerla en acción: a) investigación científica (ejemplos de temas de investigación local sobre problemas ambientales); b) ahorrar energía para cuidar el Medio Ambiente

IV) Conclusiones y reflexión final. Promoción de las Olimpíadas Nacionales de Preservación del Medio Ambiente.

V) Tiempo para preguntas, entrega de premios y material de difusión. Presentación de diferentes canales abiertos a través de redes sociales (página de Facebook "Química al Rescate del Medio Ambiente").

Evaluación de la propuesta

Por medio de estas acciones se han alcanzado hasta el momento unos 135 estudiantes de 1º a 7º año (en su mayoría de 4º y 5º año), pertenecientes a cuatro escuelas diferentes. A través de las actividades propuestas también se ha tomado contacto con una docena de docentes del área de Ciencias Naturales, de otras áreas afines y con autoridades de las instituciones visitadas. En todos los casos se trabajó con una intención fuertemente motivacional con el objetivo de despertar y alentar las vocaciones científicas. Los principales ejes que se trabajaron en las charlas fueron:

- Promocionar la Universidad Pública, en especial las carreras científico-tecnológicas del área de la Ingeniería.
- Generar espacios de diálogo y debate; fomentar el acceso a la información como promotora de conductas de responsabilidad ciudadana, en particular en cuestiones ambientales.
- Posicionar a las disciplinas científicas, especialmente a la Química, como herramienta de participación en la sociedad.
- Apoyar la tarea docente. Incorporar recursos creativos y estrategias no convencionales que despierten el interés de los estudiantes y los docentes.
- Establecer contactos con instituciones locales y docentes para futuros trabajos conjuntos.
- Establecer una base de material y de información que pueda ser utilizada en próximos programas.

Devolución de las intervenciones.

La devolución de parte de los participantes, tanto los estudiantes como los docentes, fue muy positiva y se logró buen nivel de interacción durante las charlas y visitas.

Cabe notar que en las escuelas que se visitaron (tres secundarias y una técnica) se observaron realidades muy diferentes, desde lo geográfico, lo institucional hasta lo motivacional. Sin embargo, se visualizaron algunos rasgos comunes en todos los grupos:

- Clima de participación y diálogo. Participación de los docentes de otras disciplinas junto a los estudiantes.
- La percepción de la gravedad de ciertos problemas ambientales cambia según su incidencia en la zona geográfica en la que se encuentra la escuela.
- Fuerte disociación entre el conocimiento de los problemas ambientales y los hábitos de consumo de los jóvenes.

Conclusiones

La política académica coordinada desde la UNMdP y articulada con las Facultades de Ingeniería y de Ciencias Exactas y Naturales y con la Jefatura de la Región Educativa N° 19 de la Provincia de Buenos Aires permitió desarrollar las acciones y estrategias descriptas en este trabajo, en el marco del Subproyecto "Elegir Energía" correspondiente al Proyecto "Proarticulación Ciencia y Tecnología: Competencias y Vocaciones. UNMdP y Escuelas Secundarias", financiada por el Ministerio de Educación de Argentina.

Se pudo visualizar que desde ambas gestiones (la del nivel superior y la del nivel secundario) se viene realizando un esfuerzo para involucrar activamente a los actores en el desarrollo de las

propuestas coordinadas desde una instancia central y el trabajo colaborativo entre ambos niveles educativos, promoviendo la reflexión, el intercambio y la creatividad en la enseñanza.

La acogida de la propuesta tanto por los docentes como por los estudiantes de las escuelas visitadas demostró un gran interés por los temas tratados y por las dinámicas implementadas. El clima de camaradería en que se llevaron a cabo las actividades es un incentivo más para continuar en este camino de cooperación entre ambos niveles.

Agradecimientos

Agradecemos a la Secretaría de Políticas Universitarias del ME por la financiación de este Proyecto y a la Fundación YPF, la Facultad de Ingeniería y la Secretaría Académica de la Universidad Nacional de Mar del Plata por promover las actividades del subproyecto “Elegir Energía”.

Referencias

[1] E. Antoni, *Alumnos universitarios: el porqué de sus éxitos y fracasos*, Miño y Dávila Editores, Buenos Aires, 2003.

[2] R. J. Araujo, *Articulación universidad escuela secundaria como política pública: un análisis de los programas implementados por la Secretaría de Políticas Universitarias*, Departamento de Ciencias Sociales, UNQUI, Buenos Aires, 2009. Disponible on line en http://www.gestuniv.com.ar/gu_04/v2n1a2.htm consultado el 10-6-2015.

[3] C.A. Velasco Suárez, *La transición a la vida universitaria. Éxito, Fracaso, Cambio y Abandono*, ENDUC IV, Santa Fe, Argentina, 2007.

[4] Documento sobre Competencias requeridas para el Ingreso a los Estudios Universitarios, CONFEDI, AUDEAS, CONADEV, CUCEN, ECUAFyB, FODEQUI, RED UNCI (2009). Disponible en: <http://www.confedi.org.ar/sites/files/CompetenciasIngreso-DocumentoConsolidado.pdf>

EJE TEMÁTICO: 1- Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

ESTRATEGIAS DE ENTRENAMIENTO PARA LA PRÁCTICA DOCENTE EN RESIDENCIA EDUCATIVA DEL PROFESORADO EN QUÍMICA, UNR

Claudia Drogo y Marcela Rizzotto*

Residencia Educativa, Profesorado en Química, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas (FCByF), Universidad Nacional de Rosario (UNR)

E-mail: rizzotto@iquir-conicet.gov.ar

Resumen

Se presentan distintas estrategias de entrenamiento para la práctica docente frente a alumnos, realizadas en el espacio curricular de Residencia Educativa del profesorado en Química. Entre ellas se cuentan las “pre-prácticas”, que podemos describir como talleres de clase, ejercitación tipo “quiz” de nomenclatura y propiedades y una tercera, de experiencias sencillas desarrolladas en el marco de la Semana de la Química, actividad organizada anualmente por la FCByF, UNR.

Palabras clave: pre-prácticas, residencia, profesorado en química de Rosario

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

Objetivos: 1) Presentar y analizar las actividades de preparación para la práctica docente frente a alumnos que se realizan en Residencia, del Profesorado en Química de la UNR.

2) Discutir críticamente y reflexionar sobre dichas actividades e intercambiar distintas propuestas sobre el tema con los colegas participantes del congreso

Antecedentes y fundamentos

Residencia es la última asignatura del profesorado en Química de la UNR y es el espacio curricular donde los residentes hacen su práctica intensiva frente a alumnos en los distintos niveles educativos [1]. El nivel que ofrece más dificultades para el abordaje de la química es el medio [2]. Es por ello que, previo a la inmersión de lleno en la práctica educativa en dicho nivel los residentes llevan a cabo un módulo intensivo que hemos denominado “pre-prácticas” y que trata de incluir algunas dificultades comunes observadas a lo largo de los años en dicho nivel en la ciudad de Rosario y sus posibles soluciones. También se trabaja de forma integrada propuestas de ejercicios tipo “quiz” y se organizan experiencias de “Prácticas sencillas de química” para presentar a estudiantes de escuelas secundarias en las jornadas de “Semana de la Química”. [3]

Descripción de la propuesta educativa

Una de las estrategias de entrenamiento es el espacio, que hemos denominado “pre-prácticas” y que toma gran parte del primer cuatrimestre, esta actividad ha ido cambiando su modalidad a lo largo de los años. Tanto el inicio como las posteriores modificaciones han surgido de las charlas “informales” de cierre de Residencia. Estas “pre-prácticas” se desarrollan en forma de talleres áulicos de presentación y discusión de los principales temas del programa de química a nivel medio provisto por el Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe en los cuales, mediante la interacción conjunta de docentes y alumnos se presentan distintas estrategias para temas seleccionados.

Otra estrategia de preparación para la práctica docente consiste en ejercicios tipo “quiz” donde a modo de ejemplo se presenta la propuesta de la llegada, nave espacial de por medio, de varios elementos extraterrestres. Más adelante se da el ejemplo de esta ejercitación (ver cuadro). Los nombres de dichos elementos se corresponden con los nombres de los alumnos y/o docentes. A partir de allí surgen experiencias divertidas tratando de nombrar las sustancias propuestas. Esto trae aparejado el uso de las reglas de nomenclatura para compuestos inorgánicos alejado de los conocimientos habituales de los elementos. Además, se busca cuál es el símil terráqueo de cada elemento propuesto a fin de profundizar en sus propiedades.

Una tercera estrategia que presentamos para aportar al entrenamiento en la práctica de los Residentes es la preparación y organización de experiencias sencillas de química. Desde hace varios años la facultad organiza la “Semana de la Química”, con galería de experimentos y charlas pro-

puestas para los estudiantes de escuelas secundarias de la ciudad de Rosario y alrededores. Los docentes y estudiantes de Residencia participan ofreciendo experiencias que puedan ser realizadas a su vez por los mismos alumnos visitantes. Dichas experiencias reúnen las características de ser demostrativas, cortas, seguras, realizables con materiales de uso común y de bajo costo y ejecutables en el mismo salón de clase. Esto último es importante, entre otros, para cuando no se dispone de laboratorio en la escuela o cuando la experiencia puede servir como disparador y motivador para abordar un tema.

Ejercitación de nomenclatura y propiedades de elementos y de compuestos inorgánicos

Arribó a la Tierra una nave espacial (plato volador) trayendo a bordo 4 elementos de otro planeta: Mauricius (Ma), Eugenius (Eu), Claudius (Cx) y Marcellius (Mx). Son todos sólidos, salvo Cx, que en condiciones ambientales de la Tierra se presenta como un gas diatómico. Los científicos del otro mundo piensan que éstos elementos son parecidos a los que existen en la Tierra y solicitan a los científicos terráqueos, como cooperación científica, la siguiente información:

- 1) iones monoatómicos que estos elementos puedan formar
- 2) ubicación en grupos de la tabla periódica según la IUPAC
- 3) Nombre y tipo (óxido, sal, etc) de los compuestos formados
- 4) Propiedades de dichos compuestos (solubilidad en agua, características ácido-base) en base al tipo de enlace y/o estructura que pudieran tener
- 5) Alguna utilidad de los elementos o de alguno de sus compuestos (puede ser otro distinto de los indicados luego).

Datos: en condiciones ambientales terráqueas se obtuvieron los siguientes compuestos

MaCx; Ma(OH); EuCx₂; Eu₂Mx₃; EuO; Eu(OH)MxO₃; MxO₂; MxO₃; MaHMxO₄

Evaluación de la propuesta a través del tiempo

La propuesta que denominamos “pre-práctica” se ha ido modificando con el correr de los años. Dichas modificaciones son producto del aporte tanto de docentes como de alumnos. En un principio consistían en dictar clases de manera quasi-convencional, funcionando los docentes de Residencia y el resto del alumnado como los “estudiantes secundarios” a quien iba dirigida la clase del alumno residente. Transcurrida la clase se discutían y analizaban las distintas estrategias empleadas durante el desarrollo, que normalmente era de un corto tiempo (en general, 15 ó 20 minutos). En la actualidad se tratan todos los pasos de la clase en el espacio áulico de Residencia y en forma de taller. Una vez distribuidos los temas entre los alumnos (cada uno elige el de su preferencia dentro de una propuesta amplia que abarca los contenidos más comúnmente desarrollados a nivel medio) en forma sucesiva se van tratando los distintos pasos: fundamentación de la importancia del tema, disparadores, desarrollo, ejercitación de práctica y evaluación. Las otras propuestas complementarias de esta que consideramos principal van variando año a año, una según los nombres de los alumnos (el juego de nomenclatura de elementos y compuestos) y las experiencias de la Semana de la Química se renuevan año a año según las propuestas de los mismos alumnos residentes.

Conclusiones

La realización de distintas estrategias de entrenamiento para la práctica docente frente a alumnos resulta de mucha utilidad a los Residentes del Profesorado en Química como experiencias previas a la práctica áulica con los estudiantes del nivel medio en las instituciones educativas de la ciudad de Rosario y alrededores.

Agradecimientos

A la FCByF. MR es investigador de la CIC-UNR

Referencias bibliográficas

[1] Programa de Residencia resolución C.D. Nº 209/2009

[2] Enseñar química en secundaria, Rosa I. Marte <http://www.listindiario.com/planlea/2015/1/19/353187/Ensenar-quimica-en-secundaria> (consultado julio 2015)

[3] M. Rizzotto, *Prácticas sencillas de Química* UNR editora, Rosario, 2001

LA MOTIVACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LA RELACIÓN CON EL ESTÍMULO FAMILIAR

Parra, Cristian R.^{1,2*}; Alcaraz, Lidia C.^{1,3}; Diederich, Alejandro L.¹; Esteche, Cyntia V.¹; Garagorri, Ernán L.¹; Krawczuk, Guillermo N.¹; Pittas, Cristian M.¹; Rentz, Diana R.¹ y Walantus, Horacio L.^{1,4}

- 1- *Laboratorio de Investigación, Carrera de Profesorado en Química, Instituto Superior “Antonio Ruiz de Montoya” – Av. Urquiza c/ Av. Jauretche, Posadas, Misiones*
- 2- *Instituto Superior “Santa Catalina” – Av. Leandro N. Alem n°3220, Posadas, Misiones*
- 3- *Instituto “San Miguel” - Posadas, Misiones*
- 4- *Facultad de Cs. Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones – Felix de Azara n° 1552, Posadas, Misiones*

Email: crpalquimia@hotmail.com

Tel: 0376-415361617

SINTESIS

El proyecto se inició con la percepción de la falta de motivación para el aprendizaje de las ciencias naturales por parte de los alumnos del nivel medio.

El objetivo fue determinar si esta falta de motivación estaba relacionada con la carencia de estímulo familiar.

Se recopiló información sobre motivación y estímulo, en alumnos del nivel medio. Los resultados indicaron una relación estrecha entre la motivación de los alumnos y el estímulo otorgado por la familia.

PALABRAS CLAVES: Motivación, Estimulo, Aprendizaje, Adolescencia, Familia

Introducción

La investigación se realiza en la ciudad de Posadas, provincia de Misiones, durante el año 2015. Se toma como objeto de análisis a los alumnos del nivel medio, específicamente a los alumnos del 2° año, divisiones “C”, “D” y “E”, del colegio Instituto Superior “Santa Catalina”. Esta es una población heterogénea en cuanto a la condición socio-cultural y económica, pero siempre teniendo en cuenta que se trata de una Institución de gestión privada. Los individuos de esta población presentan una edad que oscila entre los 13 y 15 años de edad.

Antecedentes

Existen muchas investigaciones acerca de la motivación para el aprendizaje, y sobre la influencia del estímulo familiar, pero son escasas las que vinculan ambas partes. Uno de los grandes pensadores que, de alguna manera, asociaron 'motivación para el aprendizaje' con 'estímulo familiar' fue Vygotsky, quien decía que "el contexto social influía en el aprendizaje más que las actitudes y las creencias". Una investigación similar, y con resultados muy parecidos a los de este proyecto, es la realizada por Ruiz de Miguel Covadonga (2001), del Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación, de la Facultad de Educación de la Universidad Complutense, publicada en la Revista Complutense de Educación con el título de "Factores Familiares Vinculados al Bajo Rendimiento" (ISSN: 1130-2496). De todos modos, cada población o muestra posee su propia realidad, y hay que evitar caer en generalizaciones.

Fundamentos

El bajo rendimiento en el nivel medio es una problemática actual cada vez más visible en las escuelas de nuestro país. A lo largo de los años se le adjudicó esta realidad al déficit del *currículum*, problemáticas económicas del sistema educativo, falencias en las prácticas docentes, e incluso al avance tecnológico desmedido que trae consigo la falta de atención por parte de los alumnos en el momento de las clases. Por ello, se ha invertido mucho en mejorar cada una de estas partes aparentemente causantes de dicha problemática, pero la situación sigue igual, o en algunos casos, empeora. Entonces surge un cuestionamiento: ¿Puede ser otra la causa de este suceso? ¿Será, quizás, que además de todo esto existe otra cuestión que no se ha tenido en cuenta? Este proyecto nace con una idea, la idea de que los alumnos bajan el rendimiento porque no se sienten motivados para el aprendizaje. Ahora, si somos conscientes de que, cada vez más, los docentes cuentan con la capacitación y las herramientas suficientes como para motivar en gran medida a los alumnos... ¿por qué todo sigue igual?, ¿será que la motivación de los alumnos no está únicamente relacionada con el desempeño docente?, ¿Será que la motivación nace en un entorno más cerrado y primitivo? Entonces surge la duda de si la motivación está ligada al estímulo que los padres o tutores les otorgan a sus hijos en los primeros años de vida y luego durante el proceso de escolarización. Este proyecto de investigación busca, entonces, encontrar la relación entre motivación – estímulo, para sacar a luz una posible causa del bajo rendimiento escolar que no se haya tenido en cuenta anteriormente, o que, teniéndola en cuenta, no se la considere como un factor clave en esta problemática existente en la actualidad educativa.

Objetivo General

Determinar si la falta de motivación para el aprendizaje de las ciencias naturales por parte de los alumnos de 2° año (C, D y E) del Instituto Santa Catalina de Posadas en el año 2015, está relacionada con la carencia de estímulo familiar.

Objetivos Específicos

1. Recopilar información sobre los orígenes de la motivación y el impacto del estímulo familiar en niños y adolescentes.
2. Conocer el nivel de motivación de los alumnos.
3. Indagar sobre la relación entre los alumnos y sus familias respecto al estímulo por el aprendizaje.
4. Relevar información sobre el desempeño escolar de los alumnos.

5. Procesar los datos obtenidos en busca de la relación motivación – estímulo, con el fin de divulgarlos para futuros proyectos.

Procedimiento

Fase I:

Se basa en la recopilación de información teórica sobre motivación y estímulo.

Fase II:

Se basa en el análisis de datos relacionados con la motivación de los alumnos que forman parte de la población con la que se trabaja a partir de encuestas.

Fase III:

Se basa en el análisis de datos relacionados con el nivel de involucramiento de los padres respecto al desempeño académico de los alumnos que forman parte de la población con la que se trabaja, a partir de encuestas.

Fase IV:

Se basa en el relevamiento de información sobre el desempeño de los alumnos que forman parte de la población en otras áreas relacionadas con las ciencias naturales, de este año o de años anteriores. Se hizo hincapié en el área “biología”.

Fase V:

Se basa en el procesamiento de la información obtenida en las etapas anteriores para llegar a una conclusión basada en la relación motivación – estímulo.

Datos obtenidos

Grafico n°1

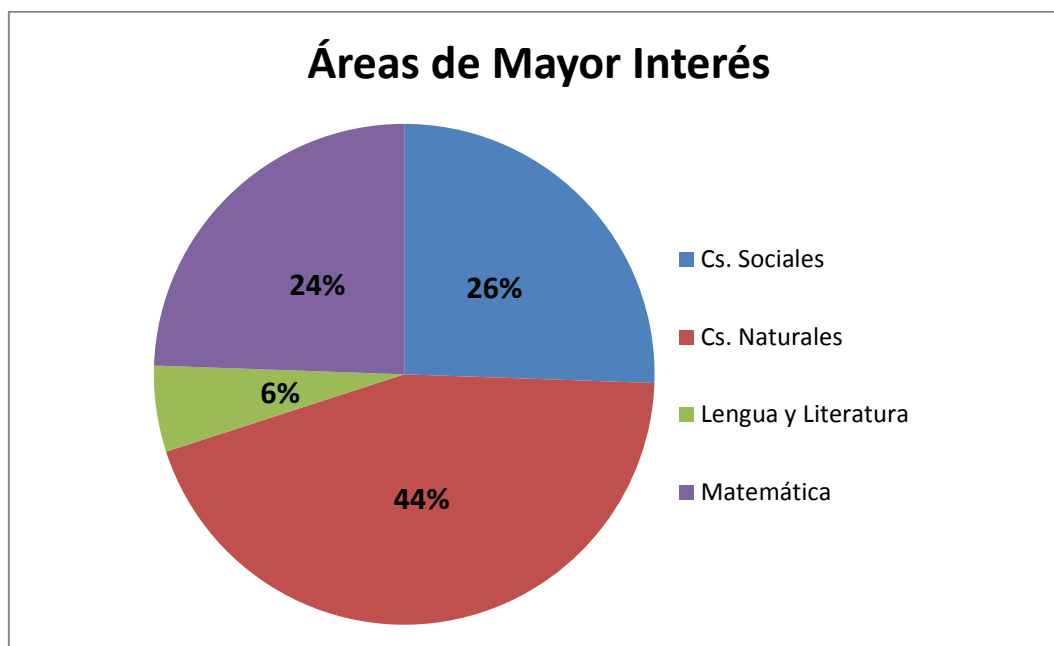


Grafico n°1: resultados del punto n°1 de la encuesta: “¿Cuáles de estas áreas te genera más interés?” Los porcentajes están basados en una muestra de 90 alumnos.

Grafico n°2

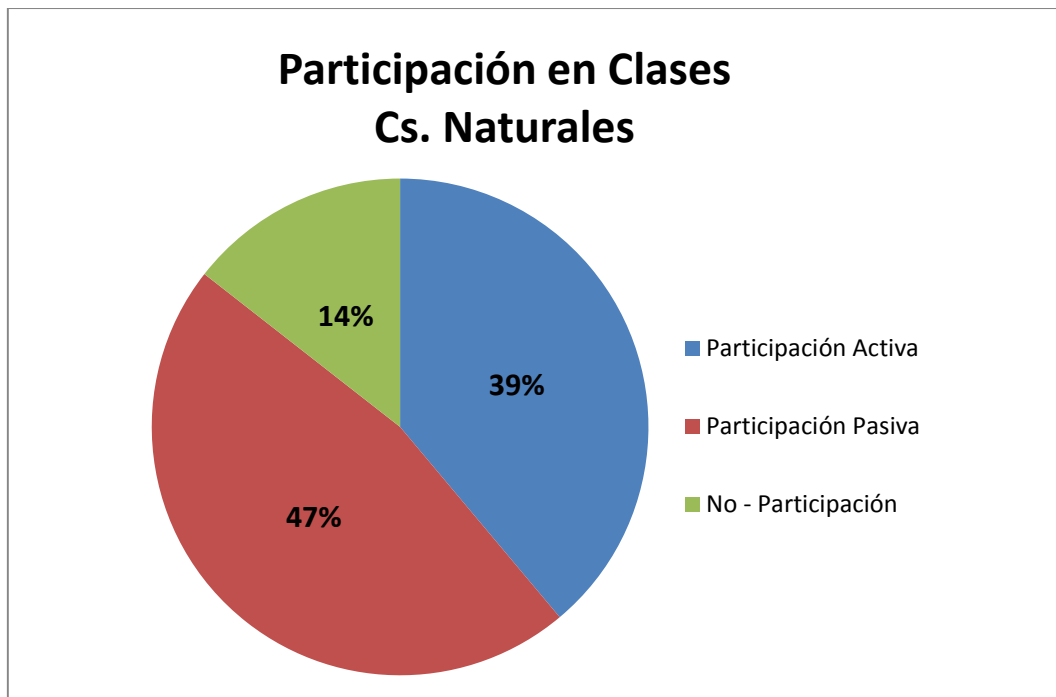


Grafico n° 3

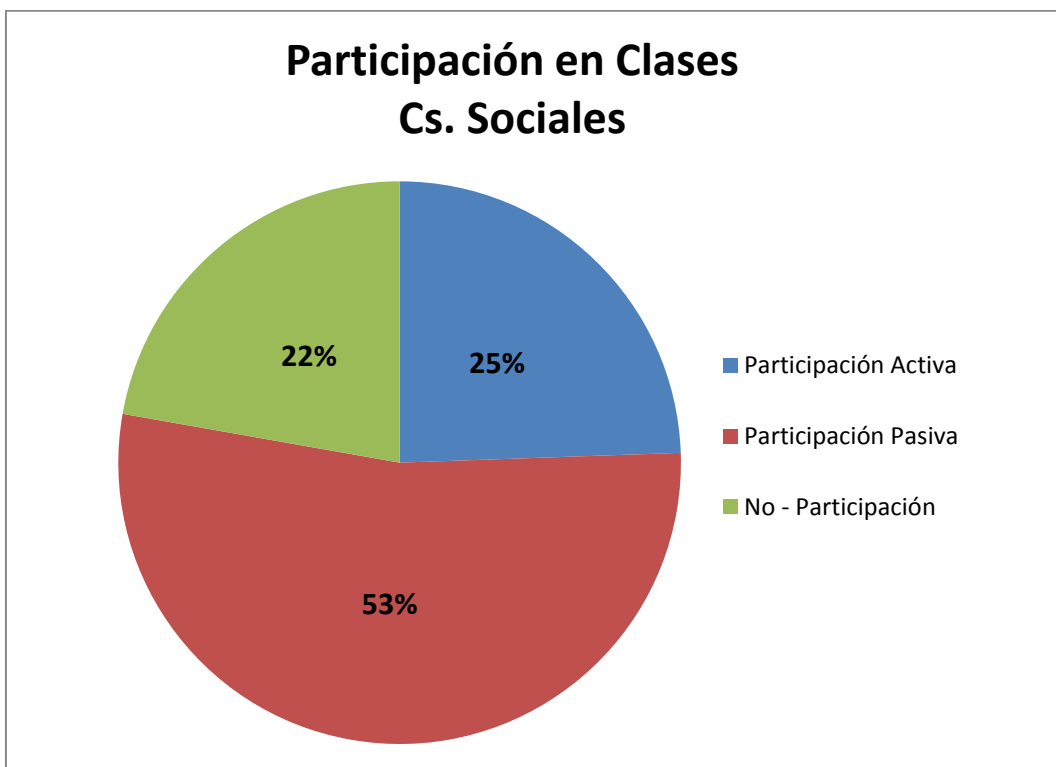


Grafico n°4

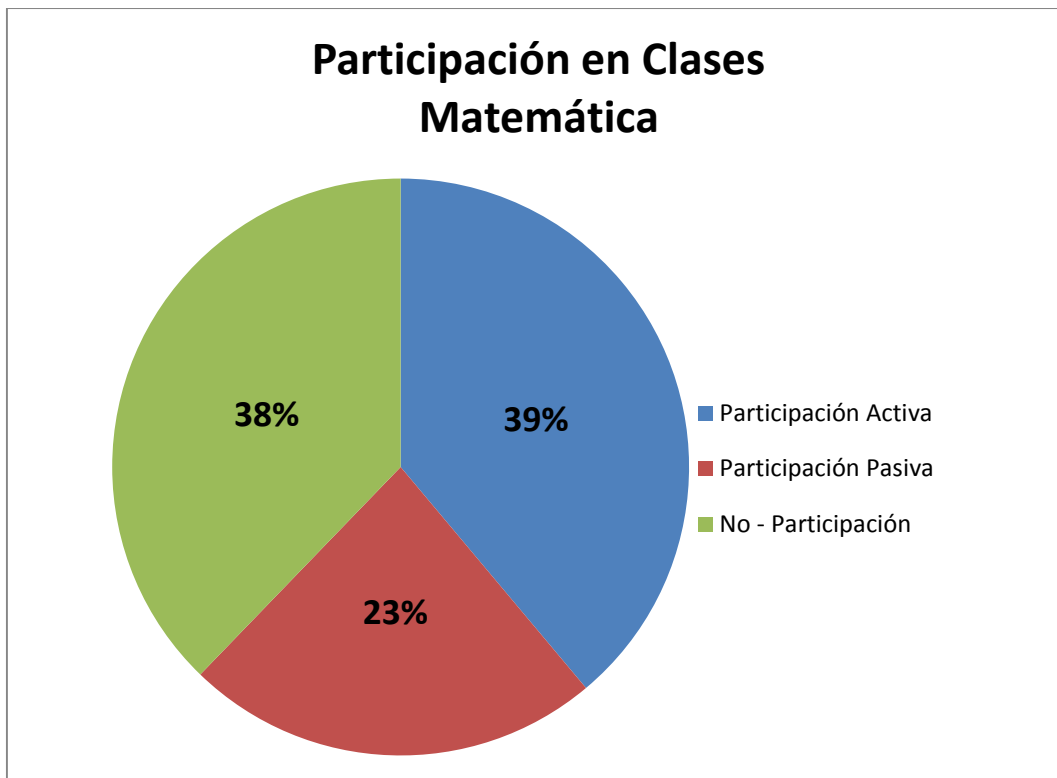
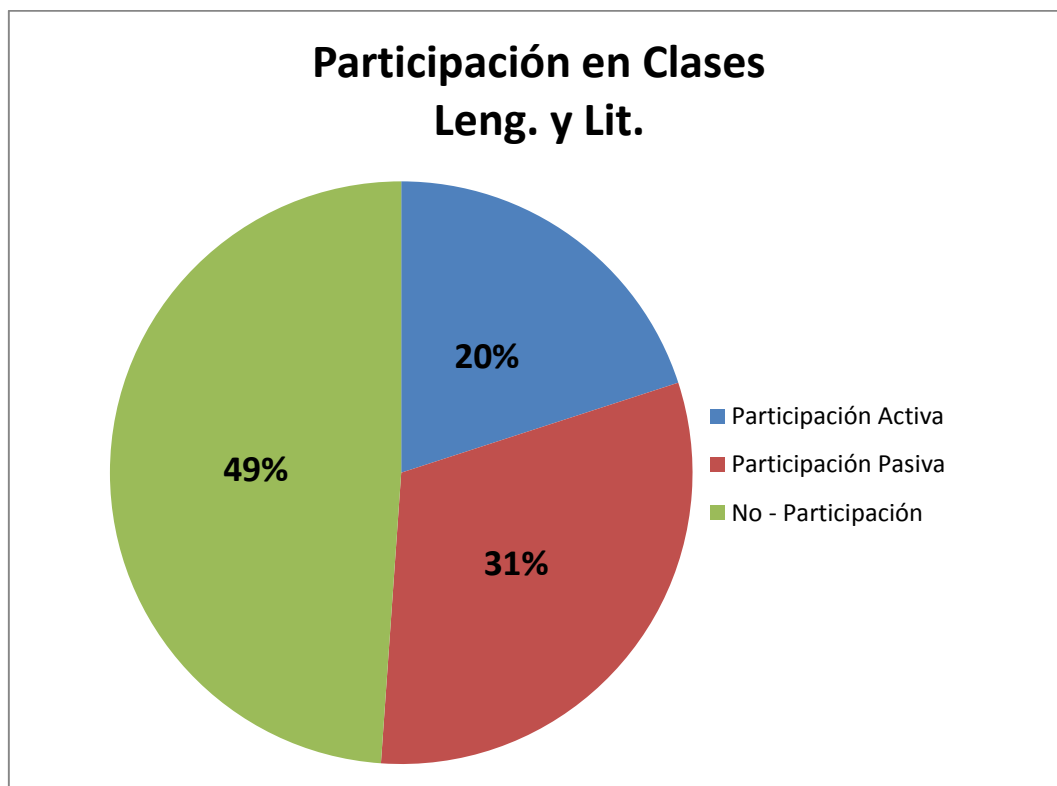


Grafico n°5



Gráficos n°2, 3, 4 y 5: resultados del punto n°2 de la encuesta: "¿Qué actitud tomas frente a las siguientes clases?". Los porcentajes están basados en una muestra de 90 alumnos.

Grafico n°6

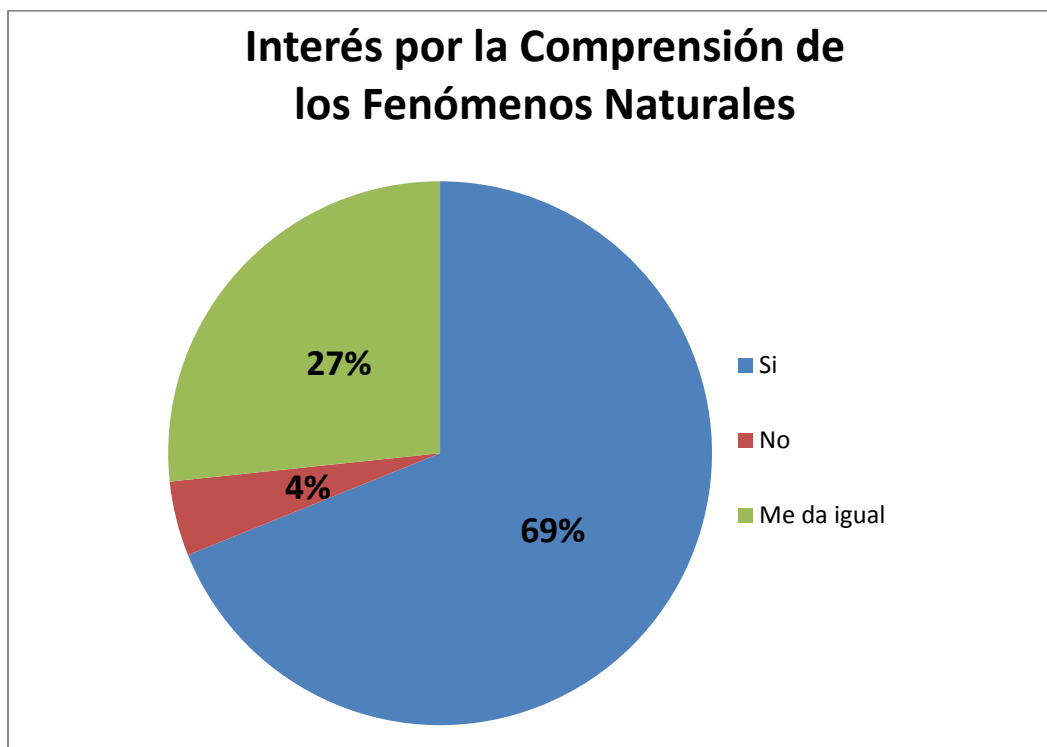


Grafico n°6: resultados del punto n°3 de la encuesta: “Frente a un fenómeno de la naturaleza que no comprendes, ¿Te genera interés llegar a comprenderlo?”. Los porcentajes están basados en una muestra de 90 alumnos.

Grafico n°7

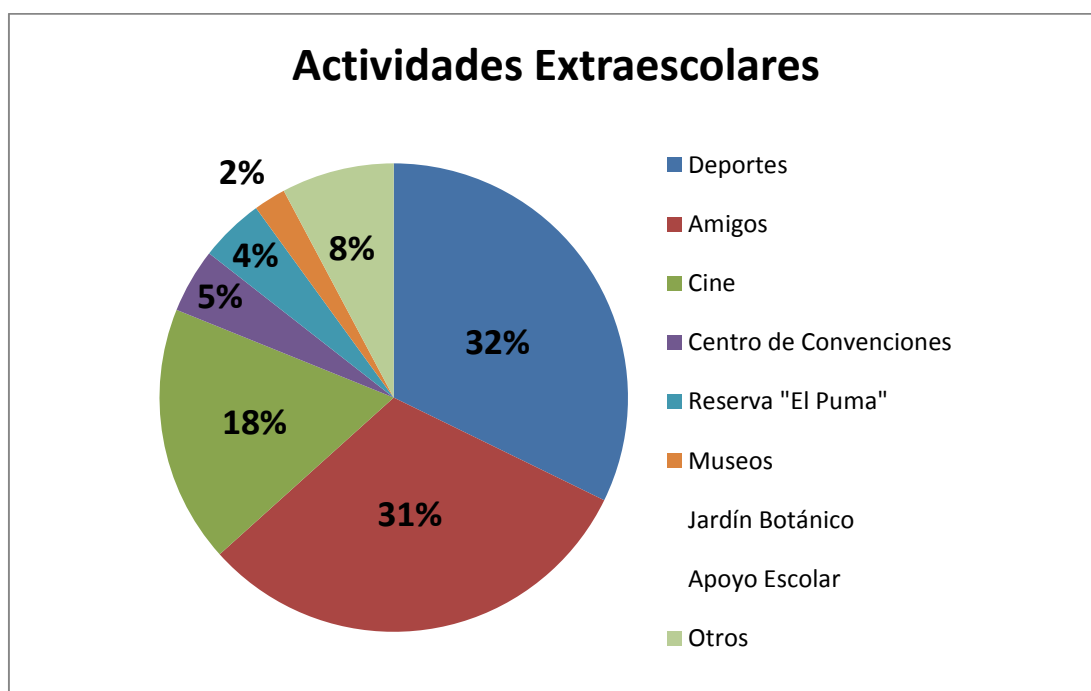


Grafico n°7: resultados del punto n°4 de la encuesta: “¿Realizas alguna de estas actividades extra escolares?”. Cabe destacar que las opciones “Jardín Botánico” y “Apoyo Escolar” no fueron elegidas por ninguno de los encuestados y por ello, no figuran en el gráfico y sus referencias no poseen color. Los porcentajes están basados en una muestra de 90 alumnos.

Grafico n°8

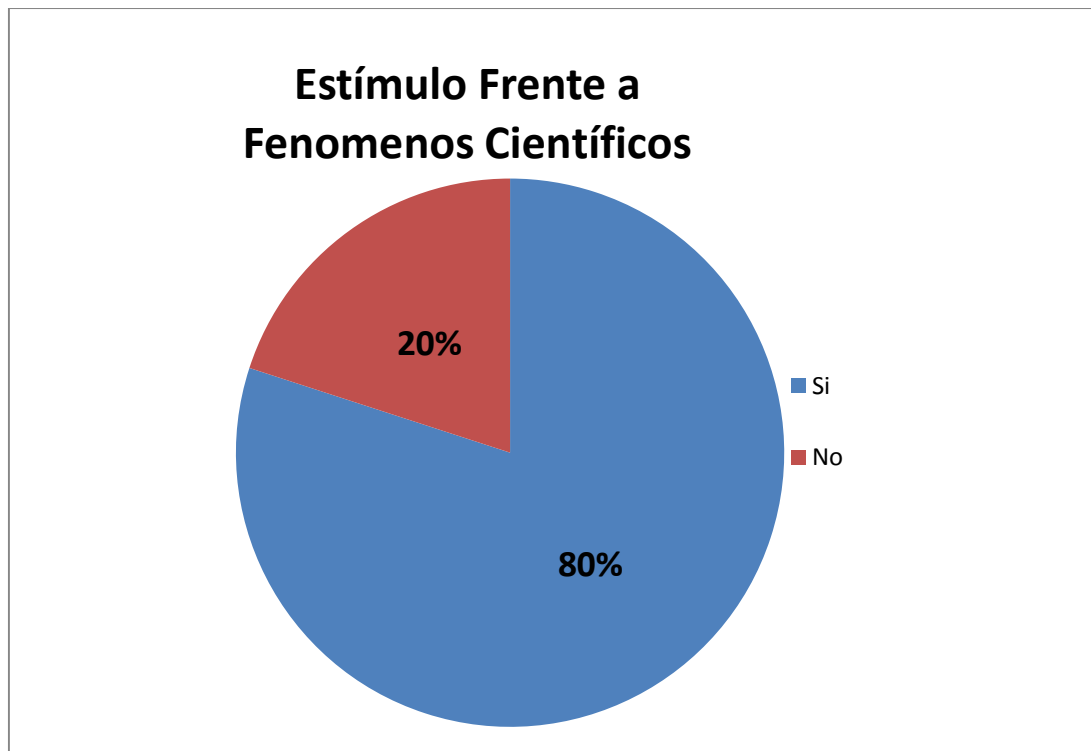


Grafico n°8: resultados del punto n°4 de la encuesta: "¿Considera que estimula a su hijo/a a interesarse por la ciencia y los fenómenos científicos?". Los porcentajes están basados en una muestra de 30 tutores.

Grafico n°9

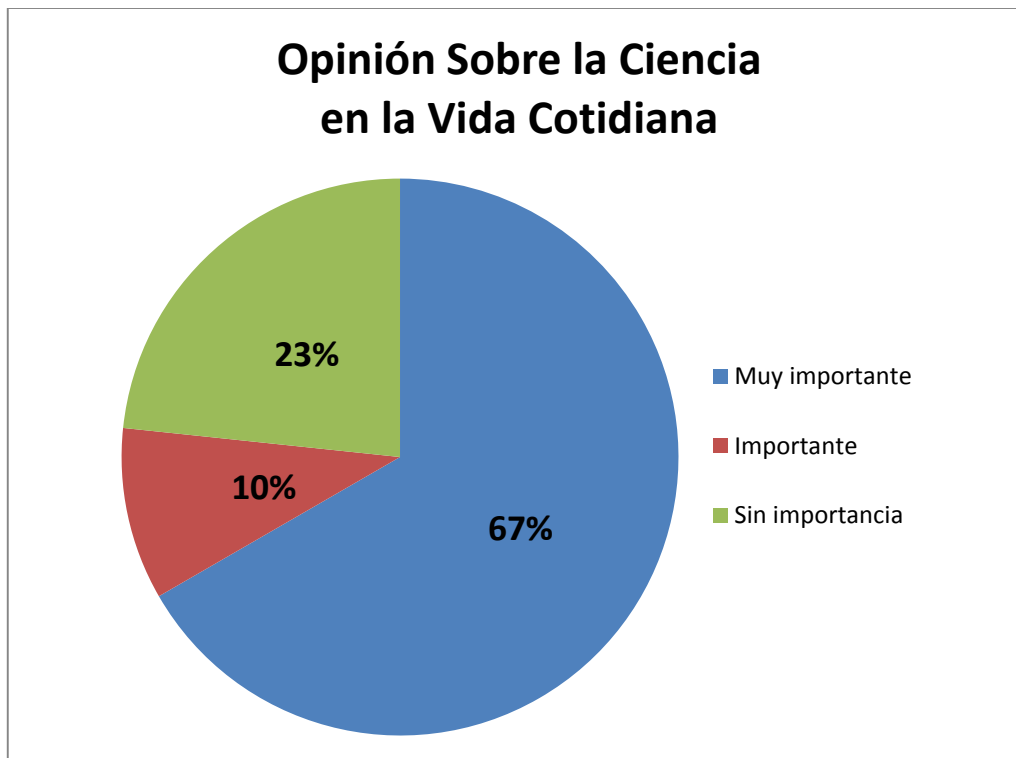


Grafico n°9: resultados del punto n°3 de la encuesta: "¿Qué opinión tienen sobre la importancia de la ciencia en la vida cotidiana?". Los porcentajes están basados en una muestra de 30 tutores.

Grafico n°10

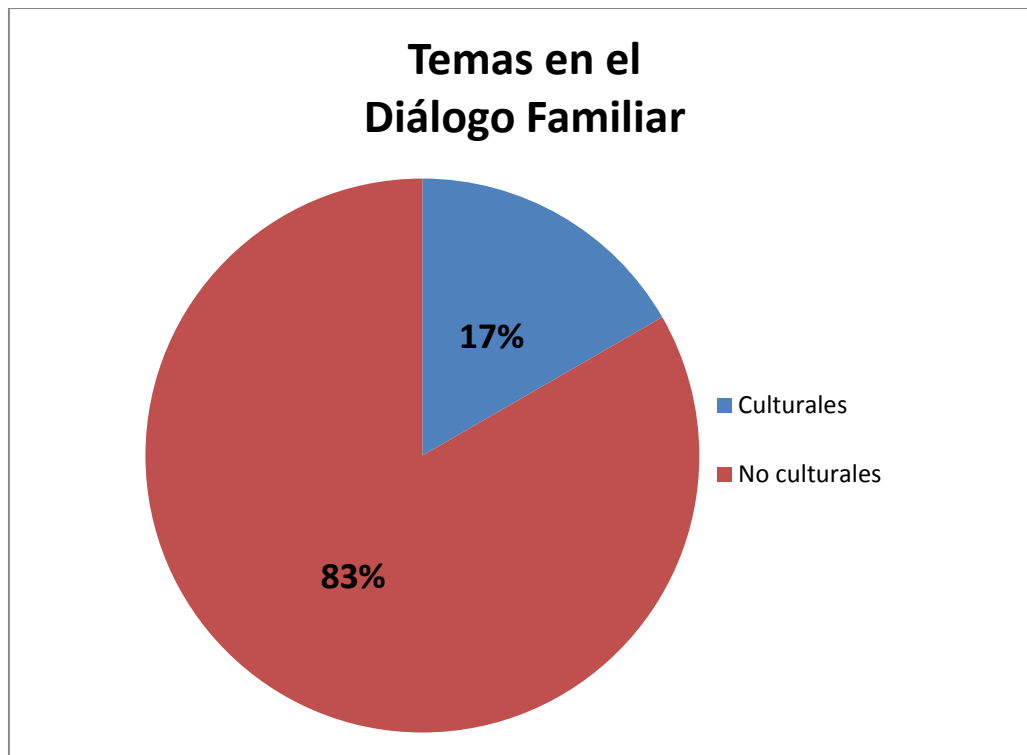


Grafico n°10: resultados de los puntos n°1 y 2 de la encuesta: “En el momento de compartir la mesa familiar, ¿Cuál de estos temas son los más hablados?” y “Cuando mira televisión acompañado de su hijo/a, ¿Qué tipos de programas predominan?”. Los porcentajes están basados en una muestra de 30 tutores.

Resultados

Las encuestas reflejaron resultados muy concretos; un porcentaje alto de los alumnos encuestados marcaron su preferencia por las Cs. Naturales sobre las demás áreas. En la mayoría de los casos, su argumento estuvo relacionado con el gusto por el conocimiento de la naturaleza y el cuerpo humano, en otros casos por la menor dificultad en comparación a las demás áreas, y en un porcentaje muy bajo, por la dinámica de los profesores.

Se pudo ver claramente, que esa preferencia se refleja en la actitud tomada en las horas de clases del área de Naturales. Es amplia mayoría los que participan (activa o pasivamente) frente a los que no lo hacen. De las demás áreas no se hizo mención en este apartado, pero los gráficos son muy claros.

Se observó también, como los alumnos están motivados, en gran medida, por la comprensión de los fenómenos naturales. Los fundamentos que expresaron fueron el gusto por entender el “por qué” de los fenómenos naturales, y en algunos casos, reconocieron la importancia de esto en la vida cotidiana.

Por otra parte se pudo ver que la gran mayoría de las actividades extraescolares que realizan los alumnos pueden ser consideradas “no culturales” ya que están relacionadas con el ocio y la socialización.

Como último punto, frente a las encuestas de los alumnos, se aclarara algo que no se presentó como gráfico estadístico. En la última pregunta de la encuesta (anexo) se les pregunto a los alumnos a quién recurren frente a una duda relacionada con el conocimiento. Hablando en cifras aproximadas, el 50% expreso que recurre en primer lugar a internet, un 30% al profesor, un 15% a los padres y un 5% está repartido entre amigos, libros, etc.

En relación a la encuesta realizada a los tutores, podemos ver que la gran mayoría asegura estimular a sus hijos frente a dudas relacionadas a las ciencias. La mayoría lo hace alentándoles a encontrar las respuestas en diferentes medios (libros, internet), y otra gran parte investiga para luego responderles. Solo un pequeño porcentaje delega la responsabilidad a los profesores.

También se observó que la gran mayoría considera a la ciencia en la vida cotidiana como importante o muy importante, alegando que es de suma utilidad para el avance tecnológico, ambiental y lo relacionado a la salud.

Por otro lado, se visualizó que al momento de las charlas o encuentros familiares, los temas que podemos denominar “culturales” son los menos tratados, predominando los temas relacionados con lo social, el entretenimiento y lo deportivo.

Fue interesante, a la hora de comparar los porcentajes, ver varias coincidencias.

Se pudo ver la alta coincidencia entre los que prefieren las ciencias naturales con los que participan de manera activa, y como el porcentaje de los que participan de manera pasiva o no participan, coincide con los que demuestran gusto por las demás áreas. También se pudo percibir que el porcentaje de los alumnos que participan en clases de Cs. Naturales (activa o pasivamente) coincide con el porcentaje de los padres que afirmaron estimular a sus hijos. Al mismo tiempo, se asemejan bastante los porcentajes de los alumnos que se interesan por los fenómenos naturales con el de los tutores que opinan sobre la importancia de la ciencia en la vida cotidiana.

Es evidente que hubo una relación muy estrecha entre la participación en clases de Cs. Naturales con el interés por los fenómenos naturales, el estímulo otorgado por los tutores y su opinión sobre la ciencia en la vida cotidiana.

Por otro lado, coinciden los porcentajes relacionados con las actividades extra escolares y los temas de dialogo familiar. En ambos casos, los números se inclinan por actividades o temas “no culturales” por sobre los “culturales”.

Conclusiones

Después de culminado este proyecto de investigación, podemos dar cuenta de lo siguiente:

Se recopiló suficiente información sobre motivación y estímulo como para poder entender y comprender el marco teórico con el cual íbamos a hacer el abordaje durante la metodología, facilitando la comprensión de los resultados. Además, fue de mucha utilidad para aclarar el panorama, el testimonio de la Lic. en Psicopedagogía a la que se le realizó la entrevista.

Se pudo conocer el nivel de motivación por parte de los alumnos, mediante las encuestas realizadas y los datos obtenidos. Se llegó a la conclusión de que la mayoría está muy motivada para el aprendizaje de las ciencias, a diferencia de lo que se creía al principio del proyecto.

Se logró indagar en la relación entre los alumnos y sus familias con respecto al estímulo por el aprendizaje, mediante las encuestas realizadas y los datos obtenidos. Se llegó a la conclusión de que los padres estimulan mucho a sus hijos, y que ellos mismo consideran interesante e importante a las ciencias; además de eso, se involucran mucho en las actividades escolares de sus hijos, como proyectos escolares, feria de ciencias, reuniones de padres, etc.

Pudimos relevar información sobre el desempeño de los alumnos en el instituto mediante el dialogo con docentes y no docentes. Se llegó a la conclusión de que, salvo casos aislados, los alumnos mantienen un estándar bueno, y que la calidad de la enseñanza – aprendizaje es muy bueno.

En síntesis, y realizando una conclusión general, se puede ver que existe relación entre la motivación que poseen los alumnos por el aprendizaje de las ciencias naturales con el estímulo que reciben en sus hogares por parte de sus familias. Los gráficos estadísticos mostraron que el interés por las ciencias y la participación en clases está estrechamente relacionado con la opinión de los tutores acerca de la ciencia y el estímulo que les ofrecen a sus hijos. Cabe destacar que, si

bien la conclusión está emparentada con la hipótesis, la “gran falta de motivación” no era tal, sino que al contrario, resulto ser solo condición de una mínima parte de la población.

Agradecimientos y Reconocimientos

A mi profesor y tutor, Horacio L. Walantus; a mis compañeros y colaboradores en este proyecto, Lidia C. Alcaraz, Alejandro L. Diederich, Cyntia V. Esteche, Ernan L. Garagorri, Guillermo N. Krawczuk, Cristian M. Pittas y Diana R. Rentz; al personal docente y no docente del Instituto Superior “Santa Catalina” y a mis alumnos de 2º año del Instituto Superior “Santa Catalina”.

Bibliografía Consultada

- Anaya-Durand, Alejandro y Anaya-Huertas, Celina; “¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes”, **Tecnol. Ciencia Ed. (IMIQ) 25(1): 5-14; 2010.**
- Baracho da Silva, Ana.; “La relación entre motivación y aprendizaje en el E/LE”. **Revista Litteris – Lingüística, (Nº5); 2010.**
- Covadonga, Ruiz de Miguel; “Factores familiares vinculados al bajo rendimiento”. **Revista Complutense de Educación, Vol. 12 (Nº1); 2001.**
- García Ripa, María I.; “La motivación hacia el aprendizaje en la adolescencia y su incidencia en las dificultades de aprendizaje”. **Revista Aprendizaje Hoy, (Nº71); 2008.**
- Martínez-Hernández, Ariadna C. y Valderrama-Juárez, Lorena E.; “Motivación para Estudiar en Jóvenes de Nivel Medio Superior”. **Revista Electrónica Nova Scientia; Nº 5, Vol. 3, (ISSN 2007 – 0705); 2010.**
- Martínez Narváez, Joram; “Teoría del aprendizaje de Vygotsky”. https://docs.google.com/document/d/1Jim03Zlml_qEN_jagHrlCeglhYIAHKtZGv3HWefG3o4/edit?hl=en&pli=1, (Consultada el 25/05/2015, 14.30hs).
- Solbes, Jordi; Montserrat, Rosa y Furió, Carles; “El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza”. **DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SOCIALES, (Nº21), 91-117, (ISSN 0214-4379); 2007.**
- Tapia, Jesús A.; “Evaluación de la motivación en entornos educativos”, **En M. Álvarez y R. Bisquerra (Ed.); 2007.**
- Valle Arias, Antonio; González Cabanach, Ramón y Rodríguez Martínez, Susana; “Reflexiones sobre la motivación y el aprendizaje a partir de la Ley Orgánica de Educación (L.O.E.): ‘Del dicho al hecho...’”, **Revista Papeles del Psicólogo, Vol. 27(3), pp. 135-138; 2006.**
- Vargas-Rubilar, J. y Arán-Filippetti, V.; “Importancia de la Parentalidad para el Desarrollo Cognitivo Infantil: una Revisión Teórica”. **Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, (Nº1); 2014.**

Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio
PROPUESTAS INNOVADORAS PARA EL PROFESORADO EN QUÍMICA

Susana Villagra⁽¹⁾, Gabriela Ferrari⁽²⁾

- (1) Área de Educación y Bioestadística. Departamento de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. UNSL
- (2) Área de Química Física. Departamento de Química. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. UNSL. *Ejército de los Andes 916. (5700) San Luis.*
E-mail: villagr@unsl.edu.ar

Teniendo en cuenta la aprobación por parte del Consejo Interuniversitario Nacional de los estándares propuestos en el Profesorado en Química para su posterior acreditación, la Comisión de Carrera de Profesorados en Biología y en Química (FQBF-UNSL) elaboró un nuevo plan de estudios para ser presentado en 2016. En el mismo se mejoran las formaciones Disciplinar Específica en Química, Pedagógica, en las Prácticas Profesionales Docentes y horas de asignación libre.

Palabras claves: PLAN DE ESTUDIO, PRÁCTICAS PROFESIONALES DOCENTES, OPTATIVAS

Antecedentes y fundamentos

A partir de una necesidad de acreditar los Profesorados, en 2009 el Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (CUCEN) comienza a desarrollar un Programa de Articulación de Profesorados en Exactas y Naturales (PROARPEN) cuyo resultado, después de trabajar en forma continua durante tres años, fue la presentación ante el Ministerio de Educación de la Nación, de los Estándares para la Acreditación de los Profesorados en Química, Matemática, Computación, Física y Biología. Si bien aún no se promulga la Resolución que los convalide, tienen la aprobación del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) por lo que pueden ser tomados como base para presentar nuevos Planes de estudio. En función de eso, la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia mediante la Comisión de Carrera de los Profesorados en Química y Biología, está pronta a presentar para su aprobación el Plan de Estudios del Profesorado en Química, que cumple con los Estándares propuestos a través de CUCEN.

Descripción de la propuesta educativa

El Plan del profesorado en Química de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia (FQBF), de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), vigente desde 2004, presenta diferencias respecto de lo planteado por los Estándares para la Acreditación del Profesorado en Química (EAPQ) acordados por la gran mayoría de las UUNN. En coincidencia con las demás UUNN, este Plan presenta un escaso número de horas de Formación en la Práctica Profesional Docente (FPPD) además de no presentar un número suficiente de horas de Formación Pedagógica (FP) y Formación General (FG). Asimismo no presenta horas de asignación libre lo que dificulta la profundización de conocimientos de actualidad.

Se trabajó entonces, en la formulación del nuevo Plan de Estudios, el que se encuentra en etapa de corrección, para mejorar la formación de los profesores en Química de la UNSL, atendiendo a las nuevas demandas de contenidos que se dictan en la escuela secundaria. En la Tabla 1 se muestran las nuevas asignaturas ubicadas en los cuatrimestres sucesivos, la carga horaria de cada asignatura y la carga total semanal de cursado por cuatrimestre, teniendo en cuenta la necesidad de que los estudiantes no superen las 25 horas semanales dentro de la Institución.

Teniendo en cuenta la política de la FQBF de favorecer la movilidad de los estudiantes se tuvo en cuenta además a la hora de elaborar este plan que las materias troncales comunes de la Licenciatura en Química y el profesorado en Química fueran similares en contenido, carga horaria y ubicación en la grilla del plan de estudios.

Tabla 1.- PLAN DE ESTUDIO PROFESORADO EN QUÍMICA - UNSL

N°	Año	Cuatrimestre	Asignatura	Horas totales	Horas semanales	Lic. en Química
1	1°	1°	BIOLOGÍA GENERAL	60		60
2	1°	1°	QUÍMICA GENERAL I	90		90
3	1°	1°	MATEMÁTICA I	90	25	100
4	1	1°	PEDAGOGÍA	90		
5	1°	1°	TRAYECTO DE LA PRACTICA DOCENTE I	45		
6	1°	2°	QUÍMICA GENERAL II	90		90
7	1°	2°	SOCIOLOGÍA DE LA EDUCACIÓN	60		
8	1°	2°	SEMINARIO: LA REALIDAD LATINOAMERICANA Y ARGENTINA	60	25	
9	1°	2°	FÍSICA I	90		120
10	1°	2°	MATEMÁTICA II	75		100
11	2°	1°	QUÍMICA INORGÁNICA	120		140
12	2°	1°	FÍSICA II	90		120
13	2°	1°	HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL AMBITO EDUCATIVO	45	26	
14	2°	1°	DIDÁCTICA Y CURRÍCULUM	90		
15	2°	1°	Optativa I	45		
16	2°	2°	ESTADÍSTICA	45		80
17	2°	2°	QUÍMICA FÍSICA I	120		150
18	2°	2°	TRAYECTO DE LA PRACTICA DOCENTE II	45	26	
19	2°	2°	PSICOLOGÍA DEL APRENDIZAJE	60		
20	2°	2°	QUÍMICA ANALÍTICA I	120		130
21	3°	1°	QUÍMICA ORGÁNICA I	105		130
22	3°	1°	QUÍMICA ANALÍTICA II	90		90
23	3°	1°	CIENCIAS DE LA TIERRA	60	25	
24	3°	1°	TRAYECTO DE LA PRACTICA DOCENTE III	60		
25	3°	1°	INSTITUCIONES EDUCATIVAS	60		
26	3°	2°	QUÍMICA FÍSICA II	105		140
27	3°	2°	QUÍMICA ORGÁNICA II	105	26	140
28	3°	2°	Optativa II	75		
29	3°	2°	DIDÁCTICA ESPECÍFICA	105		
30	4°	1°	INVESTIGACIÓN EDUCATIVA	60		
31	4°	1°	PRÁCTICA DOCENTE I	105	25	
32	4°	1°	Optativa III	90		
33	4°	1°	QUÍMICA BIOLÓGICA	90		100
34	4°	1°	INGLÉS (Anual)	30		
34	4°	2°	INGLÉS (Anual)	30		
35	4°	2°	EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA QUÍMICA	60	24	
36	4°	2°	QUÍMICA AMBIENTAL	75		
37	4°	2°	PRÁCTICA DOCENTE II	105		
38	4°	2°	ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA	90		

Dado que en la FQBF se dicta también el Profesorado en Biología, fue necesario también, de acuerdo a los estándares propuestos, coordinar las asignaturas de la Formación General y Pedagógica con dicha carrera.

Los estándares aprobados por el CIN fijan un mínimo de horas para las formaciones Disciplinar Específica en Química, Pedagógica, en las Prácticas Profesionales Docentes y horas de asignación libre. En la Tabla 2 puede observarse cómo el nuevo plan se ajusta a la carga horaria mínima (min).

Tabla 2.- Carga horaria del Plan de Estudio y carga horaria mínima (min) establecida en estándares

FORMACIÓN DISCIPLINAR ESPECÍFICA EN QUÍMICA: 1830 (min: 1800 hs)		FORMACION PEDAGOGICA: 360 (min: 320)	
CIENCIAS FORMALES 210 (min: 150 hs)		Pedagogía	90 hs
Matemática I	90 hs	Instituciones Educativas	60 hs
Matemática II	75 hs	Didáctica y Curriculum	90 hs
Estadística	45 hs	Psicología del Aprendizaje	60 hs
		Investigación Educativa	60 hs
CCIAS. NAT. COMPL. A LA CENTRAL 390 (min: 200 hs)		FORMACIÓN PRÁCTICAS PROFESIONALES DOCENTES: 465 (min: 400 hs)	
Biología General	60 hs	Trayecto de la Práctica Docente I	45 hs
Física I	90 hs	Trayecto de la Práctica Docente II	45 hs
Física II	90 hs	Trayecto de la Práctica Docente III	60 hs
Anatomía y Fisiología Humana	90 hs	Didáctica Específica	105 hs
Ciencias de la tierra	60 hs	Práctica Docente I	105 hs
		Práctica Docente II	105 hs
CIENCIA NATURAL CENTRAL: QUÍMICA 1215 (min: 900 hs)		ASIGNACIONES LIBRES (OPTATIVAS): 210 (min: 200 hs)	
Química General I	90 hs	Optativa I	45 hs
Química General II	90 hs	Optativa II	75 hs
Química Inorgánica	120 hs	Optativa III	90 hs
Química Física I	120 hs		
Química Analítica I	120 hs		
Química Orgánica I	105 hs		
Química Analítica II	90 hs		
Química Física II	105 hs		
Química Orgánica II	105 hs		
Higiene y seguridad en el ámbito educativo	45 hs		
Química Biológica	90 hs		
Química Ambiental	75 hs		
Epistemología e Historia de la Química	60 hs		
		TOTAL HORAS: <u>3030</u>(min: 2900)	

Expectativas de la propuesta.

Uno de los ítems a destacar del plan propuesto está relacionado a la Formación en las Prácticas Profesionales Docentes, las cuales se incorporaron desde primer año a través de trayectos de manera que el alumno se identifique con la carrera desde sus inicios, además de cumplir con lo propuesto en los estándares (Tabla 3). Estas nuevas asignaturas estarían a cargo de los docentes de las Prácticas Docentes, quienes se encargarían de orientar a los estudiantes y acompañarlos en el proceso.

El plan en vigencia no cuenta con asignaturas optativas. El nuevo plan ofrece la posibilidad de elegir entre numerosas optativas que permitirán a los estudiantes canalizar y resolver inquietudes respecto a la educación actual en la escuela secundaria. Dentro de las optativas obligatorias un tercio deben corresponder a la Formación Pedagógica (FP) y el resto a la Formación Disciplinar Específica (FDE).

Dentro de la FDE se proponen las asignaturas: Química Toxicológica y Legal; Química Biorgánica; Propiedades y Tecnologías de los Materiales; Pirometalurgia; Química de los alimentos y Microbiología, mientras que dentro de la FP se proponen: Fonoaudiología y Teatro; Primeros auxilios en laboratorio, campo y aula; Laboratorio Móvil y Comunicación: Oratoria-periodismo científico-TICs.

Tabla 3.- Diagramación de las Prácticas Profesionales Docentes

Año del Curso	Modalidad de Práctica	Campo de Acción	Asignatura de Seguimiento	Carga Horaria
1° año	Observación Universidad	Asignaturas de la Carrera	Práctica Docente	45 hs
2° año	Observación secundario	Asignaturas de Ciencias Naturales	Práctica Docente	45 hs
3° año	Colaborador laboratorio	Asignaturas aprobadas de Carrera que cursa	Práctica Docente	60 hs
4° año	Práctica Residencia	Nivel Secundario	Práctica Docente	210 hs

Conclusiones

En esta propuesta, que respeta los estándares aprobados por el CIN, se espera que los alumnos egresen mejor formados de acuerdo a la realidad actual de las aulas. A largo plazo se espera que estos nuevos profesores generen alumnos de la escuela secundaria mejor formados en química.

Agradecimientos

A la UNSL, a la Comisión de Carrera de Profesorados en Biología y en Química (FQBF-UNSL), a la Dra. Clotilde de Pauw, integrante de la comisión ANFHE-CUCEN, y a la Dra. Laura Sosa, Directora de Carrera de la Licenciatura en Biología.

Referencias Bibliográficas

<http://www.cucen.org.ar/archivosCucen/documentos//profesorados//general/acta-PUQ-020611.pdf>

<http://www.cucen.org.ar/archivosCucen/documentos/Res-ME-N50-2010.pdf>

http://www.cucen.org.ar/archivosCucen/documentos//profesorados//comisionAnfheCucen/LineamientosBasicos-ComisionMixtaANFHE-CUCEN_7abril2011.pdf

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio.

EL ESTADO GASEOSO: PROPIEDADES DE LOS GASES

Juana Salas*, Nahir Ruiz Pereyra, Martin Taccone, Nicolás Arisnabarreta, Matias Berasategui, Fabio E. Malanca

Departamento de Fisicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba.
E-mail: juanasalas92@hotmail.com

El presente trabajo brinda una propuesta didáctica para la enseñanza de las propiedades de los gases empleando experimentos sencillos y de contenido adecuado para estudiantes de nivel secundario. Las actividades formaron parte del proyecto “Enlazados por la Química”, en el marco del Programa de Articulación de la Facultad de Ciencias Químicas (Universidad Nacional de Córdoba) con Escuelas.

PALABRAS CLAVES: Gases, Experimentos, Nivel Medio, Articulación Escuela – Universidad.

INTRODUCCIÓN

La Química es una ciencia experimental, y por lo tanto su enseñanza requiere acompañar la teoría con la práctica. Por otra parte, el desarrollo de actividades experimentales permite a los estudiantes comprobar por propia mano los contenidos presentados. Sin embargo, la enseñanza del estado gaseoso, suele ser abordada con escasa práctica en algunas escuelas secundarias, o con actividades que sólo se enfocan en mostrar las diferencias entre los distintos estados de la materia desde el punto de vista macroscópico.

Este trabajo presenta una serie de actividades con un enfoque diferente que va más allá de mostrar las diferencias entre los distintos estados de agregación de la materia, y pone particular énfasis en la determinación de las propiedades de los gases (color, densidad, comportamiento frente a cambios de temperatura, presión y volumen), la deducción de la ley de los gases ideales y la formación de gases a partir de reacciones químicas.

Las actividades presentadas fueron llevadas como parte de la actividad “El estado gaseoso. Propiedades de los gases” del Proyecto “Enlazados por la Química” en el marco del Programa de Articulación de la Facultad de Ciencias Químicas (Universidad Nacional de Córdoba) con Escuelas. Participaron en su diseño y desarrollo docentes de esta institución, y a la misma asistieron estudiantes secundarios del sexto año del Instituto Educativo Nuevo Milenio (Unquillo) y del cuarto año del Instituto Nuestra Señora del Sagrado Corazón (Córdoba). Se presentan además los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes con el fin de evaluar la presente propuesta.

OBJETIVOS

- *Realizar experimentos que permitan visualizar las propiedades de los gases (color, densidad, variaciones de presión y volumen con la temperatura, y de volumen con la presión).
- *Deducir la ecuación de gases ideales a partir de experimentos.
- *Realizar reacciones químicas que dan lugar a la formación de gases.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Para realizar las actividades se presentó una guía a los estudiantes que contenía un breve marco teórico de cada experimento, los materiales empleados, el procedimiento que debían realizar y una serie de preguntas.

La guía consta de experimentos que se inician con la indagación de los conceptos previos de los estudiantes sobre las propiedades de los gases, sigue con la observación directa del color de los gases, y la realización de experimentos para visualizar otras propiedades -densidad, variación del volumen y presión con la temperatura y variación de la presión con el volumen-, hasta deducir la ecuación de gases ideales empleando los resultados obtenidos. Se presenta además la obtención de gases mediante reacciones químicas, y finalmente se integran los contenidos en un experimento donde se identifica claramente el reactivo en exceso y el reactivo limitante.

Las actividades están planteadas de forma tal de indagar a cada paso qué conclusión permite obtener el experimento en cada etapa de su realización hasta llegar a una conclusión final que integra todos los resultados obtenidos. Las actividades propuestas son de bajo costo y los elementos para su realización son de fácil acceso. A continuación se brinda una breve descripción de los experimentos y los logros que permiten alcanzar.

Color de los gases. Se presentaron ampollas de vidrio transparentes selladas que en su interior contenían $\text{NO}_{2(g)}$, $\text{Cl}_{2(g)}$, $\text{O}_{2(g)}$, $\text{I}_{2(s)}$ y $\text{Br}_{2(l)}$. Así el estudiante pudo observar el color de estos compuestos que eran gases a temperatura ambiente, y del $\text{Br}_{2(g)}$ en equilibrio con $\text{Br}_{2(l)}$. Posteriormente, por calentamiento se sublimó el yodo contenido en una ampolla, lo cual permitió observar la coloración del $\text{I}_{2(g)}$ sin riesgos para la salud. Esto permitió mostrar que no todos los gases son incoloros y discutir cuál podría ser la concentración de gases coloreados en la atmósfera. Con estudiantes más avanzados se aprovechó la actividad para comparar las diferencias de los estados de agregación de los halógenos a temperatura ambiente, y buscar una explicación a esto.

Densidad de los gases. Se inflaron tres globos: uno con aire y los otros dos con diferentes volúmenes de helio de modo que solo uno de los globos se elevara. Se analizó el comportamiento de los globos en función de su contenido, de la densidad de los gases, y del peso propio de los globos.

Variación de la presión con la temperatura. Se empleó un manómetro construido empleando un tubo en U, conectado a un frasco con tapa. Se colocó el frasco en un recipiente con agua fría y se observó como se modificaron las ramas del manómetro, y posteriormente se repitió el procedimiento empleando agua caliente. El agua fría disminuye la temperatura del gas en el frasco, y consecuentemente la presión en su interior, lo cual modifica la altura de las ramas del manómetro. Cuando se coloca el recipiente en agua caliente, la temperatura del gas en el frasco aumenta, y consecuentemente la expansión del gas modifica la altura de las ramas del manómetro.

Cambio de volumen con la temperatura. Para visualizar el cambio de volumen, se cargó con aire una jeringa de plástico hasta la mitad de su volumen, y se selló su extremo a la llama. Posteriormente, se colocó la jeringa en un recipiente que contenía agua caliente lo que produjo que el émbolo se desplazara, debido al aumento del volumen del gas en el interior. Lo contrario ocurre al colocar la jeringa en un baño con hielo, las bajas temperaturas ocasionan la disminución del volumen del gas en el interior comprimiendo el émbolo de la jeringa.

Cambio de volumen con la presión. La relación existente entre estas variables se analizó empleando un dispositivo consistente en una jeringa sellada en su extremo, conteniendo en su interior una bombucha inflada. A medida que se empuja el émbolo aumentando la presión dentro de la jeringa, el tamaño de la bombucha en el interior disminuye, y viceversa.

Complementariamente, se emplearon una balanza de aguja y una jeringa sellada en su extremo para corroborar la relación entre presión y volumen. Se colocó el émbolo de la jeringa contra el plato de la balanza, se lo comprimió hasta que la aguja de la balanza marcara un valor determinado y se registró

el volumen de la jeringa. Este procedimiento se repitió varias veces. Se confeccionó una tabla y se analizó la variación entre presión y volumen.

Verificación de la ley de gases ideales. A partir de las tres últimas actividades se discutió el comportamiento de los gases al modificar la presión, el volumen y la temperatura; y se verificó la ecuación de los gases ideales. Esto permitió que los estudiantes pudiesen acceder de primera mano a las ecuaciones que describen el comportamiento de los gases ideales, lo cual facilita notablemente la comprensión de las mismas y la aplicación a problemas sencillos sin recurrir a la necesidad de memorizarlas.

Finalmente se analizó lo que ocurre a nivel molecular cuando se modifican el volumen, la temperatura o la presión de los gases, empleando un programa de animación.

Reacciones químicas que generan gases. Los gases se pueden obtener por medio de transformaciones físicas, por ejemplo evaporando agua u otro solvente, o sublimando un sólido, por ejemplo yodo. Pero, ¿es esa la única vía para obtener un gas?

En esta actividad se presentaron reacciones químicas que generan gases, tales como la reacción entre magnesio y ácido clorhídrico que conduce a la formación de hidrógeno, la reacción entre cobre y ácido nítrico que lleva a la formación de dióxido de nitrógeno, la reacción entre permanganato de potasio y agua oxigenada en medio ácido que conduce a la formación de oxígeno, y la reacción entre ácido acético y bicarbonato de sodio que conduce a la formación de dióxido de carbono.

Actividad integradora. Se entregó a cada grupo de estudiantes un globo que contenía una masa conocida de bicarbonato de sodio, el cual se conectó a un tubo de ensayo que contenía un volumen de vinagre diferente comprendido entre 1 y 10 mL. Luego se mezcló el contenido del tubo con el del globo permitiendo que ocurra la reacción entre el bicarbonato de sodio y el ácido acético contenido en el vinagre, y que el globo se infle con el producto de la reacción.

Al finalizar la reacción, se midió el perímetro de cada globo y se compararon los valores obtenidos por cada grupo. Se confeccionó una tabla empleando los volúmenes de vinagre agregados y los perímetros de los globos. A partir de esto se pudo observar que el perímetro se incrementa a medida que el volumen de vinagre agregado aumenta, hasta que la cantidad de bicarbonato de sodio comienza a ser limitante y el agregado de vinagre no modifica el perímetro.

EVALUACIÓN

Terminadas las experiencias, se realizó una encuesta a los estudiantes (85 en total) con el objetivo de evaluar si las actividades desarrolladas habían tenido buena aceptación, y si les habían permitido comprender los conceptos presentados.

La Figura I muestra los resultados obtenidos. Se puede observar claramente que:

- La mayoría de los estudiantes (96 %) consideró que el tema de la actividad es interesante o muy interesante.
- El nivel de los contenidos abordados fueron adecuados (76 %).
- Los experimentos realizados fueron excelentes o muy buenos (97 %).
- La profundidad de las explicaciones fue excelente o adecuada (100 %).
- Los estudiantes pudieron entender todo o mucho de la actividad (83 %).

Resultados actividad "El estado gaseoso. Propiedades de los gases". 85 alumnos encuestados																							
<p>Considera que el tema de la actividad es...</p> <table border="1"> <tr><td>Muy interesante</td><td>38</td></tr> <tr><td>Interesante</td><td>58</td></tr> <tr><td>Medio interesante</td><td>5</td></tr> <tr><td>Poco interesante</td><td>0</td></tr> <tr><td>Irrelevante</td><td>0</td></tr> </table>	Muy interesante	38	Interesante	58	Medio interesante	5	Poco interesante	0	Irrelevante	0	<p>Considera que los contenidos tratados en la actividad fueron...</p> <table border="1"> <tr><td>Muy elevados</td><td>0</td></tr> <tr><td>Elevados</td><td>21</td></tr> <tr><td>Adecuados</td><td>76</td></tr> <tr><td>Muy bajos</td><td>0</td></tr> </table>	Muy elevados	0	Elevados	21	Adecuados	76	Muy bajos	0				
Muy interesante	38																						
Interesante	58																						
Medio interesante	5																						
Poco interesante	0																						
Irrelevante	0																						
Muy elevados	0																						
Elevados	21																						
Adecuados	76																						
Muy bajos	0																						
<p>Considera que los experimentos fueron...</p> <table border="1"> <tr><td>Excelentes</td><td>48</td></tr> <tr><td>Muy buenos</td><td>49</td></tr> <tr><td>Buenos</td><td>3</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>0</td></tr> <tr><td>Malos</td><td>0</td></tr> </table>	Excelentes	48	Muy buenos	49	Buenos	3	Regular	0	Malos	0	<p>La distribución del tiempo para el desarrollo de la actividad fue...</p> <table border="1"> <tr><td>Excelente</td><td>25</td></tr> <tr><td>Muy buena</td><td>56</td></tr> <tr><td>Buena</td><td>19</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>0</td></tr> <tr><td>Mala</td><td>0</td></tr> </table>	Excelente	25	Muy buena	56	Buena	19	Regular	0	Mala	0		
Excelentes	48																						
Muy buenos	49																						
Buenos	3																						
Regular	0																						
Malos	0																						
Excelente	25																						
Muy buena	56																						
Buena	19																						
Regular	0																						
Mala	0																						
<p>Las explicaciones de los docentes fueron...</p> <table border="1"> <tr><td>Excelentes</td><td>37</td></tr> <tr><td>Muy claras</td><td>52</td></tr> <tr><td>Claras</td><td>11</td></tr> <tr><td>Confusas</td><td>0</td></tr> <tr><td>Un desastre</td><td>0</td></tr> </table>	Excelentes	37	Muy claras	52	Claras	11	Confusas	0	Un desastre	0	<p>La profundidad de las explicaciones fue...</p> <table border="1"> <tr><td>Excelente</td><td>64</td></tr> <tr><td>Adecuada</td><td>36</td></tr> <tr><td>Demasiada</td><td>0</td></tr> </table>	Excelente	64	Adecuada	36	Demasiada	0						
Excelentes	37																						
Muy claras	52																						
Claras	11																						
Confusas	0																						
Un desastre	0																						
Excelente	64																						
Adecuada	36																						
Demasiada	0																						
<p>La predisposición de los docentes de la Facultad para responder consultas fue...</p> <table border="1"> <tr><td>Excelente</td><td>43</td></tr> <tr><td>Muy buena</td><td>55</td></tr> <tr><td>Buena</td><td>2</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>0</td></tr> <tr><td>Mala</td><td>0</td></tr> </table>	Excelente	43	Muy buena	55	Buena	2	Regular	0	Mala	0	<p>¿Cuánto pudo entender de lo que se hizo y explicó en clase?</p> <table border="1"> <tr><td>Todo</td><td>30</td></tr> <tr><td>Mucho</td><td>53</td></tr> <tr><td>Algo</td><td>16</td></tr> <tr><td>Muy poco</td><td>0</td></tr> <tr><td>Casi nada</td><td>0</td></tr> <tr><td>Nada</td><td>0</td></tr> </table>	Todo	30	Mucho	53	Algo	16	Muy poco	0	Casi nada	0	Nada	0
Excelente	43																						
Muy buena	55																						
Buena	2																						
Regular	0																						
Mala	0																						
Todo	30																						
Mucho	53																						
Algo	16																						
Muy poco	0																						
Casi nada	0																						
Nada	0																						

Figura 1: Encuesta realizada a los alumnos de las escuelas participantes de la actividad

CONCLUSIONES

Los resultados de las encuestas indican que la mayoría de los estudiantes comprendieron las propiedades de los gases analizadas, y que éstos pueden obtenerse tanto a través de transformaciones físicas como de reacciones químicas. Los estudiantes, al observar las variaciones que sufren los gases con la presión, volumen y temperatura, incorporaron con mayor facilidad las relaciones que existen entre ellas.

AGRADECIMIENTOS

Las actividades presentadas no podrían haber sido realizado sin el financiamiento al proyecto “Enlazados por la Química” a través del Programa de Articulación de la Facultad de Ciencias Químicas (UNC) con Escuelas, y sin el apoyo de las Escuelas que forman parte de este proyecto.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA EL ABORDAJE DE PROCESOS REDOX ESPONTÁNEOS Y CORROSIÓN ELECTROQUÍMICA CON MATERIALES DE USO COTIDIANO II: PILA DE MONEDAS

Alfredo Amato, Alejandra de los Ríos*, Graciela Garrido, Daniel Leiva,
Teresita Fanger, Teodoro Ferrón, Liliana Aranibar

*Cátedra de Química General. Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas.
Universidad Nacional de La Matanza. Dirección: Florencio Varela 1903 (B1754JEC). San Justo,
Buenos Aires, República Argentina. alerios02@yahoo.com.ar.*

1. Resumen

Uno de los aspectos que estudia la Química son los cambios de energía que acompañan a las transformaciones de la materia. Con el objetivo de visualizar la transformación de la energía química en energía eléctrica, proponemos la realización de una experiencia de laboratorio diseñada con materiales de uso cotidiano: la construcción de una “pila de monedas”.

2. Palabras clave: Electroquímica, pilas, metales, enseñanza

3. Introducción y objetivos

Química General integra el Ciclo General de Conocimientos Básicos. Los aprendizajes en esta asignatura, de primer año, son esenciales para comprender los contenidos de otras materias que integran los planes de estudio de las carreras de Ingeniería que se dictan en la UNLaM, tales como *Química Industrial, Gestión Ambiental, Materiales Industriales, Resistencia de Materiales, Mecánica de Fluidos e Instalaciones Hidráulicas, Industrias I y II, Electrónica I, Ecología y Desarrollo Sustentable, Materiales de Construcción*, entre otras. Las ciencias básicas abarcan el conjunto de saberes, estudios y conocimientos aplicados específicamente a las necesidades de la Ingeniería, que aseguran una sólida formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas y la evolución permanente de sus contenidos en función de los avances científicos y tecnológicos [1].

Con el objetivo de visualizar la transformación de la energía química en energía eléctrica, se propone la realización de una experiencia de laboratorio diseñada con materiales de uso cotidiano: la construcción de una “pila de monedas”. Los objetivos de la propuesta son:

- Estimular el interés de los estudiantes y favorecer su participación.
- Incentivar a reconocer que se pueden emplear las reacciones químicas redox espontáneas para producir energía eléctrica.
- Presentar una práctica de laboratorio sencilla, capaz de proveer una articulación adecuada con el nivel de educación media.
- Valorar el trabajo en equipo y la responsabilidad que eso conlleva.

En palabras de Paulo Freire: “Enseñar no es transferir conocimientos, sino crear las posibilidades para su propia producción o construcción”. Desde esta perspectiva, el trabajo en el laboratorio debe ocupar un lugar importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje de Química.

4. Antecedentes y fundamentos

En los campos de la Ingeniería, los conocimientos, la experiencia y la práctica son aplicados con criterio y reflexión al desarrollo de medios para utilizar los materiales y las fuerzas de la naturaleza de manera económica y eficiente, con responsabilidad social y basados en una ética profesional, para beneficio de la humanidad [1].

La asignatura Química General tiene dos objetivos básicos, el primero de ellos apunta a **dotar al estudiante de conocimientos fundamentales sobre temas y aplicaciones** que serán desarrollados en profundidad en años posteriores de la carrera, a fin de brindar un panorama general basado en modelos con sustento científico. Las competencias básicas de la asignatura pueden resumirse en la capacidad para reconocer, comprender y emplear los principios básicos de Química General y sus aplicaciones en el trayecto disciplinar de las carreras de Ingeniería.

El segundo objetivo consiste en **generar actitudes** en relación con el **perfil profesional del estudiante**, orientándolo a tomar contacto con realidades de la producción, la industria y el mercado, a conocer las características de los principales productos de uso tecnológico, desenvolverse en un medio acorde con su actividad futura y estar en condiciones de interpretar los conceptos que normalmente se emplean en los ambientes dedicados a la Ingeniería y la investigación. Las clases, presenciales, contemplan el marco teórico, la resolución de problemas y prácticas de laboratorio. Una de estas prácticas es Electroquímica, marco del desarrollo de la presente propuesta.

5. Descripción de la propuesta educativa

Alessandro Volta, en 1880, fue capaz de fabricar la primera pila, apilando discos de plata y de cinc alternativamente, separándolos por medio de papel o de fieltro empapado en salmuera.

5.1. Materiales utilizados

- 12 monedas de 50 centavos (92% Cu, 8% Al).
- 12 trozos de papel de aluminio de cocina.
- 12 separadores de cartón o papel secante.
- Solución acuosa concentrada de NaCl.
- 1 led de 1,5 V (rojo).
- Multímetro
- Cinta aisladora
- Cables

Los leds blancos y azules necesitan como mínimo una tensión mayor de 3 V para encenderse. Por el contrario, para los leds rojos la tensión necesaria es más baja (entre 1,2 y 1,5 V según el tipo). Es necesario recordar que los leds no son lámparas incandescentes, sino diodos emisores de luz. Cuando se mencionan estas tensiones se hace referencia, en realidad, a sus tensiones de umbral. Los leds poseen dos conectores: el más largo es el polo positivo, el más corto, el negativo (Fig.1).

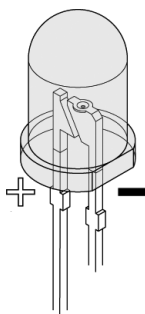


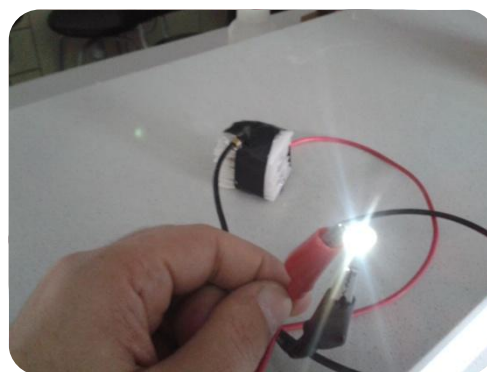
Figura 1: Esquema y polaridad de un LED

5.2. Desarrollo

Para preparar una pila similar a la de Volta se deben limpiar las monedas y las láminas de aluminio a utilizar, y apilar los dos metales alternándolos, con papel secante empapado en agua salada o vinagre entre ellos. Las piezas de cada metal deben disponerse bien ajustadas y con los extremos últimos de diferentes metales, a los que se fijan los cables que constituirán los polos.

Se emplean como ánodos láminas de papel de aluminio común de cocina, plegadas en dos o en cuatro. Como separador, se utilizan cuadrados recortados de papel secante embebido en solución saturada de NaCl. Debe tenerse cuidado en la separación entre elementos; conviene que los cuadrados de papel secante sean un poco mayores que las monedas y las láminas de aluminio.

El metal menos noble (en este caso, el aluminio) se oxida y forma el ánodo (polo negativo en la pila), mientras que el metal más noble (en este caso, el cobre) se reduce y forma el cátodo (polo positivo en la pila) (Fotos 1 y 2).



Fotos 1 y 2: Pila de monedas

6. Expectativas de la propuesta y/o evaluación de la misma

A partir de esta experiencia se espera que los estudiantes tomen contacto con materiales de uso cotidiano y apliquen los conocimientos teóricos a situaciones reales a través de una perspectiva de desarrollo de dispositivos y análisis de resultados comprendiendo que las transformaciones no suceden sin motivo, sino que hay leyes y modelos que las rigen.

Durante la realización de las experiencias se ha invitado a los estudiantes a formular preguntas, comentarios y conclusiones. Se recogen e informan las siguientes a modo de ejemplo:

Experiencia II: PILA DE MONEDAS
<i>Si usamos más monedas y más láminas de aluminio, ¿se puede quemar el led?</i>
<i>¿Es lo mismo humedecer la pila con otra solución?</i>
<i>¿Volta usó los mismos materiales?</i>
<i>El papel secante es aislante si está seco, pero conduce cuando está mojado.</i>
<i>La corriente pasa por todo el circuito, incluso por dentro de la pila.</i>
<i>Por los cables hay menor resistencia, porque son de cobre. El led es la resistencia del circuito.</i>
<i>En el interior de la pila hay mayor resistencia, porque está el papel secante (aunque esté húmedo, no es un metal conductor).</i>
<i>Al conectar los cables, la energía de la pila le llega al led, entonces se enciende.</i>
<i>Siempre se debe conectar el conector negativo del led al borne negativo de la pila y el conector más largo al borne positivo, para que haya energía.</i>
<i>¿Las baterías de los celulares trabajan igual, es decir, con otras sustancias químicas pero usando reacciones redox?</i>

Las preguntas y los comentarios de los estudiantes están relacionados con aspectos de su experiencia cotidiana, lo cual se pone de manifiesto en el tipo de representaciones e inquietudes que expresan para explicarse su mundo. Se observa una tendencia a integrar conocimientos previos en el razonamiento actual. Las proposiciones y los comentarios que los estudiantes realizan permiten caracterizar sus concepciones frente a los fenómenos estudiados. En sus enunciados se reconoce una preferencia a describir, relacionar y desarrollar explicaciones basadas en acciones cotidianas.

7. Conclusiones

A partir de la respuesta de los estudiantes se deduce que la fuente de su conocimiento es la experiencia, la cual les permite construir ideas y acciones cotidianas relacionadas con su contexto. Esta experiencia se articula, corrige, fortalece y amplía con las prácticas realizadas.

8. Referencias bibliográficas

- [1] Ministerio de Educación de la Nación. *Resolución 436/2009*. Bs. As., 20/3/2009
- [2] D. Hodson. *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. 1994. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- [3] Pozo, J., *Teorías cognitivas del aprendizaje*, 6ª edición. Ed. Morata. Madrid, España, 1999.

Enseñanza de Química y su articulación com el nível medio.

AUTOFORMAÇÃO DO PROFESSOR DO ENSINO DE QUÍMICA: UM ESTUDO DE CASO NUMA ESCOLA FAMÍLIA AGRÍCOLA DE SERGIPE – BRASIL

Ana Lícia de Melo Silva¹, Ieda de Oliveira Costa², Marlene Rios Melo³, Sérgio Cardoso Borges⁴.

¹ *Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, CEP: 60020-181, Fortaleza-CEARÁ, Brasil.*

² *Licenciada em Química pela Universidade Federal de Sergipe, e Professora da Rede Municipal de Ensino da cidade de Lagarto, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE.*

³ *Professora Adjunta da EQA/Universidade Federal de Rio Grande (FURG-RS) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Matemática da UFS, CEP: 96170-000, São Lourenço do Sul- RIO GRANDE DO SUL, Brasil.*

⁴ *Licenciado em Química pela Universidade Estadual da Paraíba, CEP: 58429-500, Campina Grande - Paraíba, Brasil.*

E-mail: liciaqmc@hotmail.com

Resumo: O estudo de caso reflete sobre a atuação profissional docente no ensino de química do ensino médio. A proposta pedagógica da escola, a pedagogia da alternância e a autoformação foram articulados com as reflexões freireanas. A entrevista e visita à escola foram etapas de coleta de dados e os mesmos submetidos a Análise Textual Discursiva. Por fim, consideramos o ensino de química coerente com a proposta da escola e o professor apresenta indícios de autoformação.

Palavras-chave: Paulo Freire - Autoformação - Ensino de Química.

Introdução

A educação do campo é uma proposta educacional que visa atender o sujeito camponês que esteve relacionado com lutas de movimentos sociais que, no Brasil, visavam a inclusão dos trabalhadores da terra. Esses indivíduos tinham o direito de uma educação que atendesse a sua realidade e, por conseguinte, a sua construção de identidade. Dessa forma, concordamos com Sapelli (2005)^[1] quando esclarece que a educação dos sujeitos da terra deve partir do seu contexto.

Nessa perspectiva, a educação deve ter as dimensões de ser *no* e *do* campo. Na primeira, a educação *no* campo os discentes possuem o direito de serem educados no lugar onde vivem. E a noção *do* campo significar dizer que a educação deve ser orientada levando em consideração a cultura do lugar. (idem)^[1]

De acordo com estas noções, a pedagogia da alternância reforça a proposta da educação do/no campo a medida em que não permite que os educandos se distancie de seu lugar. A alternância deve orientar os educandos a refletir sobre suas atividades e como estas podem mediar na transformação de seu cotidiano (ANDRADE; ANDRADE, 2012)^[2]. Vale lembrar que a Pedagogia da Alternância nasceu na França, em 1935, na Maison Familiale Rurale (MFR), na comunidade de SerignacPeboudou – Lot-et-Garone (NAWROSKI, 2012)^[3].

Na referida educação do/no campo, as reflexões freireanas sobre o processo educativo dialógico podem ser articuladas nesta discussão. Segundo Lindeman (2010, p.104-105)^[4], “a busca de uma educação comprometida com a libertação dos educandos, através do diálogo com o contexto mais próximo, é um dos aspectos importante da perspectiva educacional de Freire”. Parece-nos que a proposta dialógica busca elevar a consciência de si e o conhecimento científico para melhor compreender e atuar na realidade em que vivem.

No entanto, a atuação do professor na proposta pedagógica da educação no/do campo necessita desenvolver reflexões sobre sua prática educativa, a qual deve ser inter-relacionada com o conhecimento do cotidiano dos educandos. Essa possibilidade, talvez, mereça ser compreendida como autoformação. Para Maciel (2013, p.1)^[5], este processo formativo pode ser entendido como “investimento do próprio sujeito em si mesmo” a fim de que o professor adquira

“consciência das suas necessidades e dificuldades – consideradas como limites situacionais, impedindo ou impulsionando o sujeito para a mudança”.

Ficamos a pensar que a educação do/no campo mereça ter professores comprometidos com a realidade do ambiente escolar e de seus alunos. Essa medida torna-se importante para desenvolver aulas que valorizem a cultura do camponês e distancie de atividades que observa, apenas, os conteúdos de cada área de ensino. Com esta ideia, o presente estudo possui o objetivo de conhecer os vestígios da autoformação de um professor de química de uma escola família agrícola do estado de Sergipe-Brasil.

Metodologia

Este estudo de caso delimita as suas reflexões na identificação dos vestígios da autoformação de um professor de química a partir de duas etapas. Na primeira, a realização de uma entrevista apresentou dados sobre a sua formação acadêmica, tempo de atuação profissional no ensino de química, características da instituição em que atua e relatos de aula. Na segunda etapa, a visita à escola em que o professor atua foi importante para conhecer as dependências da escola e complementar o entendimento da etapa anterior.

Os dados coletados foram analisados através da Análise Textual Discursiva (ATD). Dividido em três etapas, a referida análise se constitui na unitarização de elementos que caracterizam o fenômeno investigado. O segundo momento corresponde ao trabalho de relacionar os termos da fase anterior a fim de constituir categorias analíticas. E por último, a construção de textos reflexivos, metatextos, sobre as categorias analíticas (MORAES; GALIAZZI, 2013) [6].

Ao relacionarmos o método de Análise Textual Discursiva e as etapas de pesquisa, consideramos importantes para identificação dos vestígios da autoformação docente.

Coleta e Análise dos dados

O perfil da escola e do professor de química

Considerada uma escola do/no campo, a unidade de ensino em que o professor entrevistado atua oferece o curso médio técnico em agropecuária. Ela atende uma média de 50 alunos, os quais apresentam uma faixa etária entre 15 a 20 anos.

A escola possui as seguintes dependências, em condições regulares: banheiro feminino e masculino, 01 cozinha, 01 sala para refeitório, dormitórios, sala de secretaria e coordenação, 02 salas de aula e 30 tarefas de terra. Nesse complexo ambiente institucional, o professor de química desenvolver suas atividades profissionais no ensino de química e, não obstante, assume o cargo de coordenado escolar.

No que diz respeito ao perfil do entrevistado, este possui formação acadêmica de Química Licenciatura pela Universidade Estadual da Paraíba. Após adquirir tal titulação, em 2009, iniciou as suas atividades docentes numa escola família agrícola do estado de Sergipe-Brasil no ano de 2012. Embora a permanência na referida escola tenha se estendido até o ano de 2015 por questões de escolha pessoal, o professor apresenta dificuldades para desenvolver suas atividades docente no ensino de química. Esse diagnóstico pode ser atribuído a um fator que, segundo o investigado, centra-se na sua formação acadêmica caracterizada como “*precária*”.

Vestígios da autoformação do professor de química

O desenvolvimento de aulas contextualizadas entre o conteúdo químico e a realidade dos educandos foi identificada a partir de relatos de aulas do professor. Em seu discurso, a noção de que a proposta escolar era da pedagogia da alternância e a unidade de ensino tratava-se de uma escola do/no campo eram evidentes. Essa nossa observação foi reforçada a partir do momento em que o docente relatou uma aula sobre a produção do sabão. Em suas lembranças, ressaltava a intenção de manter os alunos próximos a sua realidade ao dizer que “*Eu não vou ficar só na sala de aula não, eu vou sair para a comunidade*”.

Os exemplos da prática educativa do professor deixam claro um trabalho coerente com a proposta da escola ao manter relacionados os estudos científicos químicos, a realidade do aluno e o contanto com os saberes dos sujeitos da comunidade em que se localiza a escola. Nesse ponto,

consideramos a importância da autoformação docente na articulação dos conteúdos científicos e cotidiano dos alunos.

A partir dos estudos de Maciel (2013) [5], a autoformação deve ser entendida como um processo no qual o indivíduo mantenha-se engajado a buscar conhecimento científico que o torne capaz de superar as suas dificuldades situacionais. Assim, o discurso do entrevistado sobre o relato de uma aula, cujo objetivo foi identificar o Ph do solo, nos apresenta indícios de uso de materiais coerentes com a realidade do aluno, a exemplo da utilização do extrato de repolho roxo. Além disso, o professor utilizou fitas de Ph como forma de apresentar aos alunos os possíveis exemplos de indicadores do potencial de hidrogênio.

O solo é argiloso. Eu fui fazer um trabalho de Ph de solos com eles com repolho roxo, essa coisa aí tradicional. Aí vou ver agronomia, peguei as técnicas de coleta do solo que tem uma técnica para isso, coletei o solo com eles e fizemos lá, só que eu não tinha feito antes e me deparei que o solo é argiloso e para fazer o extrato do solo, de separar o solo com água demorou um dia e meio, aí tinha que centrifugar. Eu levei a fitinha de Ph. Eu fiz com repolho roxo e com a fitinha, mas aí não deu para separar o extrato, aí fizemos com a fitinha, daí fiz um simulado com a análise com o laudo de análise de solo e isso aí foi o que achei que consegui contextualizar. Esse laudo eu peguei na internet, aí estudei. Tem uns cálculos para calagem. Foi bacana, foi uma dinâmica boa.

Nesta aula de estudo do solo notamos o empenho do professor em buscar informações na internet como uma forma de enriquecer o seu conhecimento. Com esta postura, ele permitiu que os alunos ampliassem os seus conhecimentos científicos. Parece-nos que a postura do professor pode ser compreendida como uma orientação que conduz os alunos a serem participantes do processo de inclusão social. Aproximando-se das reflexões de Freire (2014), a promoção da inclusão social de sujeitos da esfera oprimida por meio da alfabetização científica foi um dos resultados da autoformação do professor de química.

Considerações

As leituras sobre a Pedagogia do Oprimido (FREIRE, 2014)[7] relacionada ao entendimento da proposta pedagógica da escola do/no campo nos permitiram compreender a autoformação do professor através de seus relatos de prática educativa.

Os discursos sobre as aulas, a vivência com a comunidade escolar e da região permitem-nos considerar um professor consciente de seu papel reflexivo sobre a realidade em que atua. Nota-se que o planejamento das suas práticas educativas visou atender uma camada de sujeitos considerados da classe oprimida. Os momentos de socialização do conhecimento científico químico puderam ser considerados períodos de alfabetização científica. Por este olhar, os educandos tiveram a oportunidade de vivenciar um processo de inclusão social.

Assim, a inclusão social dos alunos da esfera oprimida foi um dos resultados do investimento que do docente na sua autoformação. A partir da Análise Textual Discursiva, foi possível identificar que a formação de si diante das exigências que o cotidiano escolar apresentava permitiu ao professor a construção de conhecimento científico levando em consideração a vivência do aluno.

Referências

- [1] M. L. S. Sapelli, J. R. Badotti, A. P. Napoli, J. S. Gois, **Pedagogia do Campo: a serviço de quem?** 2º Seminário Nacional Estado e Políticas Sociais no Brasil.
- [2] G. dos S. Andrade, E. de S. Andrade, *Historiando a pedagogia da alternância e a escola família agrícola do sertão da Bahia*. **Revista Eletrônica de Culturas e Educação**. N.6, Vol. 2, p.61-72. Ano III (2012) Set.-Dez. ISSN 2179.8443.
- [3] A. Nawroski, **Aproximações da Pedagogia da Alternância com a Nova Escola**. IX ANPED SUL – Seminário de Pesquisa da Região Sul. 2012.
- [4] R. H. Lindeman, **Ensino de química em escolas do campo com proposta agroecológica: contribuições do referencial freireano de educação**. [Tese]. Florianópolis, SC:2010, p.104-105.
- [5] M. D. Maciel, **Autoformação docente: limites e possibilidades**. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.
- [6] R. Moraes, M. do C. Galiazzi, **Análise Textual Discursiva**. 2ª ed.rev. Injuí: Ed. Unijuí, 2011.p.11-12.

[7] P. Freire, Dialogicidade: essência da educação como prática da liberdade. In:__. **Pedagogia do Oprimido**. 57ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.p.120.

UTILIZAR LAS IMÁGENES PARA ANÁLISIS DE DEPÓSITO DE PARTÍCULAS SÓLIDO EN TEJIDO NO VASCULARIZADO

Diego Mendes Ferreira¹, Cristiany Barros Ludwig²

Escola Estadual Gaspar Ricardo Junior – Diretoria de Ensino de ITU

1 - LIM / 37 - Trasplante de laboratorio y cirugía de hígado, de la Facultad de Medicina de la Universidad de São Paulo - USP.

2 - Departamento de Química de la Escuela Técnica - Centro Paula Souza.

E-mail: diegoimeil@hotmail.com

Resume

El humo procedente de las quemaduras de cigarrillos, es una sustancia extremadamente nociva para los seres humanos cuando se inhala regularmente causa graves problemas de salud y puede llevar a la muerte, por lo que necesita para educar a la gente y adolescentes en edad escolar acerca de sus fechorías especialmente a los jóvenes. Nuestro grupo ha desarrollado un proyecto experimental que pretende hacerlo abordado conceptos químicos, el entretenimiento y sensorial.

Palabras Clave: Partículas, tela, coloides

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el tabaquismo es la principal causa de muerte evitable en el mundo, llegando a 4,9 millones de muertes anuales¹. En general, estas muertes se incluyen diversos tipos de cáncer y miocardio² miocárdica. Sin embargo, los estudios indican que el 90% de los fumadores comenzaron a fumar antes de los 19 años, por lo que podemos deducir que la mayoría de ellos fumaba su primer cigarrillo mientras los estudiantes estaban todavía en la escuela primaria o Médio³, nuestro trabajo tiene como objetivo educar a este grupo de personas todavía están en la escuela, qué nos acercamos para conceptos ya estudiados en el tema de la química, tales como las sustancias, partículas, procesos químicos y de combustión. El gran mal de fumar es la existencia de más de 4.700 sustancias tóxicas nele². Entre estas sustancias, el que se destaca es la Nicotina⁴. La nicotina causa adicción a los cigarrillos y hace agradable⁵. Es una sustancia que se produce naturalmente en el tabaco. Para tragar el humo del cigarrillo, un montón entra en los pulmones y pasa a la sangre, alcanzando rápidamente el cerebro a través del hemodinámico⁶ sistema. En el cerebro, la nicotina provoca la liberación de sustancias que dan la sensación de placer y relajan brevemente. Cuando un fumador fuma ya durante mucho tiempo, el cerebro es alterado y empieza a depender de la Nicotina⁶. Al fumar, la nicotina inhalar y con el tiempo, su cerebro aumenta el número de receptores por nicotina⁷ nuevo Avid. Cuando el fumador deja de fumar, los receptores dejan de tener la nicotina que necesitan lo que causa efectos secundarios como la incautación de ansiedad⁴, aumentando el deseo de fumar y los síntomas de los síntomas de abstinencia como irritabilidad y la inquietud. Además de la nicotina, hay muchas otras sustancias que son perjudiciales para el cuerpo, algunos de ellos es el alquitrán, benceno, cianuro de hidrógeno, DDT^{7,8,9}:

Los fumadores pasivos son 45% más propensos a tener problemas de salud, como el cáncer de pulmón, garganta, la boca y el infarto de miocardio que los fumadores actuales, así que ¿por respirar el humo del cigarrillo de mala gana y terminan siendo más afectadas que el ativo^{9,10} fumador. El humo de la punta del cigarrillo tiene tres carcinógenos veces más. El

fumador activo sufre menos, ya que tiene el filtro para su "protección". Los estudios demuestran que los que fuman por mesa tiene 40% más de probabilidades de tener un ataque al corazón y corren el doble de riesgo de tener cáncer de pulmón que un activo^{11,11} fumador.

Analizando el humo desde el punto de vista químico, acercarse a partículas coloides y suspensión. Sistemas coloidales son mezclas que han dispersado partículas con un diámetro entre 10 y 13. 1000A° Coloides están formadas por una parte discontinua, que llamamos dispersas, y una fase continua, que llamamos dispersante¹³, el humo del cigarrillo es una dispersión coloidal formado por macromoléculas¹⁴, su dispersa es sólido y el dispersante es gas. Debido a humo de cigarrillo ser un coloide, se presenta una mezcla homogénea en la que las partículas son lo suficientemente pequeñas para permanecer en suspensión. El humo es un aerosol y se puede comparar con un aerosol o polvo en ar⁹.

Materiales y métodos

Durante el desarrollo de este trabajo nuestro grupo analizó las partículas sólidas de cigarrillos encendidos, las partículas se depositan en el tejido animal (cerdo y ternera) y el tejido de la planta (hojas fibrosas y violeta) y materiales sintéticos (papel con micro poros y tejidos de algodón) durante todo el tiempo de combustión del cigarrillo 12 horas intercalados a intervalos de 4 horas durante tres días fotografiados a intervalos de 30 minutos. Para mantener cigarrillos encendidos continúa nuestro grupo montó un sistema mecánico y eléctrico para mantener la quema continúa, un soporte se utiliza para mantener el registro, y los miembros del grupo se turnaban para fotografiar tejidos en ciertos intervalos. Para tener un grupo de control dejó a los mismos tipos de tejidos durante el mismo período, sin la presencia de humo proveniente de la quema de los cigarrillos, que el control de las condiciones climáticas como la temperatura y la luz en el medio ambiente. Parra analizar los efectos de la deposición de partículas sólidas en la superficie de las telas hechas recortes de imágenes tomadas de fotografías de los tejidos a través de las 12 horas, se hicieron los mismos recortes en los mismos períodos, tanto para el grupo de control y en el grupo de expuestos al humo del cigarrillo, Así, montados en dos paneles que muestran el cambio de color de las muestras en el tiempo.

Resultado

Se señaló la diferencia de color entre los grupos, los tejidos de algodón y la base fibrosa tenido los primeros 30 minutos de exposición al humo del cigarrillo de la quema de un cambio notable en el color de los tejidos, mostrando aspecto grisáceo, los tejidos de la carne de animales carne de res y cerdo mostraron cambios en el color y la textura. Con posterioridad a la época de los cigarrillos encendidos tejido olor era repulsiva, causando náuseas en algunos de los estudiantes.

De esa manera podemos demostrar a los estudiantes y alumnos de la primera Escuela Secundaria Año Escolar Gaspar Ricardo Júnior, en el municipio de Iperó - SP, los posibles efectos del humo del cigarrillo encendido en los pulmones de los fumadores y los fumadores pasivos, proporcionando para nuestros estudiantes una experiencia sensorial (visual y olfativa), haciendo de este han sido la experiencia más significativa.

Sabemos que no podemos comparar con precisión el efecto del humo en los tejidos utilizados con los tejidos en los órganos humanos, ya que los tejidos no vascularizados se utilizan con los tejidos humanos y no el intercambio de gases como sería en un pulmón humano. Pero el experimento ha alcanzado su objetivo de demostrar mediante el análisis de los efectos de las partículas de humo de cigarrillos en los fumadores pasivos, formando de este modo un ciudadano pero consciente y responsable.

Referencia

1- Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigitel Brasil 2011: Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. 132 p.

- 2- World Health Organization (WHO) - Report on the Global Tobacco Epidemic, Implementing smoke-free environments, 2009. Available from: <http://www.who.int/tobacco/mpower/2009/en/index.html>.
- 3- Epps RP, Manley MW, Glynn TJ. Tobacco use among adolescents. Strategies for prevention. *Pediatr Clin North Am.* 1995;42:389-402.
- 4- European Commission. Public Health. Revision of the Tobacco Products Directive. The European Parliament formally approves the revised Tobacco Products, 26 Feb. 2014. Available on.
- 5- Centers for Disease Control and Prevention. Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR). Tobacco Product Use Among Middle and High School Students — United States, 2011 and 2012 November 15, 2013 / 62(45);893-897. <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6245a2.htm>.
- 6- Heatherton TF, Kozlowski LT, Frecker RC, Fagerström KO. The Fagerström Test for Nicotine Dependence: a revision of the Fagerström Tolerance Questionnaire. *Br J Addict.* 1991;86(9):1119-27. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1360-0443.1991.tb01879.x>.
- 7- Lumley J, Chamberlain C, Dowswell T, Oliver S, Oakley L, Watson L. Interventions for promoting smoking cessation during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;(3):CD001055. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD001055.pub3>.
- 8- *J Clin Oncol.* 2008 Jan 20;26(3):392-8; Effect of breast cancer radiotherapy and cigarette smoking on risk of second primary lung cancer. Kaufman EL, Jacobson JS, Hershman DL, Desai M, Neugut AI.
- 9- QUARESMA, Antonio. Fumo do tabaco contém Benzeno, Nitrosaminas, Formaldeído e Cianeto de Hidrogênio. Acesso em 01/08/2015. Disponível em: <https://pesforte.wordpress.com/2009/11/14/fumo-do-tabaco-contem-benzeno-nitrosaminas-formaldeido-e-cianeto-de-hidrogenio/>.
- 10- EMONS, K. M. Descoberta forma para manter as crianças livres do fumo passivo. 2001. Disponível em: <<http://www.emedix.com.br/not/not2001/01jul06ped-dfc-das-fumo.php>>. Acesso em: 08 jun. 2008.
- 11 - FERREIRA, S. et al. Saúde pulmonar e tabagismo passivo em amostra de escolares na cidade do Rio de Janeiro – Estudo piloto. *ABP – Supl. Arq. Bras. Med.*, v.67, n.3, p. 202-7, 1993.
- 12- Araujo AJ. Tabagismo passivo. In: Viegas CAA, eds. *Tabagismo, do diagnóstico à saúde pública.* Assis – CFM e SBPT – São Paulo: Atheneu; 2007.
- 13- VINCENT, B., Departamento de Química da Universidade de Bristol, Colóides e superfícies, <http://www.bristol.ac.uk/Depts/Chemistry/mcsurf.htm>, maio 1999.
- 14- SHAW, D.J. *Introdução à química de colóides e de superfícies.* Trad. de J.H. Maar. São Paulo: Edgard Blucher/Edusp, 1975.
- 15- LOPES, Alice Casimiro; ABREU, Rozana Gomes de ; GOMES, Maria Margarida . *Contextualização e tecnologias em livros didáticos de Biologia e Química. Investigações em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 3, p. 1-20, 2005.
- 16- ROSA, M. I. P ; TOSTA, A. H. . O lugar da Química na escola - movimentos constitutivos da disciplina no cotidiano escolar. *Ciência & educação*, Faculdade de Ciências - UNESP, v. 11, n. número 2, 2005.
- 17- SANTOS, W. ; SCHNETZLER, Roseli Pacheco . *Educação em química: compromisso com a cidadania.* 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

EJE 1: Enseñanza de química y su articulación con el nivel medio

PROYECTO DIFUSIÓN DE LA CIENCIA EN LA ESCUELA: un espacio de formación de Profesores en Química

Adriana Bertelle¹, Irupé Falabella¹, Ana Fuhr Stoessel¹

1-Departamento de Profesorado en Física y Química, Facultad de Ingeniería, UNCPBA, Av. Del Valle 5737, Olavarría, Pcia. de Buenos Aires.

abertell@fio.unicen.edu.ar

irupefalabella@yahoo.com.ar

afuhr@fio.unicen.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presenta el proyecto de extensión Difusión de la Ciencia en la Escuela, perteneciente al departamento de profesorado en Física y Química de la UNCPBA, en relación a la formación práctica de los futuros profesores de química.

Palabras claves: difusión de la ciencia – formación del profesor – enseñanza no formal

Introducción

En este trabajo se parte de la idea que un programa de formación de profesores debe apuntar necesariamente a desarrollar competencias que le permitan al futuro profesional desenvolverse adecuadamente en el ámbito laboral, adaptarse a los cambios y aprender continuamente, características que son distintivas de todo profesional. En la formación de docentes con las características antes mencionadas, resulta un desafío que requiere encontrar alternativas que posibiliten, el desarrollo de un conocimiento profesional integrado adecuado para actuar con bases sólidas, el cual no puede apuntar sólo a que adquieran información y desarrollen determinadas habilidades específicas (Rocha y otros, 2013[1]).

El Profesorado universitario en Química de la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA, dependiente del Departamento de Profesorado en Física y Química, marco en el que se escribe este trabajo, es una carrera de cuatro años de duración. La carrera de Profesorado en Química surge asociada a la estructura curricular de las carreras de Ingeniería, en la que se ha diseñado una estructura curricular que trabaja intensamente en la reestructuración del conocimiento químico aprendido en la formación disciplinar, de modo tal que resulte un conocimiento útil para una práctica docente de calidad basada en la integración del conocimiento académico de la ciencia (Química) con el conocimiento pedagógicodidáctico específico, a través de la reflexión acerca de lo que el estudiante sabe y cómo lo sabe (Rocha y otros, 2013[1]).

La formación de profesores en Química a la que nos referimos anteriormente apunta a la integración de una estructura coherente de conocimiento académico proveniente de diversas fuentes y etapas que aportan conocimiento didáctico, psicológico, epistemológico y de las ciencias naturales y exactas, a través de diferentes espacios de formación específicos de la disciplina y la formación docente.

La formación práctica vinculada con el quehacer docente que se desarrolla actualmente en el Profesorado en Química de la UNCPBA, se inicia en los primeros años de la carrera, mediante diferentes actividades tales como observaciones, intervenciones aúlicas entre otras. En este

trabajo se presenta unos de esos espacios de formación el Proyecto Difusión de la Ciencia en la Escuela (Rocha y Bertelle 2006[2]).

Descripción de la propuesta

El proyecto Difusión de la Ciencia en la escuela se desarrolla desde el año 1997, como una actividad de extensión del Departamento de Profesorado en Física y Química. Este proyecto, está integrado por diversas actividades de las cuales la más importante es el desarrollo de talleres de ciencia con grupos de estudiantes de todos los niveles educativos, en los que se incluyen principalmente temáticas de física, química y biología.

El Proyecto apunta específicamente a difundir la Ciencia a través de un tipo de enseñanza no formal, a convertirse en un ámbito de formación y desarrollo de los futuros Profesores de Química y de vinculación de los todos los estudiantes y docentes de la Facultad de Ingeniería, con la comunidad.



Cada propuesta de taller está pensada para acercar la Ciencia y/o la Tecnología a la realidad que día a día viven los estudiantes. Por ello las actividades que incluye cada taller, resultan motivadoras, interesantes, relacionadas con la realidad. Se trata de generar un ámbito en el que se resalten las características de las propuestas no formales, como es poner énfasis en que el que asista a cada taller salga con más preguntas de las que tenía al inicio del mismo (Wagensberg, 1998[3]) y que pueda interactuar libremente con el material de trabajo. Los contenidos científicos abordados quedan incluidos en situaciones problemáticas contextualizadas, se desarrollan alrededor de un tema transversal de interés, a través de actividades que están orientadas a enseñar a pensar y a desarrollar actividades mentales estratégicas. El desarrollo de los mismos está pensado para que se adapten a las distintas instancias de enseñanza/aprendizaje de la planificación del docente, como puede ser el inicio, el desarrollo o el cierre de la temática.

Los talleres son elaborados por estudiantes avanzados de la Carrera de Profesorado en Química orientados por docentes de la Facultad de Ingeniería, quienes actúan como responsables del desarrollo de cada una de las propuestas. Cada taller cuenta además con la colaboración de estudiantes de las diferentes carreras de la Facultad y al menos un integrante del equipo docente de cada Taller debe ser estudiante de alguna de las propuestas de formación docente de la Facultad (Profesorado en Química, Licenciatura en enseñanza de las ciencias, otros), teniendo prioridad los alumnos del Profesorado en Química.

La participación de los estudiantes de profesorado en el diseño y desarrollo de los talleres, posibilita la adquisición de algunas competencias que se consideran básicas para la formación inicial del futuro profesional como son:

- Elaborar propuestas innovadoras contextualizadas en la realidad educativa actual.
- Manejo de grupos en un ámbito de actividades experimentales, tanto en laboratorio de física y química como en aulas.
- Comunicar el conocimiento científico, adaptado a los niveles educativos a los que se destinan las propuestas.
- Organizar la actividad teniendo en cuenta la edad y número de participantes.
- Diseño y construcción de dispositivos novedosos.

Además de las competencias antes mencionadas, la implementación de los talleres de ciencia contribuye al proceso de formación docente de los futuros Profesores de Química, permitiéndoles profundizar los contenidos científicos y tecnológicos, relacionándolos e integrándolos y cuestionarse acerca de su postura didáctica (Rocha y Bertelle, 2006[2]).

Desde el inicio del proyecto a la fecha se desarrollan aproximadamente entre 30 y 60 propuestas de talleres en un año. Del análisis de los informes finales surge que si bien las propuestas desarrolladas han cambiado en temática y número año a año, existe una tendencia en alza en la participación de estudiantes en las actividades del proyecto, que se ve potenciada en los últimos años. Una de las causas de este incremento se debe a la incorporación de propuestas para alumnos de nivel inicial y Educación primaria básica.

A partir del año 2014 se ha priorizado el desarrollo de actividades de difusión de la ciencia, y en particular de la química, en el nivel secundario con dos objetivos específicos. Uno de ellos es despertar vocaciones científicas en los estudiantes del nivel medio. Para ello antes de cada actividad se comenta el ámbito en el que se están desarrollando las propuestas y se difunden las distintas carreras. Con los estudiantes de 5^{to} y 6^{to} año de ES, se intenta que las propuestas de talleres incluya al menos la participación en 2 ó 3 actividades relacionadas con la temática, para propiciar una visión integradora del contenido y de las actividades que se realizan en la facultad; buscando favorecer de esta manera la articulación entre el nivel medio y la educación superior. Para ello los talleres se complementan con charlas o visitas a los laboratorios de especialistas de química donde éstos responden a las distintas inquietudes de los estudiantes.



En relación al segundo objetivo, se busca favorecer experiencias de formación en uno de los ámbitos donde tienen incumbencias los futuros profesores de Química, para potenciar así la futura incursión laboral de éstos.

En relación al segundo objetivo, se busca favorecer experiencias de formación en uno de los ámbitos donde tienen incumbencias los futuros profesores de Química, para potenciar así la futura incursión laboral de éstos.

Conclusiones

El “Proyecto Difusión de la Ciencia en la Escuela” pretende no sólo acercar la ciencia a los estudiantes, sino difundir las actividades científicas que se desarrollan en la Universidad, con el objetivo de despertar el interés hacia las ciencias y la tecnología, a la vez que se les muestre como una posibilidad de formación futura, por parte de los estudiantes.



La formación en la práctica que aporta a los estudiantes responsables o colaboradores de los talleres, es valorada positivamente por éstos al momento de realizar la residencia, puestas de manifiesto en los diferentes espacios de reflexión que tiene el profesorado. Por tanto es que el proyecto Difusión de la Ciencia en la Escuela se considera un recurso valioso para la formación inicial de los futuros profesores de Química, destacando el carácter no formal y no evaluativo de las propuestas.

Referencias bibliográficas

[1] A. Rocha, A. Bertelle, C. Iturralde, S. García de Cajén, M. Roa, A. Fuhr Stoessel y M.J. Bouciguez, M.J. *Formación del Profesor de Química en la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)*. Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 10 (Núm. Extraordinario), **2013**, pág. 836 – 845.

[2] A. Rocha y A. Bertelle. *Educación no formal para el aprendizaje de las Ciencias. La experiencia en el marco del Proyecto Difusión de la Ciencia en la Escuela*. Actas XVII Encuentro Estado de la Investigación Educativa: “Educación y Pobreza: alumnos, docentes e instituciones”. Universidad Católica de Córdoba, **2006**.

[3] J. Wagensberg. *A favor del conocimiento científico (Los nuevos museos)*, Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, **1998**, N°18, pág. 85-99.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

UNA EXPERIENCIA DE CAPACITACIÓN PARA ABORDAR LA CRISTALOGRAFÍA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

María Alejandra Carrizo^{1,*}, Mariana Elisa Giménez¹, Ramón Antonio Farfán¹, Inés Judit Cayo²

¹: Dpto. de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Consejo de Investigación, Universidad Nacional de Salta – Avda. Bolivia 5150 (4400) Salta, Argentina

²: Bachillerato Provincial N° 24 de Lozano - Calle Alvarado S/N, Lozano, (4616) Jujuy, Argentina.
E-mail: acarrizo77@gmail.com

Resumen

Esta presentación tiene como propósito compartir una experiencia de trabajo cuyo objetivo fundamental fue promover la enseñanza de cristalografía en educación secundaria, a través de acciones de capacitación y fortalecimiento profesional de los docentes.

Palabras clave: capacitación, cristalografía, escuela secundaria.

Introducción

El año 2014 ha sido declarado por la ONU como el “Año Internacional de la Cristalografía”. Por tal motivo, la Asociación Argentina de Cristalografía (AACr) organizó en las jurisdicciones de nuestro país, diversas actividades para su difusión, entre ellas charlas sobre la temática y un Concurso de Crecimiento de Cristales para Colegios Secundarios [1].

La Universidad Nacional de Salta (UNSa) adhirió a esta propuesta, participando desde la organización y desarrollo de un curso de capacitación con evaluación para docentes, a fin de que los mismos conozcan el contenido disciplinar y adquieran la capacidad de facilitar procesos de aprendizaje al respecto acentuando la importancia de la enseñanza de la Cristalografía y la Cristalización, ausentes explícitos de los programas analíticos de las diferentes asignaturas de Química de Educación Secundaria. La característica fundamental de esta acción de capacitación y fortalecimiento profesional de los docentes fue que se abordó la misma tanto desde los aspectos teóricos como desde una intensa práctica de laboratorio. La duración de esta capacitación ameritó el reconocimiento de puntaje a los docentes asistentes, lo cual contribuyó a la concurrencia de un número importante de participantes, pertenecientes ellos a las provincias de Salta y Jujuy.

Objetivos

- Promover la enseñanza de cristalografía en Educación Secundaria, a través de acciones de capacitación destinada a los docentes de este nivel educativo.
- Proporcionar seguridad en aspectos teóricos y experimentales para incentivar situaciones en contextos áulicos que permitan a los estudiantes poseer mayor conocimiento en cristalografía, realizar observaciones y registros, elaborar descripciones, formular preguntas investigables, efectuar anticipaciones, diseñar dispositivos sencillos, entre otros.

Descripción de la propuesta educativa

La propuesta de capacitación sobre Cristalografía se llevó a cabo en forma coordinada AACr-UNSa. con modalidad mixta (presencial y a distancia) a través de dos etapas.

En la 1º etapa, se abordaron contenidos teóricos y prácticos, con énfasis sobre todo en la ejecución de propuestas experimentales concretas en el laboratorio de Química. Para ello las actividades se encuadraron en los módulos que se citan a continuación:

Módulo N° 1: Aspectos teóricos desarrollados por el Presidente de la Asociación Argentina de Cristalografía.

Módulo N° 2: Prácticas de Laboratorio, coordinado por docentes de la UNSa.

El desarrollo de las experiencias de laboratorio refirió al siguiente Temario:

Preparación y observación del comportamiento térmico de soluciones saturadas y sobresaturadas. Aplicación de métodos sencillos para el crecimiento de cristales. La microscopía química como técnica auxiliar de identificación de precipitados cristalinos. Preparación y observación de la

formación y el crecimiento de cristales con características analíticas. Cuidados en el laboratorio o en el aula. Registro de los resultados y preparación de un informe.

En la 2º etapa, para dar cumplimiento a la instancia evaluativa, los docentes capacitados elaboraron y presentaron un proyecto áulico referido a Cristalografía para ser implementado con sus alumnos, utilizando como técnica de enseñanza, la experimentación. Las consultas al respecto y la entrega del proyecto se realizaron a través del correo electrónico.

Finalmente, la propuesta concluyó con la aplicación de la capacitación adquirida por los docentes en las diferentes situaciones áulicas de la institución educativa de pertenencia. Como posibilidades para ello, surgieron diversas opciones, entre otras, incorporar la temática en la práctica docente cuando amerite la misma así como proponer su abordaje con el fin de participar con los estudiantes en el Concurso de Cristales.

Resultados

El número de docentes participantes en los dos módulos y acreedores de la certificación de aprobación fue de 41 (cuarenta y uno), dos de ellos de Educación Primaria y el resto, profesores de Química de Educación Secundaria.

El marco teórico presentado cubrió ampliamente las expectativas del grupo asistente. Al 1º módulo, sin cupo limitado asistieron docentes y estudiantes de Profesorado de los últimos años.

En cuanto al 2º módulo, para las prácticas experimentales, se habilitaron 2 (dos) laboratorios de la universidad y se restringió el cupo priorizando la condición de docente de Química/Ciencias en ejercicio.

Respecto a los proyectos áulicos presentados, corresponden a propuestas válidas para ser implementadas en sus aulas. En algunas, prevalece el enfoque teórico por sobre el experimental; en otras, la mayoría, trabajan alrededor de propuestas de laboratorio con explicitación de procedimientos como probable aplicación para participar del concurso organizado por la AACr. Predominan las experiencias de cristalización de cloruro de sodio (algunos docentes proponen partir de material proveniente de las Salinas de Salta y/o de Jujuy), sulfato cúprico y azúcar, tal como lo solicitaba la reglamentación del Concurso 2014.

Las propuestas están destinadas a estudiantes de 6º Grado de Educación Primaria, y, en Educación Secundaria para 2º, 3º, 4º y 5º Año. En general, los proyectos propuestos indican su implementación en el momento en que se desarrollan diferentes temas tales como sistemas materiales, estado sólido de la materia, Soluciones y solubilidad y reacciones de óxido-reducción en solución acuosa. Cabe mencionar el énfasis en las medidas de seguridad para el trabajo experimental y la consulta de las fichas de seguridad de los reactivos utilizados. Además, es destacable en determinados proyectos, el uso y la implementación de recursos de las TIC en la producción y transmisión de los conocimientos adquiridos.

En cuanto a la aplicación que realizaron los docentes en el aula, la mayoría abordó el tema sólo a través de prácticas experimentales con buenos resultados y en menor medida, culminaron éstas con la participación en el Concurso de Crecimiento de Cristales para Colegios Secundarios. A modo de ejemplos se describen los siguientes casos, de los cuales constan no solo los proyectos áulicos presentados por los docentes sino también la concreción de las implementaciones y las producciones estudiantiles:

➤ En la Escuela Educación Técnica N° 3141 – Orientación Técnico Químico – de Salta capital, la temática se abordó en los espacios curriculares Química Inorgánica y Química General II pertenecientes al 2º año del Ciclo Superior. Prevalció la experimentación haciendo uso de las normas de higiene y seguridad, obteniéndose crecimientos cristalinos de cloruro de sodio, alumbre, azúcar, sulfato cúprico y sal de Mohr. Los estudiantes llevaron registro de los procedimientos haciendo uso de las netbook entregadas en el marco del Programa Conectar Igualdad a través de fotografías y videos que luego editaron con los programas Picasa y/o Movie Maker. Estas experiencias y producciones digitales tuvieron un lugar de importancia e interés en la “Expoquim” -muestra de ciencias institucional anual- denominada “Científicos por un día”, destinada a estudiantes de Educación Primaria. Durante los días de la exposición, estudiantes de 6º y 7º grado, principalmente, y maestras de establecimientos primarios visitaron la muestra pudiendo, entre otros, observar macroscópicamente los crecimientos cristalinos, realizar las observaciones haciendo uso de lupas y microscopios, manipular materiales desarrollando experiencias sencillas, y apropiarse de folletería ilustrativa y explicativa. Las maestras

manifestaron su interés por este tipo de actividades y valoraron ese espacio como de aprendizaje activo y motivador.

➤ En el I.E.M “Dr. A. Oñativia”, dependiente de la UNSa, la implementación se llevó a cabo con estudiantes de 3º año en el espacio curricular Química, en el marco de la temática: Sistemas Materiales: métodos de separación de fases y de fraccionamiento. En este contexto, algunos estudiantes se abocaron a la obtención de cristales de sulfato cúprico. El registro del crecimiento lo hicieron con fotografías, y mediciones experimentales que vinculan tiempo y tamaño del cristal.

➤ En el Bachillerato Nº 24 de Lozano – Orientación pedagógica – de la provincia de Jujuy, la temática se abordó en el espacio curricular de Fisicoquímica (carga horaria: 2 hs semanales) con estudiantes de 3er año.

El tema de cristalografía se incorporó al abordar sistemas materiales y soluciones, a fines de junio y dado que uno de los objetivos fue participar del concurso, las actividades continuaron durante el receso invernal. En éste, la asistencia fue discontinua, lo cual redujo la cantidad de participantes al concurso. Se inició el trabajo con muestras de sal común de distintos lugares de las provincias de Jujuy y Salta; finalmente se experimentó también con azúcar y sulfato cúprico. En el aula cada uno de los estudiantes que trabajaban sobre el tema y a medida que avanzaban con la obtención de los cristales, compartían con sus compañeros los saberes que iban adquiriendo.

Elaboraron dos videos “Cristales jujeños” y “Cristalizando”; les permitió adquirir no sólo los contenidos conceptuales correspondientes sino también determinadas capacidades subyacentes tales como el manejo de microscopio, el valorar la tarea de investigación, presentarse ante una filmadora, hablar de su tarea en público, etc.

Debido al gran interés y voluntad de este grupo de estudiantes, lograron, a través de su proyecto “Construyendo ciencia: Cristales en Crecimiento”, participar en el 1er Congreso Argentino de Cristalografía; el equipo también fue invitado a socializar las acciones realizadas y los resultados obtenidos en la Feria de Ciencias Provincial 2014. Por tales motivos, el programa “Educación media y formación para el trabajo para jóvenes” financiado por la Unión Europea premió a estos alumnos.

Conclusiones

La convocatoria 2014 que organizó la AACr en apoyo al Concurso de Crecimiento de Cristales para Colegios Secundarios en todo el país, se constituyó como movilizador de acciones de capacitación específicas para los docentes de Salta y Jujuy involucrados en la temática. La propuesta destinada fundamentalmente a los profesores en Química de Educación Secundaria permitió iniciar la enseñanza de cristalografía en sus correspondientes contextos áulicos tras haber adquirido seguridad en los aspectos teóricos y experimentales que caracterizan a la temática en cuestión.

Los asistentes a la capacitación manifestaron su satisfacción por participar de acciones con una fuerte presencia de actividades experimentales, lo cual contribuyó al fortalecimiento de la formación docente. De todas las actividades realizadas en el marco de las prácticas de laboratorio, resaltan sobre todo el espacio de re-significación de determinadas técnicas y estrategias para lograr un crecimiento adecuado de cristales, la articulación con distintos tópicos de Química, la posibilidad de adecuar las prácticas experimentales de Cristalografía en Educación Secundaria y Educación Primaria, el rol protagónico de los estudiantes en este nuevo tema desde el aprender-haciendo.

Agradecimientos

Al Dr. Diego Lamas, Presidente de la Asociación Argentina de Cristalografía, por abrirnos camino en acciones de capacitación sobre esta temática.

A la Lic. Mónica Barberá, de la U.N.Sa. por su colaboración en las actividades experimentales.

Referencias bibliográficas

[1] <http://www.cristalografia.com.ar/>

Eje Temático: Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

EXPERIMENTANDO CON AGUA

Adriana Mangani^{1*}, Rosmari M. López^{1,2}, Sebastián Campos¹ y Fabio Balverdi de Abreu¹

1- Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

2- Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

E-mail: amangani@unpata.edu.ar

En el presente trabajo se presenta los resultados de la interacción escuela Media / Universidad producidos en un stand. La propuesta, estuvo pensada para despertar las curiosidades e inquietudes de alumnos de nivel medio, promover el pensamiento crítico, la creatividad y la toma de decisiones, y desarrollar habilidades comunicativas.

Palabras clave: agua, pensamiento crítico, habilidades, creatividad, aprendizaje.

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar:

La presente propuesta se desarrolló, con alumnos de Instituciones de Nivel Medio y público de la ciudad de Comodoro Rivadavia, en la Feria de Ciencias de la Universidad Nacional de la Patagonia Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco" en el marco de los festejos del 40º Aniversario", en el año 2014.

El objetivo general de la propuesta, fue acercar la ciencia a las escuelas, a través de una actividad de articulación a cargo de auxiliares alumnos de la carrera Licenciatura en Química y docentes de grado del área de química de la Universidad. Para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Generar un espacio colaborativo de enseñanza-aprendizaje sobre las propiedades fisicoquímicas del agua y discutir su importancia en la vida.
- Promover la creación de vínculos entre la escuela y la universidad.
- Proveer un acercamiento a la cultura universitaria con actividades en forma directa con los alumnos.

Como estrategia de articulación, nuestra propuesta hizo hincapié en la importancia de una presentación amena y atractiva como principal característica para favorecer el aprendizaje [1, 2].

Descripción de la propuesta educativa:

Como se mencionó anteriormente, el objetivo fue realizar experiencias que evidencien las propiedades fisicoquímicas del agua (tensión superficial, cohesión, adhesión y capilaridad), su participación en fenómenos tales como la ósmosis, y discutir su importancia. Para ello, se presentó un stand en el cual se llevaron a cabo cuatro actividades experimentales, que se describen a continuación:

1. Potómetro:

Se armó el siguiente dispositivo: en uno de los extremos abiertos de un tubo graduado en forma de "U" se colocó una determinada cantidad de agua y en el otro extremo se introdujo una planta. Pasado un tiempo, se podía observar como el volumen de agua disminuía, evidenciando la transpiración de la planta, e integrando los fenómenos de tensión superficial y cohesión.

2. ¿Cómo hacer una brújula casera?:

En una caja de Petri se colocó un volumen de agua y sobre la superficie del agua, con mucho cuidado se depositó una aguja previamente frotada con uno de los polos de un imán. Al frotar la aguja con un imán, sus cargas se reordenan de forma que sus cargas positivas se ubican todas apuntando a la punta y sus cargas negativas al ojo de la aguja. De esta forma la aguja tiene las propiedades

magnéticas de un imán. Al convertirse en un imán, la aguja es sensible al campo magnético terrestre, con la punta apuntando al Norte, y el ojo al Sur.

3. Capilaridad y colores:

En esta experiencia, se usaron tres vasos de precipitados. A dos de ellos se les agregó agua destilada hasta la mitad y colorante comestible, rojo y azul, respectivamente. Los tres vasos fueron dipuestos en serie (vaso color rojo- vaso vacío- vaso color azul) y conectados mediante papel absorbente de cocina previamente doblado, que debía llegar al fondo de los mismos. Al cabo de unos minutos en el vaso vacío se podía observar la formación de un nuevo color, producto de la combinación de los otros dos colores. La transferencia de agua, por la acción capilar, se observó hasta que los niveles de agua en los tres vasos fueron iguales.

4. Ósmosis:

Esta experiencia la desarrollamos con una célula animal, huevo de gallina. Colocamos 3 huevos de gallina en vinagre el día anterior para que la cáscara se desprendiera y quedara expuesta la membrana semipermeable. Luego transferimos dos de los huevos a distintas soluciones: una muy azucarada y la otra solo con agua destilada, respectivamente. Se podía observar que el huevo colocado en agua destilada, aumentaba su tamaño y el otro se reducía, dichos huevos se podían comparar con un tercer huevo control. Con el objetivo de que los alumnos pudieran observar el desprendimiento de la cáscara del huevo, se colocó otro huevo de gallina en vinagre y se dejó a modo de exposición durante la presentación del stand.

En cada una de las experiencias, las propiedades fisicoquímicas del agua e importancia en la vida, eran discutidas y concluidas de forma grupal, siendo nuestra participación de coordinación.

Finalizada todas las experiencias propusimos a los alumnos completar una encuesta con el objetivo de identificar las actividades que más les habían impactado, así como las inquietudes más relevantes que se llevaban de las mismas.

Resultados:

De los asistentes a la Feria de Ciencias, 69 fueron los protagonistas de las experiencias anteriormente mencionadas. El 77% fueron alumnos de nivel medio, pertenecientes a distintas instituciones educativas de la ciudad y el 23% público en general.

Si bien todos los protagonistas respondieron a la encuesta presentada, el 93% participó activamente de las experiencias, mientras que el 7% restante participó en calidad de observador. En general, la respuesta de los alumnos y el público en general fue entusiasta y motivadora. Manifestaron asombro y curiosidad con cada una de las actividades propuestas, aunque en particular dos de ellas, merecieron especial atención y generaron mayor impacto. Las experiencias que más los impactó, fueron la ósmosis y cómo hacer una brújula casera (Figura 1).

El fenómeno de ósmosis, presentado a través de la propuesta del huevo, creemos que tuvo mayor impacto, debido a que los estudiantes podían manipular el huevo con sus propias manos, comprobando su elasticidad y rebote al dejarlo caer desde una altura muy pequeña. Además podían observar la formación de burbujas, producto de la reacción química entre el vinagre y el carbonato de calcio de la cáscara del huevo. Al comparar con el huevo control, podían debatir y concluir los fenómenos que tenían lugar en la solución azucarada y en el agua destilada. Comprendiendo que el huevo está constituido por una única célula animal, excelente modelo de membrana biológica.

La puesta en escena de cómo hacer una brújula casera, asombró por su simplicidad y por la cantidad de veces que los alumnos podían repetir dicha actividad.

Si bien estas experiencias fueron las que más movilizaron a los alumnos, el resto de las experiencias también contribuyeron a la construcción de conocimientos. El fenómeno de capilaridad, llamo la atención por la formación del color nuevo y si bien en el potómetro los resultados no fueron inmediatos, el armado del equipo generó interés en algunos de los alumnos.

Entre las inquietudes más relevantes, los encuestados plasmaron el aprendizaje de nuevas palabras, entre ellas: imantación, capilaridad, campo magnético, potómetro, ósmosis.



Figura 1: porcentaje de impacto por parte de los participantes con respecto a las experiencias propuestas

Conclusión y reflexión:

En esta experiencia de articulación, un conjunto de docentes universitarios cumpliendo funciones de extensión, ha producido un pequeño aporte desde lo disciplinar de la Universidad a la Escuela de Nivel Medio y público en general.

Aunque se entiende que todas las propuestas educativas requieren un cierto tiempo antes de poder ofrecer un resultado óptimo, se puede concluir que esta experiencia ha resultado positiva. Creemos que a través de experiencias sencillas, utilizando elementos caseros, los alumnos logran maravillarse y se esfuerzan por explicar lo que observan. Lo que nos lleva a comprender que el mejor estímulo es no perder la capacidad de asombro; aprovechar todas las oportunidades de aprendizaje que se nos presentan, con ojos libres de prejuicios, abiertos a nuevas posibilidades.

Referencias:

- [1] García Manrique, C., Salzar Vela G., Hernández Arganis, M., Barroso Flores J. (2003). *Química divertida: Experiencias de cátedra química para estudiantes de nivel medio*. Didáctica de la Química y Vida Cotidiana. 155-162.
- [2] Andrade Gamboa, J., Corso, H. L. y Severino, M. E. (2009). *Química atractiva en un ingreso a la Universidad*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 6(3), 423-439.

Eje temático: enseñanza de química y su articulación con nivel medio

BIOCOMBUSTIBLES: UNA FORMA DE ARTICULAR EL NIVEL MEDIO CON LA UNIVERSIDAD

Autores: **Gladis Scoles^{1*}; Carolina Castaño¹; Katia Durán¹, Silvia Pattacini¹; Pamela Seltenreig¹ y**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNLPam. Uruguay 151. Santa Rosa. La Pampa.

e-mail: gladisscoles@yahoo.com.ar

Resumen

En el marco del Proyecto de Mejora de Formación en Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Secundaria, se realizó la articulación en Química con el fin de dar una respuesta a la diversidad de problemas que implica el ingreso a la Universidad. Las distintas acciones llevadas a cabo durante el desarrollo del Proyecto motivaron a estudiantes, docentes y directivos a continuar trabajando en el tema propuesto, y permitió que se interiorizaran en las distintas carreras que ofrece la Universidad.

Palabras Clave: articulación nivel medio - ingreso y permanencia - mejor inserción académica.

Introducción y objetivos

Desde marzo del año 2014 se llevan cabo acciones de articulación en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam y el Nivel Medio/Polimodal, en el marco del Proyecto de Mejora de Formación en Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Secundaria en el que participamos docentes del área de Química. La baja proporción de ingresantes a las carreras de Ciencias Exactas y Naturales, el desgranamiento y la deserción posterior, es un problema serio en la Universidad Nacional de La Pampa. Hace veinte años atrás se afirmaba, que todo estudiante que hubiera finalizado la educación media estaba en condiciones de iniciar sus estudios en la universidad. Sin embargo, actualmente, este supuesto ha sido desestimado por un conjunto de razones entre las que se podría destacar el alto porcentaje de deserción de los estudiantes en los primeros años de la universidad. Al revisar las causas de este fenómeno, al que debemos sumarle la dificultad de los mismos para superar las instancias de ingreso a los estudios superiores, ya sea en universidades públicas o privadas y sus diferentes modalidades de admisión, encontramos un primer obstáculo, a saber: la ruptura entre los niveles educativos [1]. Respecto de la transición y posterior adaptación y continuidad de los estudiantes en la vida académica de la Universidad, las causas que la dificultan son variadas y múltiples. La sociedad, la familia y la escuela tienen una responsabilidad compartida, desde diferentes lugares y perspectivas, en la formación de este estudiante que encuentra variados inconvenientes en la transición a los estudios superiores [2]. Es posible mediante la integración del sistema educativo nacional y la acción conjunta de la Escuela Media y la Universidad, detectar y subsanar falencias y apuntalar fortalezas, mediante estrategias

innovadoras que hagan eficaz el tránsito escuela- universidad y nuestros jóvenes sean exitosos universitarios. Los antecedentes indican que el abandono se produce principalmente en el primer año y va disminuyendo progresivamente, a medida que aumenta el tiempo de permanencia en el sistema. En este sentido [3] identifica situaciones de la formación escolar que dificultan la transición de la escuela media a la universidad, tales como el déficit que presentan algunos estudiantes respecto de la formación y del manejo de estrategias cognitivas de orden superior, y, en segundo lugar, las diferencias de una institución a otra frente a la responsabilidad que asume el estudiante respecto de la organización del tiempo, la toma de decisiones, el estudio más o menos fragmentado, entre otras características. Los estudiantes se ven afectados principalmente en el primer año, es posible a través de la articulación, encontrar alguna solución en etapas previas al ingreso considerando que en la etapa de transición (último año del ciclo Secundario) es conveniente reforzar las materias estructurales ajustadas a las exigencias de las carreras universitarias, con apoyo en el manejo de metodología de estudio para que el estudiante pueda construir su propio conocimiento y ejercitar las habilidades para afianzar lo aprendido [4]. Por otro lado, como gran parte de las dificultades están asociadas a la falta de adaptación a la vida universitaria, durante este tiempo se generarán lazos afectivos que facilite la integración a la vida social y académica universitaria. Con este proyecto se pretendió dar una respuesta solidaria a la diversidad de problemas que implica el ingreso a la Universidad y romper el mito de que la misma no puede trabajar con la escuela media, para ello se analizó la información acerca del desempeño de los ingresantes en los últimos 5 años y se propuso una estrategia de articulación entre los niveles educativos medio y universitario para el logro de una mayor inserción y continuidad en los primeros años de las carreras a través del mejoramiento del perfil formativo de los estudiantes de la escuela media y que brinde información que pueda resultarles clave para la elección de las carreras ofrecidas en la Facultad.

Descripción de la propuesta

Para el desarrollo de este proyecto el Coordinador General del mismo se contactó con los docentes del área de química de 5° y 6° año del Nivel Secundario a fin de coordinar los contenidos que guardan estrecha relación con la currícula, cómo es el tema de Energías alternativas: Biocombustibles. El taller fue desarrollado en 10 colegios de cuatro localidades de la Provincia de La Pampa y del cual participaron 300 estudiantes y los docentes de cada curso. El taller comienza con la proyección de un video que se utiliza como disparador con el propósito que los alumnos se involucren en el tema, posteriormente se distribuye material impreso, seleccionado de artículos científicos con el objetivo de generar un ámbito colaborativo promoviendo el interés, la reflexión y la participación activa.

Conclusiones

La estrategia de Articulación entre la Universidad y el Nivel Medio/Polimodal está destinada a relacionar, organizar, coordinar y establecer pautas y criterios compartidos de acción en torno a objetivos de cooperación que arrojen como resultado la mejora en la calidad educativa pero también implica la renovación y la actualización de los métodos y las herramientas que los docentes universitarios usan en sus prácticas. La tarea de enseñar ciencias, y en particular en el caso de la química, es una actividad compleja, en la que intervienen muchos factores. Resulta imposible atender de manera minuciosa y consciente a todo ese universo de condicionamientos. La experiencia nos ha enseñado que si se tienen en cuenta los aspectos que hacen a la motivación del estudiante,

mediante una presentación ordenada y vistosa, tenemos la posibilidad de mostrar una ciencia atractiva, factor determinante para el aprendizaje.

Esta propuesta intenta contribuir a un mejor desempeño académico de los alumnos ingresantes y su permanencia a través de la articulación entre los niveles educativos medio y superior. Se pretende también que este espacio brinde información que pueda resultar clave para una elección de la carrera, lo cual asimismo contribuirá a la permanencia.

Las distintas acciones llevadas a cabo durante el desarrollo del Proyecto fueron supervisadas por parte del Coordinador General quién organiza talleres, actividades de difusión, analiza las encuestas que realizan los alumnos y mantiene un contacto permanente con los docentes a cargo de las asignaturas a través de la página web de la facultad.

El tema propuesto motivó a los distintos grupos a continuar trabajando debido al interés y preocupación que presenta a nivel mundial por el impacto ambiental.

A su vez el acercamiento de la Universidad al Nivel Medio permitió que los estudiantes, docentes y directivos se interiorizaran en las distintas carreras que ofrece la Universidad, incentivándolos a participar activamente en las distintas actividades, tales como: Jornadas de Puertas Abiertas, Feria de Ciencias y demás propuestas lo que nos permite concluir que se ha logrado consolidar este mecanismo de articulación entre la Universidad y el Nivel Medio.

Referencias bibliográficas

- [1] Nayar, A.J. La articulación entre escuela secundaria y universidad.
<http://www.uca.edu.ar/uca/index.php/ingreso/content/es/universidad/Ingresantes/ingresobuenos-aires/atencion-a-colegios/Newsletter/Abril-2011/>
- [2] Araujo, Raúl Javier (Mg.), Articulación universidad-escuela secundaria como política pública: un análisis de los programas implementados por la Secretaría de Políticas, Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina, disponible on line en http://www.gestuniv.com.ar/qu_04/v2n1a2.htm consultado el 2-4-2011.
- [3] Wigdorovitz de Camilloni Alicia (2009). “Los desafíos del ingreso a la universidad” en Gvirtz, S. y Camou, A. (coord.); La universidad argentina en discusión, Buenos Aires, Editorial Granica. **2009**
- [4] García de Fanelli, Ana M. Acceso, abandono y graduación en la educación superior argentina”. Educación superior. Acceso, permanencia y perfil social de los graduados comparados con los egresados de la educación media, Buenos Aires. **2006**

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de la Química y su articulación con el nivel medio

LA EVALUACIÓN EN DIDÁCTICA (II) DE LOS ESTUDIANTES QUE CURSAN PROFESORADO DE QUÍMICA EN EL URUGUAY

Franco, Mónica^{1*}; Nassi, Mariella² y Nieto, Manuel¹

1 Instituto de Profesores Artigas, Montevideo, Uruguay

2 Institutos Normales de Montevideo, Uruguay

Correo electrónico: monifranco28@gmail.com

Los cursos de Didáctica constituyen el eje vertebrador de la formación de los futuros docentes de química del Uruguay. Ellos constituyen potenciales agentes de cambios educativos y sociales, debiendo ser capaces de tomar decisiones en situaciones caracterizadas por la incertidumbre, la singularidad y el conflicto. La evaluación de sus aprendizajes en esta disciplina resulta de gran importancia.

Palabras clave Formación docente, evaluación, aprendizaje, didáctica.

1. La formación de los profesores de Química en el Uruguay

La formación de los docentes de educación media en el Uruguay se lleva a cabo en centros como el Instituto de Profesores Artigas (IPA), de nivel terciario aunque no universitario. El IPA fue creado en 1951, siendo una institución modelo para países del continente y de Europa durante años. Desde el inicio se caracterizó por brindar formación en ciencias de la educación y en las disciplinas propias de la especialidad. A partir de 1996 se crearon los Centros Regionales de Profesores (CERP) en el interior del país, que funcionaron bajo una modalidad diferente; pero desde 2008 todos los centros que forman profesores, se rigen por el Sistema Único de Formación Docente (SUNFD). Todas las instituciones de formación de profesores dependen del Consejo de Formación en Educación que es un consejo desconcentrado de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP).

La formación en el IPA es presencial; sin embargo, desde hace varios años, algunos profesores emplean diferentes posibilidades tecnológicas para interactuar con los estudiantes para lo cual el instituto cuenta con una plataforma Moodle propia.

Dentro del actual plan de estudios se desarrollan los siguientes cursos de Didáctica:

- Introducción a la Didáctica (primer año)
- Didáctica I - Práctica Docente (segundo año)
- Didáctica II - Práctica Docente (tercer año)
- Didáctica III - Práctica Docente (cuarto año)

2. Aspectos a destacar en el curso de Didáctica II

El curso de Didáctica II se desarrolla en tres horas semanales presenciales y en una pasantía, denominada Práctica Docente, en un centro de educación media estatal, bajo la supervisión de un Profesor Adscriptor.

El practicante asiste a las clases correspondientes a un grupo, planifica y dicta una unidad didáctica, teniendo a su cargo unas 20 horas de clase durante el año lectivo, acompañado del docente titular (Adscriptor) el cual lo apoya y orienta. Asimismo, debe proponer y corregir una actividad de evaluación. Se promueve que los estudiantes participen directamente de diferentes tareas institucionales como salas docentes, coordinaciones, reuniones de profesores, exámenes, etc.

El docente de Didáctica visita al practicante en tres ocasiones, como mínimo, durante el año lectivo, y finalmente se lleva a cabo una evaluación consistente en la realización de una clase con el grupo de práctica ante un tribunal integrado también por el Profesor Adscriptor y otro docente titulado de la asignatura. Esta instancia constituye la mitad de la segunda Prueba Parcial.

3. Características de los estudiantes que cursan Didáctica II en el IPA

En general los estudiantes de Didáctica II mantienen las siguientes características:

- Edad mayor o igual a veinte años.
- Han aprobado los cursos de primer año (Introducción a la Didáctica específica, Química General I, Biología I, Física I, Pedagogía I, Psicología I, Análisis de Instituciones Educativas), así como el de Didáctica I de segundo año.
- Han aprobado la mitad más uno de la totalidad de los cursos de segundo año del profesorado (Pedagogía II, Sociología, Psicología, Química General I, Análisis Químico, Química Inorgánica I, Química Orgánica I y Didáctica I).
- Se encuentran cursando en general, tres o más de las siguientes asignaturas: Química Inorgánica II, Química Orgánica II, Taller de Química Medioambiental y Toxicológica, Fisicoquímica I, Evaluación, Informática.
- Algunos de ellos se desempeñan como docentes interinos de Química o Ciencias Físicas en centros de educación media, tanto públicos como privados.
- Manejan diferentes recursos virtuales con relativa fluidez.
- Disponen de acceso a internet en el IPA, y generalmente en su domicilio o en el centro educativo en el que realizan su Práctica Docente.

4. Características de los docentes Adscriptores de Práctica Docente

Los profesores que se desempeñan como Adscriptores de Práctica Docente presentan las siguientes características:

- Poseen formación específica para la enseñanza de la asignatura.
- Tienen una trayectoria en el sistema educativo (12 años de antigüedad en promedio).
- Sus edades oscilan entre 32 y 60 años.
- Reciben una remuneración por cada practicante a su cargo hasta un máximo de tres.

5. La evaluación de los estudiantes en los cursos de Didáctica II

El actual plan de estudios modificó la forma de evaluación en el curso de Didáctica-Práctica Docente respecto del anterior. El curso se aprueba con la calificación que el profesor de Didáctica asigne teniendo en cuenta la actuación del estudiante en el mismo, la realización de dos pruebas parciales y su desempeño en la Práctica Docente (especialmente en términos de proceso). Para evaluar dicho desempeño, el juicio emitido por el profesor Adscriptor resulta fundamental.

Para la evaluación de los aprendizajes se prevén algunas instancias formales que corresponderán al comienzo, mitad y final del curso, respectivamente (SUNFD).

5.1. El diagnóstico inicial

A modo de diagnóstico inicial, se organizan dos foros de presentación, uno con el profesor de didáctica y otro con el Profesor Adscriptor. Se considera importante permitir que todos puedan leer las participaciones de ambos foros.

Para las presentaciones se solicita que cada uno mencione sus datos personales sus antecedentes en cuanto a la formación y exprese aspectos que considere importantes de su historia de vida. Asimismo, se solicita al momento de la inscripción que cada uno complete una ficha que permita al profesor del curso de Didáctica obtener información relevante a los efectos de favorecer la contextualización y el desarrollo del mismo. A continuación se presenta uno de los

modelos de formulario utilizado para los estudiantes: el mismo se envía en el momento de la inscripción por correo electrónico y debe ser completado en línea.

NOMBRE ESTUDIANTE		CORREO ELECTRÓNICO	
FECHA NACIMIENTO		TELÉFONOS DE CONTACTO	
AÑO 2015	PROFESOR ADSCRIPTOR		
	LICEO	HORARIO	GRUPO
	ASIGNATURAS PREVIAS		
	TRABAJO	Nº HORAS SEMANALES	
CURSO ANTERIOR	PROFESOR ADSCRIPTOR	LICEO	GRUPO
	ASPECTOS POSITIVOS		ASPECTOS A MEJORAR

5.2. Las evaluaciones parciales

De acuerdo con la reglamentación vigente, cada estudiante debe cumplir con varias instancias de evaluación parcial, a saber:

Primera prueba parcial antes de receso de julio, la misma puede ser presencial o no.

Segunda prueba en octubre que consta de dos partes:

- Una que puede ser escrita o de tipo proyecto o monografía.
- Desarrollo de una clase en el grupo de práctica ante un tribunal y defensa de la misma.

Para la primera parte de esta segunda prueba se plantea una tarea consistente en el diseño de un recurso didáctico, su aplicación en el grupo de práctica, la evaluación de resultados de los estudiantes empleando un instrumento diseñado a tal fin y la evaluación del propio recurso.

La tarea se da a conocer en el mes de septiembre, debiendo enviar a través del correo de la plataforma una propuesta inicial. Esta es comentada por el profesor de Didáctica y por el Adscriptor. Luego, teniendo en cuenta los comentarios realizados, el estudiante-practicante realiza las modificaciones necesarias, lo aplica y lleva a cabo las evaluaciones mencionadas. La entrega se acompaña de una autoevaluación en un formulario para ser completado en la plataforma, el cual se propone oportunamente.

5.3. La evaluación final – acreditación de los estudiantes

Para la evaluación final que tiene carácter de acreditación, se toman en cuenta los aspectos que define la normativa, a saber:

- Desempeño del estudiante en el curso de Didáctica, teniendo en cuenta lo realizado en la clase presencial, y también en el EVA.
- Calificaciones de las pruebas parciales.
- Evolución del desempeño en la práctica docente en la opinión del adscriptor, para lo cual ya existe un formato predeterminado, el cual será adaptado para el EVA.
- Calificaciones de las clases dictadas en ocasión de las visitas del profesor de Didáctica.
- Carpeta-proceso (SUNFD) que incluya el plan de una unidad didáctica, las planificaciones de todas las clases dictadas en la práctica y la autoevaluación correspondiente de acuerdo a las pautas establecidas en el reglamento, la actividad de evaluación relativa a la unidad

didáctica a su cargo planteada al grupo y corregida, informes de todos los recursos y/o actividades realizadas, informe de visita a un compañero de grupo en una clase de práctica, así como el formulario de registro de asistencia a la práctica docente. Todos aquellos registros que puedan realizarse en formato electrónico se irán integrando en un portafolio disponible en el EVA, el cual será visible también al profesor adscriptor correspondiente al estudiante.

- Para la ponderación de los aspectos mencionados, así como la clase que constituye la mitad de la segunda prueba parcial, se empleará una tabla de especificaciones que se incluye como Anexo I

6. Desde la heteroevaluación a la coevaluación y autoevaluación de la práctica docente.

Una de las tareas que debe realizar el profesor de Didáctica es propiciar que sus alumnos, en forma creciente, sean capaces de evaluar sus propios progresos y logros, a nivel de su práctica con su Docente Adscriptor.

Para ayudar a que los estudiantes evalúen su desempeño es necesario brindarles distintas posibilidades de intervención como lo son la coevaluación y la autoevaluación que lo ayudan a conocer la propia percepción del trabajo realizado tanto a nivel individual como grupal.

Durante el período de la Práctica Docente tanto el profesor de Didáctica como el Adscriptor llevan a cabo distintas valoraciones con respecto al desempeño de cada uno de los estudiantes. Son procesos de **heteroevaluación** ya que ambos docentes son los responsables de la recolección e interpretación de la información acerca del desempeño de los estudiantes-practicantes y brindan retroalimentación a los mismos.

En forma creciente se favorecen los procesos de **coevaluación**, en la que los compañeros se brindan retroalimentación entre sí de acuerdo a determinadas orientaciones, y también se busca promover la **autoevaluación**, en que cada uno de los estudiantes-practicantes reflexiona sobre su propia evolución y sus aprendizajes.

Resumiendo, a nivel de la Práctica Docente se llevan a cabo procesos de heteroevaluación de los practicantes (anexos I y II), a cargo del docente de Didáctica y del Profesor Adscriptor. También se realiza en forma gradual una coevaluación que tiene lugar cuando los estudiantes se visitan entre sí en los grupos de práctica (anexos III y IV). Además, en forma creciente, se promueve la autoevaluación de cada practicante una vez que finaliza cada una de las clases que están a su cargo (anexos IV y V).

7. Reflexiones finales

Los futuros docentes constituyen potenciales agentes de cambios en lo educativo y en lo social, capaces de tomar decisiones en situaciones caracterizadas por la incertidumbre, la singularidad y el conflicto, en las que participan personas concretas. Ellos formarán parte de una institución y de un sistema educativo en los que tendrán que sentirse integrantes de un equipo, superando toda visión individualista, con alto grado de autonomía creadora al servicio de un proyecto educativo compartido.

Serán docentes que conozcan cómo aprenden sus estudiantes, los múltiples recursos y formas de enseñar, las formas posibles de organizar actividades y contextos, la evaluación de procesos y productos para ayudar a aprender, así como el desarrollo de saberes, habilidades y actitudes profesionales que les permitan estimular y motivar incluso (y principalmente) a aquellos que por circunstancias muy diversas no quieren, no saben o no pueden aprender. Por ello, la evaluación de sus aprendizajes en didáctica resulte de gran importancia.

8. Bibliografía

M. Alvarez, M. López. *La supervisión del profesorado y de los equipos docentes*. Editorial Síntesis. Madrid **2001**

I.Benia, M.Franco, M.Nieto, S.Sebé. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Editorial Grupo Magró. Montevideo **2013**.

Litwin E, *El oficio de enseñar: condiciones y contextos*. Editorial Paidós. Buenos Aires.**2008**

www.dfpd.edu.uy. *Sistema único nacional de formación docente. Normativa*.**2008**

ANEXO I: Aspectos a Evaluar en la Práctica docente

Instituto de Profesores Artigas – **Didáctica II**
Especialidad **Química** - Tercer año A - Año 2015

INDICADORES

Dimensión 1.Elaboración de la Planificación didáctica

1. Adapta los objetivos a las características del alumnado, a las competencias básicas que debe alcanzar y al entorno del centro docente.
2. Distribuye adecuadamente los contenidos mediante secuencias a lo largo de las clases o las unidades didácticas.
3. Prevé el tratamiento de contenidos acordes con la planificación anual del docente, contextualizándolos.
4. Establece criterios de evaluación y calificación coherentes con los objetivos y contenidos previstos.
5. Define aspectos metodológicos básicos para orientar el trabajo en el aula.
6. Diseña estrategias para dar una respuesta adecuada a la diversidad del alumnado.

Dimensión 2. Desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el aula

1. Hace una presentación del tema para motivar al alumnado hacia el estudio de los contenidos propuestos y utiliza estrategias para que afloren sus conocimientos previos.
2. Utiliza un discurso en el aula para desarrollar los procesos de enseñanza y de aprendizaje que estimula y mantiene el interés del alumnado hacia el tema objeto de estudio.
3. Los alumnos participan en las actividades que se realizan en el aula, aportando sus opiniones, formulando preguntas, etc.
4. Los alumnos utilizan procedimientos para buscar y analizar información.
5. El profesor retoma los contenidos para consolidar lo trabajado, según los resultados de evaluación.
6. Los alumnos realizan actividades de recuperación y refuerzo, de enriquecimiento y ampliación.
7. Los alumnos trabajan en grupos para llevar a cabo actividades de distintos tipos (trabajo individual, en equipo, cooperativo, práctico, de investigación, etc.).
8. Los alumnos utilizan bibliografía y otros materiales didácticos (libros de consulta, artículos, prensa, T.I.C., etc.) para sus aprendizajes.

Dimensión 3. La evaluación del alumnado

1. Realiza actividades de evaluación del progreso de los aprendizajes a lo largo de la unidad didáctica y la evaluación final de las mismas.
2. Utiliza instrumentos variados para evaluar los distintos aprendizajes, coherentes con las estrategias empleadas, con los criterios de evaluación definidos en la planificación y con las competencias que deben alcanzar los alumnos.
3. Registra las observaciones realizadas en las distintas etapas del proceso de evaluación (correcciones de trabajos, resultados de pruebas, dificultades y logros del alumnado, actitudes ante el aprendizaje, etc.).
4. Favorece el desarrollo de estrategias de autoevaluación y coevaluación en los estudiantes para analizar sus propios aprendizajes.

Dimensión 4. Evaluación de los procesos de enseñanza

1. Evalúa y registra el seguimiento de su propia actuación en el desarrollo de las clases (diario de clase, cuaderno de notas o registro de observación, u otro).
2. Realiza una coevaluación de su propia actuación con el profesor adscriptor y/o con los compañeros.

ANEXO II: Aspectos a evaluar en el Curso de Didáctica II

INDICADORES

En las clases presenciales

1. Asiduidad y puntualidad
2. Participación en las tareas individuales
3. Participación en las tareas grupales
4. Grado de compromiso referido al curso
5. Demostración de lectura de materiales y bibliografía presentada
6. Expresión y léxico
7. Ortografía y gramática
8. Rigurosidad conceptual

En el EVA

1. Frecuencia y calidad de las intervenciones en foros
2. Frecuencia y calidad de las intervenciones en chats si se requieren
3. Pertinencia de los comentarios que vierte
4. Entrega de las tareas en tiempo y forma
5. Características de la participación en tareas grupales
6. Descarga y lectura de materiales
7. Calidad de las tareas propuestas
8. Rigurosidad conceptual
9. Demostración de lectura de materiales y bibliografía presentada
10. Expresión y léxico
11. Ortografía y gramática
12. Rigurosidad conceptual
13. Construcción progresiva del portafolios

ANEXO III: Coevaluación entre practicantes

Instituto de Profesores Artigas – Didáctica II Especialidad Química - Tercer año A - Año 2015
--

Formulario a completar con motivo de las visitas de clase entre practicantes

Nombre del /la practicante:	
Fecha y horario en que realizó la visita de observación:	
Alumno/a a quien visitó:	
Grupo:	Liceo:

Desarrollo de la clase:
Aspectos a mejorar:
Comentario general acerca de la clase observada:
Propuestas, sugerencias:

Aclaración: el practicante que realiza la visita de clase entrega este formulario únicamente al practicante cuya clase ha sido visitada (no se entrega al docente de Didáctica).

Anexo IV: Aportes de las visitas a clase entre practicantes

Instituto de Profesores Artigas – **Didáctica II**
Especialidad **Química** - Tercer año A - Año 2015

Aportes personales con respecto a las visitas de clase entre practicantes

Nombre del /la practicante:

1- En referencia a la visita de observación de clase realizada:

Fecha y horario en que realizó la visita de observación:

Alumno/a a quien visitó:

¿Qué aprendí al visitar la clase de práctica de mi compañero/a?

2 - En referencia a la oportunidad en que recibió a un compañero/a a los efectos de observar la clase:

Fecha y horario en que fue visitado/a:

Alumno/a que realizó la visita:

¿Qué aprendí de la visita del compañero/a a mi clase de práctica docente?

Anexo V: Autoevaluación de Practicantes**REFLEXIÓN AUTOCRÍTICA DE LA CLASE**

Completa el siguiente formulario, valorando cada ítem como: **(M)** mal, **(R)** regular, **(A)** aceptable, **(S)** satisfactorio, **(MS)** muy satisfactorio, y realiza un breve comentario que fundamente tu valoración. Luego establece una valoración general de la clase (2º cuadro)

Nombre			
TEMA DE LA CLASE:			FECHA:
	Componente de la situación didáctica	V	Comentario sobre la valoración
Planificación	Adecuación de la planificación de la clase		
	Adecuación de los objetivos propuestos		
	Grado de cumplimiento de los objetivos		
Contenidos	Adecuación de la selección, jerarquización, y secuenciación		
	Trabajo con las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal		
	Contextualización de los contenidos enseñados		
	Rigor y precisión conceptual de los contenidos enseñados		
	Transposición didáctica de los contenidos enseñados		
Estrategias didácticas	Adecuación de la metodología propuesta		
	Desarrollo de la metodología empleada		
	Adecuación de las preguntas formuladas		
	Trabajo con las respuestas de los alumnos		
Recursos empleados	Adecuación de los recursos didácticos empleados		
	Diseño de recursos didácticos		
	Empleo de los recursos durante la clase		
	Uso del pizarrón (legibilidad, orden, adecuación al desarrollo de la clase)		
Temporalización	Adecuación temporal de los contenidos enseñados		
	Adecuación temporal de las actividades		

	Componente de la situación didáctica
¿Qué mantener?	
¿Qué modificar?	
¿Qué innovar?	

Eje temático: Enseñanza de química y su articulación con nivel medio

“ADN: EL MISMO ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN GENÉTICA PARA TODOS LOS SERES VIVOS”

Autores: Castaño C.^{1*}; García P.¹, Lorda G.¹

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNLPam. Uruguay 151. Santa Rosa la Pampa.

e-mail: caro@exactas.unlpam.edu.ar

Breve texto para difusión

En este espacio se abordarán temas de química biológica con alumnos de nivel medio, como estrategia para mejorar la articulación entre la enseñanza de la escuela media y la universidad.

Palabras Clave: ADN - química biológica - articulación nivel medio.

Introducción y objetivos

Durante el año 2014 participamos del Programa de comunicación científica “Interactuando con la ciencia” en la Universidad Nacional de La Pampa. El Programa está orientado a estudiantes de nivel secundario, a fin de incentivar las vocaciones científicas y por otro lado facilitar el aprendizaje de problemas y teorías científicas, con una metodología participativa y dinámica. Dentro de la carrera Licenciatura en Química, y como docentes de la asignatura Microbiología General y Aplicada, detectamos la necesidad de transmitir nuestros conocimientos a alumnos del nivel medio como una manera amigable de acercarlos a temas enmarcados dentro de la Química Biológica que no son tan fáciles de abordar.

Últimamente, son numerosos los intentos para motivar al alumnado haciendo atractiva la Química mediante su acercamiento a situaciones cotidianas. La eficacia de estas experiencias va a depender de la conexión entre el fenómeno considerado, el fundamento científico del mismo y el nivel del alumno. Para que se cumplan las expectativas previstas se deberán satisfacer los intereses de los alumnos, según su etapa de desarrollo cognitivo, sin renunciar al asentamiento de contenidos y teorías. [1]

El conocimiento del ácido desoxirribonucleico (ADN), su estructura y función es determinante para comprender su valor ya que es una molécula que forma parte de todas las células y contiene la información genética utilizada en el desarrollo y funcionamiento de los organismos y que se transmite de generación en generación.

Dada la importancia de esta molécula es que se planteó como objetivo de este trabajo profundizar con los estudiantes aspectos vinculados con la estructura química de la molécula de ADN y relacionarlas con su función. Los estudiantes aprenden a partir de conocimientos previos sobre el tema, por lo tanto si logramos que estos conceptos queden claros y sin ideas erróneas se podrá construir el nuevo conocimiento a partir de lo que ya saben. [2] Además aquellas personas que puedan comprender, desde los primeros niveles de enseñanza, las distintas aplicaciones de la Química serán capaces de entender mejor el mundo que los rodea.

Antecedentes y fundamentos

Todas las células contienen la información necesaria para realizar distintas reacciones químicas mediante las cuales crecen, obtienen energía y sintetizan sus componentes. Esta información está almacenada en el material genético, el cual puede copiarse con exactitud para transmitir dicha información a las células hijas. Sin embargo estas instrucciones pueden ser modificadas levemente, es por eso que hay variaciones individuales y un individuo no es exactamente igual a otro de su

misma especie. De este modo, podemos decir que el material genético es lo suficientemente maleable como para hacer posible la evolución.

La información genética o genoma, está contenida en el ácido desoxirribonucleico (ADN) en todos los organismos celulares. Existe otro tipo de ácido nucleico: el ARN ó ácido ribonucleico, necesario para que se exprese la información contenida en el ADN.

Los ácidos nucleicos resultan de la polimerización de monómeros complejos denominados nucleótidos. Un nucleótido está formado por la unión de un grupo fosfato al carbono 5' de una pentosa (Fig 1). A su vez la pentosa lleva unida al carbono 1' una base nitrogenada.

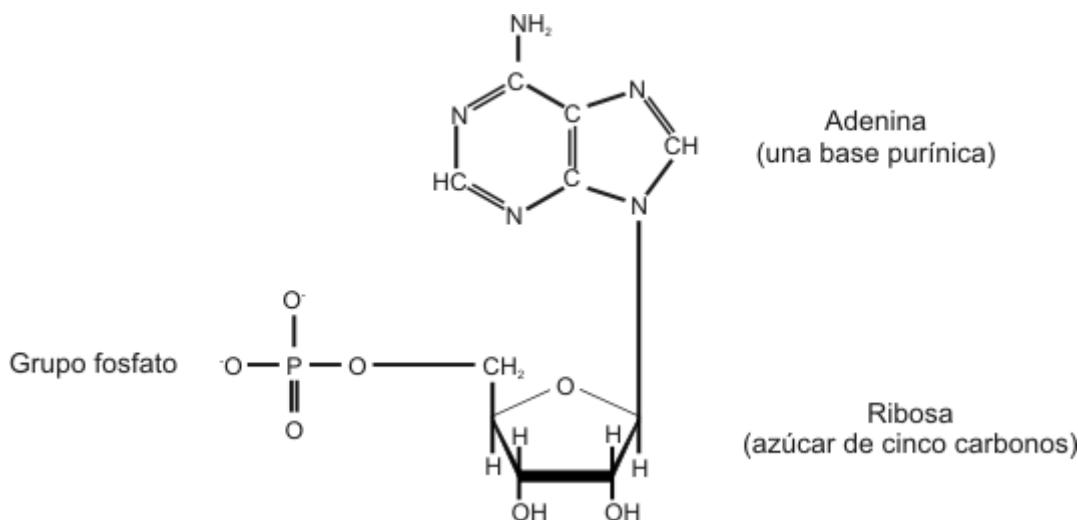


Figura 1: Estructura de un nucleótido

Las bases nitrogenadas son moléculas cíclicas y en la composición de dichos anillos participa, además del carbono, el nitrógeno. Estos compuestos pueden estar formados por uno o dos anillos. Aquellas bases formadas por dos anillos se denominan bases púricas (derivadas de la purina). Dentro de este grupo encontramos: Adenina (A), y Guanina (G). Si poseen un solo ciclo, se denominan bases pirimidínicas (derivadas de la pirimidina), como por ejemplo la Timina (T), Citosina (C), Uracilo (U).

Así el ADN forma una doble hélice, con las bases dirigidas hacia el centro, perpendiculares al eje de la molécula (como los **peldaños** de una escalera caracol) y las unidades azúcar-fosfato a lo largo de los lados de la hélice (como las **barandas** de una escalera caracol).

Las hebras que la conforman son complementarias, A se aparea con T y C con G, el apareamiento se mantiene debido a la acción de los puentes hidrogeno entre ambas bases.

Así, la secuencia de nucleótidos, especifica una secuencia de aminoácidos (estructura primaria de una proteína). La especificidad de la secuencia de aminoácidos determinada por la secuencia de bases del ADN está regida por el código genético. La secuencia de bases del ADN, que codifica una proteína, es un GEN. De esta forma, el ADN al almacenar la estructura de las enzimas y otras proteínas reguladoras, ejerce el control del metabolismo celular.

Encontramos ADN en el núcleo de las células animales y vegetales, en los organismos procariontes, en organoides como los cloroplastos y mitocondrias, como así también en algunos virus, los que se denominan ADN - virus. [3]

Descripción de la propuesta

Para el desarrollo de esta propuesta se realizó una difusión por parte de la Universidad a los distintos colegios de la ciudad. En dicha difusión se aclara que aquellos docentes de nivel medio que desearan participar de dicho taller, debían contar con grupos de chicos que tuvieran cierto conocimiento acerca del tema a tratar, en este caso sobre la estructura de la molécula de ADN y su función. Los alumnos asistieron a los laboratorios de la universidad, y se aprovechó la oportunidad para que los diversos grupos de docentes del Departamento de Química les comenten acerca de las distintas líneas de investigación que se llevan a adelante.

Seguidamente utilizando alguna de las aulas disponibles se realizó un intercambio de conocimientos entre los docentes universitarios y los alumnos del nivel medio, tratando de despertar algunos interrogantes que mediante una explicación de los docentes sumada al desarrollo del práctico ayuda a aclarar ciertos conceptos difíciles de interpretar. La actividad práctica se lleva a cabo en el laboratorio con la aclaración de las condiciones de trabajo en cuanto a la utilización de la protección adecuada y los cuidados a tener en cuenta por los reactivos que se manipulan. Se presenta el material a utilizar y la función de cada instrumental que se utiliza. La actividad desarrollada se detalla a continuación:

Los estudiantes extrajeron ADN de bananas licuadas con agua. Una parte de esta mezcla de banana, luego se trata con shampoo y sal, se mezcla durante 5-10 minutos, y luego se escurre a través de un filtro. A lo filtrado se le agrega alcohol frío y es éste el momento cuando el ADN de la solución de banana se precipita y se hace visible.

El detergente disuelve los lípidos (moléculas grasas) y las proteínas de la membrana celular, rompiendo las uniones que mantienen la integridad de la misma. De esta forma se libera el contenido celular. Luego, el detergente forma complejos con los lípidos y las proteínas, permitiendo que los mismos sean separados del ADN por filtración. Así se libera el ADN. La sal permite que el ADN precipite en una solución fría de alcohol y que las cadenas de ADN no se corten. [4]

Luego de realizar la experiencia se propone la resolución de un cuestionario con el fin de analizarlo y revisar los conceptos en cuestión.

Expectativas de la propuesta y/o evaluación de la misma

Es nuestro objetivo que la actividad propuesta, que ya fue realizada en el marco del Programa de comunicación científica "Interactuando con la ciencia" en la Universidad Nacional de La Pampa, se establezca como una oferta hacia los establecimientos de nivel medio de la provincia como una manera de acercar la comunidad científica universitaria con la sociedad, sumada a la articulación con el nivel medio. En particular la elección de trabajar sobre el ADN tiene como objetivo que los estudiantes puedan responder a si todos los seres vivos contienen ADN, en donde se encuentra, si es posible verlo a simple vista, que diferencia puede haber entre el ADN presente por ejemplo en la banana y el de otro ser vivo, etc. Todo esto lleva a realizar un aprendizaje del tema a partir de interrogantes que surgen en la vida cotidiana y que llevarían a comprender un tema en un ámbito formal.

Conclusiones

La didáctica es un esquema conceptual pre-científico que requiere que la enseñanza sea acompañada con una indispensable capacidad de crítica de fundamentos y conclusiones por parte del alumno. La crítica es, necesariamente, un elemento integrante del espíritu científico. Una propuesta de trabajo práctico a realizar sobre un tema específico, pretende lograr la transformación del pensamiento pre-científico acerca de la enseñanza superior en un pensamiento científico, y por ello crítico. Se plantea como objetivo general que el alumno logre: incorporar y afianzar los

conocimientos teóricos, conocer y realizar distintas metodologías experimentales, y, en base a éstos logros, que pueda desarrollar un criterio científico. Se intenta-ambiciona-espera enseñar para el pensamiento y la comprensión, lograr un conocimiento generativo que sería aquel que puede ser usado para interpretar nuevas situaciones, para resolver problemas, para pensar y razonar y para aprender.

Este tipo de experiencias apuntan a que el alumno se incline a usar la evidencia. Estas inclinaciones se desarrollan con el tiempo si los alumnos tienen experiencias repetidas en las que se requiere de evidencia. Este tipo de herramientas desempeñan un papel decisivo en la actividad cognoscitiva de los alumnos, inducen diversos modos de representación, de comprensión, de conceptualización. Por esta razón constituyen auxiliares que pueden permitir descubrir invariantes y elaborar representaciones que no podían desarrollarse antes.

Referencias bibliográficas

[1] J. A. Fernández López y J. I. Moreno Sánchez. La química en el aula: entre la ciencia y la magia. <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/1088/1/gac.pdf> 2008.

[2] G.E. Ayuso y E. Banet. Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las ciencias 2002, 20 (1), 133-157.

[3] B. Alberts, D. Bray, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, y P. Walter. Introducción a la Biología Celular. 3º Edición. 2011. Capítulo 5. Editorial Médica Panamericana.

[4] Programa Educativo ArgenBio. Programa educativo Por qué Biotecnología (PQBio). Cuaderno N° 3. ADN, genes y código genético. http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_03_act.asp

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

LA EXPERIMENTACIÓN: PUENTE ARTICULADOR ENTRE NIVELES EDUCATIVOS

Liza Alonso¹ y Marcela A. Castillo^{1*}

1. *Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional Arturo Jauretche, Avenida Calchaquí 6200, Florencio Varela (1888), Provincia de Buenos Aires.*

E-mail: mcastillo@unaj.edu.ar

Resumen

En la enseñanza-aprendizaje de la química, el trabajo experimental propicia el desarrollo de las competencias científicas básicas. Se presenta una propuesta educativa que se apoya en la experimentación como estrategia motivadora que propicia el pensamiento crítico y mejora las habilidades de comunicación. Esta propuesta se desarrolla por la asignatura Química I de la carrera de Bioquímica del Instituto de Ciencias de la Salud de la UNAJ en articulación con distintas escuelas del nivel secundario del segundo cordón del Conurbano bonaerense.

Palabras claves: experimentación – química cotidiana – talleres de articulación – motivación

Introducción

La enseñanza de las ciencias no consiste en una simple transmisión de información. Es, por el contrario, un proceso que ayuda a los estudiantes a comprender el mundo que los rodea y les brinda estrategias de pensamiento y acción para operar sobre él y transformarlo.

Las modalidades de enseñanza deben involucrar al estudiante para que se apropie de significados y sentido a partir de la interacción de su percepción y explicaciones personales con aquellas teorías científicas que modelizan el mundo que lo rodea. La ciencia escolar se constituye así en un puente entre el conocimiento cotidiano y la ciencia de los científicos, es decir una perspectiva para mirar el mundo y un espacio para la creatividad.

En la enseñanza-aprendizaje de la química, el trabajo experimental juega un papel fundamental en el desarrollo de los componentes de las competencias básicas, que se movilizan y se evidencian dentro de un contexto, y por ende en el aprendizaje de la ciencia. Propicia el aprendizaje de los métodos y procedimientos científicos para resolver situaciones problemáticas, al trabajar en grupo o de forma individual, sobre conceptos, procedimientos, valores, actitudes y aptitudes [1]. En la propuesta educativa que se presenta en estas Jornadas, se revaloriza el empleo de la experimentación como estrategia de enseñanza-aprendizaje de la química en distintos niveles educativos: universitario y secundario.

Descripción de la propuesta educativa

La asignatura Química I del primer año del plan de estudios de la carrera de Bioquímica del Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Arturo Jauretche presenta índices altos de deserción y de alumnos desaprobados. Entre los múltiples factores que influyen sobre esta problemática se destacan el nivel de conocimientos previos, las escasas competencias de lectura y comprensión de textos científicos, así como también la carencia de una metodología de estudio apropiada. Para disminuir el impacto de dichos factores se vienen implementando una serie de estrategias de enseñanza motivadoras tendientes a favorecer la inclusión educativa y la retención de los alumnos durante el primer año de vida universitaria.

La inclusión de actividades experimentales en el dictado de la asignatura ha permitido observar en los alumnos un gran entusiasmo por participar, formular preguntas, expresar ideas y dudas, aún cuando dichas actividades tuvieran características bastante estructuradas. La alta relación alumno/docente y el escaso tiempo disponible para el desarrollo de los contenidos programáticos han sido las dos variables determinantes de la realización de prácticas de laboratorio con carácter guiado. Con ellas se busca promover en los alumnos el desarrollo de habilidades necesarias que influirán en prácticas futuras, tales como evaluación de medidas de seguridad, reconocimiento y

uso de material de laboratorio, importancia y sistematización de la observación y errores asociados con mediciones, presentación de la información utilizando las diferentes representaciones propias del lenguaje de la química, actitud de trabajo colaborativo e integración social.

Sin embargo, se ha realizado el esfuerzo para cambiar el carácter de algunos de los trabajos experimentales disminuyendo el carácter estructurado de los mismos para que a la par se produzca un aumento en el grado de motivación, interés y curiosidad de los alumnos. Como señala Cañal [2] la curiosidad, el deseo de saber para dar respuesta a los interrogantes planteados, es la puerta al aprendizaje significativo. Esta nueva aproximación tiene como objetivo promover en los alumnos el conflicto entre las ideas previas y los conceptos teóricos abordados en la asignatura, aumentando su habilidad para explicar, interpretar y sistematizar información. Cuando un estudiante es capaz de explicar un fenómeno observado a partir del conocimiento construido durante el proceso de aprendizaje pone de manifiesto su nivel de comprensión del mismo y permite al docente determinar las estrategias para continuar con el proceso de enseñanza.

Dentro de este marco teórico, se plantea a los alumnos que cursan la materia la realización de experiencias vinculadas con la vida cotidiana. La imagen 1 cristaliza un instante de estos encuentros educativos en el que dos alumnas comparten sus hallazgos con su docente de Química I. Al finalizar del trabajo experimental los estudiantes confrontan y contrastan sus ideas con sus compañeros, para defenderlas o transformarlas en la discusión con el resto de la clase. Luego elaboran por escrito una explicación posible y consensuada, destinada a la presentación y realización de la actividad durante talleres educativos destinados a alumnos de Escuelas Secundarias en el marco de la participación de Química I en el Proyecto de Mejora de la Formación en Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Secundaria (2013-2016). De esta manera, los alumnos ejercitan aspectos relacionados con la comunicación y el lenguaje que son muy importantes para el aprendizaje de la cultura científica y, por lo tanto, imprescindibles en una clase de ciencias.



Imagen 1. Intercambio de ideas durante las actividades experimentales

Los alumnos de Química I llevan a cabo las experiencias en dichas Escuelas, replicando la forma de trabajo descrita anteriormente. Los docentes de la cátedra los acompañan y asisten en todo momento. Esta metodología de trabajo promueve en nuestros estudiantes seguridad y confianza en ellos mismos en aspectos relacionados con sus estudios universitarios, factores importantes para disminuir los altos índices de deserción. Paralelamente se busca acercar a los estudiantes del nivel secundario a las actividades que se realizan en la UNAJ así como también establecer una red de interacción institucional tendiente a intercambiar experiencias y contribuir al mejoramiento del trabajo aúlico futuro. En la imagen 2 se puede observar a una alumna de nuestra asignatura repitiendo la metodología de trabajo frente a estudiantes de la escuela secundaria.



Imagen 2. Taller a cargo de alumnos de Química I en la escuela secundaria

La dimensión contextual y aplicada de las actividades experimentales permite alinear los talleres con el enfoque de la enseñanza de las ciencias desde el punto de vista de la Alfabetización Científico y Tecnológica (ACT) que se sostiene en los diseños curriculares para la Educación Secundaria. Dichas actividades se basan en el tratamiento de los contenidos en forma contextualizada a partir del desarrollo de experimentos sencillos, que permiten incorporar simultáneamente a los conceptos y procedimientos, la reflexión sobre la ciencia como construcción social de conocimiento y no como un conjunto de verdades definitivas e inamovibles. Los talleres vinculados con los contenidos de Química I, están relacionados con aquellos de las materias pertenecientes a esta área disciplinar en los Diseños Curriculares de la Provincia de Buenos Aires. Se propone la realización de actividades de laboratorio vinculadas con procesos químicos que se evidencian en la vida cotidiana, de modo tal que los alumnos profundicen y amplíen desde su análisis crítico, los saberes que poseen sobre los materiales del entorno y las transformaciones que experimentan. Se busca que reconozcan la importancia de los modelos teóricos interpretativos que permiten el tránsito de lo fenomenológico y macroscópico a lo corpuscular. Es así que los talleres abordan temas comunes al programa de Química I y a los Diseños Curriculares de la Provincia de Buenos Aires:

- Introducción a la Química (4° año de la Orientación en Ciencias Naturales y 5° año en el resto de las orientaciones de la Escuela Secundaria)
Eje Temático 2: Química y alimentación. Núcleo 1. Principales grupos de biomoléculas.
Carbohidratos, lípidos y proteínas. Solubilidad. Miscelas y bicapas.
- Fundamentos de Química (5° año de la Orientación en Ciencias Naturales de la Escuela Secundaria)
Eje Temático 1: Química del agua. Núcleo 2. Equilibrios en solución
Reacciones de precipitación. Reacciones ácido-base.
Eje Temático 2: Electroquímica y almacenamiento de energía
Reacciones redox.
- Química (4° año Módulos de la Formación Científico Tecnológica de la Escuela Secundaria Modalidad Técnico Profesional)
Reacciones redox. Reacciones ácido-base.

El dictado de cada taller en las escuelas secundarias está a cargo de dos o tres alumnos de Química I acompañados de uno de los docentes de la asignatura. La duración de la actividad es de dos horas y está destinada a un número máximo de 30 estudiantes.

Conclusiones

En los espacios de trabajo generados en nuestra universidad y en las escuelas secundarias se han llevado a cabo una serie de actividades experimentales relacionadas con el entorno cotidiano del alumnado. Los estudiantes aprendieron haciendo, realizando sus propias observaciones,

usando sus datos, elaborando conclusiones en relación con su trabajo, comparando con teorías que sustentan sus evidencias, como también respetando la opinión de los otros. Con este abordaje se dejó de lado la visión de la observación y la experimentación como formas de ilustrar o comprobar verdades explicadas en los textos o por los docentes.

Las prácticas realizadas contribuyeron a la socialización de los alumnos de Química I favoreciendo el despertar del sentimiento de pertenencia a la universidad y la apropiación de los nuevos códigos asociados a la misma. Se evidenció además una mejora derivada de la mayor autonomía en la utilización del lenguaje disciplinar y corriente como estrategias de comunicación. Esta actitud positiva fue propiciada por la delegación de responsabilidad que los docentes de la materia han confiado en ellos para guiar el trabajo en los talleres realizados en el otro nivel educativo.

Por otro lado, esta propuesta de interacción fue muy bien recibida por las escuelas secundarias del segundo cordón del Conurbano del Gran Buenos Aires debido a varias razones. La primera de ellas, para promover en los alumnos la factibilidad de continuar con estudios avanzados, especialmente para aquellos que podrían convertirse en la primera generación de estudiantes universitarios en sus familias. La segunda, para compartir con los docentes del nivel la idea de que es posible llevar a cabo actividades experimentales con recursos cotidianos en el contexto del aula sin necesidad de recurrir a la utilización de instalaciones específicas tales como laboratorios. En los talleres, los alumnos han demostrado estar más motivados, lo cual fue muy estimulante para todos los actores involucrados.

Referencias bibliográficas

[1] M. E. González Aguado (coord.), B. Artigue Alonso, M.T. Lozano Martínez, M. C. Carmen Markina Galíndez y A. Mendizábal Uliarte. *84 experimentos de química cotidiana en secundaria*. 1a. Edición, Editorial Graó, Barcelona, **2013**, pág. 9-14.

[2] P. Cañal, *El desarrollo de la competencia científica demanda y produce actitudes positivas hacia la ciencia y el conocimiento científico*. En: E. Pedrinaci Rodríguez (coord.), A. Caamaño Ros, P. Cañal de León y A. de Pro Bueno, *11 Ideas clave: El desarrollo de la competencia científica*. 1a. Edición, Editorial Graó, Barcelona, **2012**, pág. 197-215

Eje temático:1 Enseñanza de la Química y su articulación con el nivel medio

LOS MODELOS ATÓMICOS, ANALOGÍAS Y ANÁLOGOS CONCRETOS

Silvia M. Pastorino, Damián Djirikián y Susana Juanto*.

Grupo IEC, Facultad Regional La Plata, UTN.

60 y 124, La Plata.

Mail:sujuanto@yahoo.com.ar

Resumen

Comprender los modelos atómicos y sus implicancias es un tema fundamental en Química, muchas veces opacado por el hecho que los alumnos no poseen suficientes conocimientos previos de electricidad y magnetismo, no sólo en nivel secundario sino incluso en nivel universitario. Este trabajo relata como un enfoque basado en analogías y análogos concretos puede mejorar la comprensión del tema.

Palabras clave: modelos atómicos, analogías, análogos concretos.

Introducción y objetivos

En el caso de nuestros alumnos (1er o 2do año de Ingeniería, cursando Química General, para Ingeniería Industrial, Mecánica y en Sistemas), generalmente deben tratar el tema de modelos atómicos, en Química, antes de haber tratado electricidad y magnetismo en Física, lo cual dificulta emplear la explicación usual (modelos científicos) de los libros de texto. Tampoco podemos confiar en los conocimientos previos adquiridos en el secundario, ya que son muy dispares.

Antecedentes y fundamentos

El uso de analogías y análogos concretos ya ha sido puesto en práctica por varios autores Galagovsky et al [1] mencionan que aunque sea posible utilizar modelos científicos simplificados, éstos tienen sentido para la erudición del profesor pero no así de los alumnos, quienes optan por incorporar el modelo memorísticamente. La utilización de diferentes maneras de representación (análogos concretos, modelos didácticos analógicos, etc) favorece la visualización de conceptos abstractos, porque el alumno da significado a los nuevos contenidos por asociación con otros conocimientos previos, asociación facilitada por el docente y por el intercambio con sus pares. Cita justamente como ejemplo de analogía “el budín de pasas” para el modelo de Thomson.

Raviolo [2] describe detalladamente la diferencia entre modelos, analogías y metáforas, y en otro artículo anterior, Raviolo et al [3] relatan la experiencia de enseñanza del concepto de densidad a través del empleo de un modelo analógico, observa una mejora estadísticamente significativa en la comprensión del tema, aunque no en el total de los

alumnos. Lo atribuyen a que ante la presentación de un modelo analógico algunos alumnos hacen una lectura textual del mismo, en vez de una lectura conceptual.

En nuestro caso, consideramos muy importante el desarrollo del tema de modelos atómicos, debido a que resulta muy poco comprensible tratar sólo el modelo actual, los modelos iniciales resultan más cercanos a ideas cotidianas y/o pueden construirse analogías más sencillas, de tal forma que la evolución de los modelos (y la discusión de las experiencias que los sustentaron) resulta un campo fértil para el empleo de analogías y análogos concretos, y también para que los estudiantes de ingeniería adquieran competencias propuestas por Confedi (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) y demandadas por la Coneau, (CONFEDI[4]) como pensamiento crítico y pensamiento sistémico.

A lo largo de cuatro años hemos preparado y depurado, mediante la devolución de los alumnos y el relevamiento de las evaluaciones, algunas herramientas para la mejor comprensión de los modelos atómicos, a través de analogías y análogos concretos. Algunas de ellas las empleamos también en el caso de alumnos de nivel secundario con orientación Ciencias Naturales.

Sin embargo, para profundizar en los conceptos no es lo más determinante el nivel educativo (secundario o universitario), sino los conocimientos previos. Por eso mostramos también las evaluaciones multiple choice, que pueden ser utilizadas en ambos niveles, cambiando el grado de complejidad: la consigna puede declarar que hay una sólo opción correcta, o no declararlo y dejarlo a criterio del estudiante (“elija la/las opción/opciones correcta/correctas”)

Desarrollo

Los detalles de las medidas experimentales las discutimos en base a la página <http://rabfis15.uco.es/Modelos%20At%C3%B3micos%20.NET/> , del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Córdoba, España.

La teoría atómica formulada por DALTON:

Dalton establece sus postulados partiendo de la idea de que la materia es discontinua. En el mundo macroscópico parece que la materia es continua, por ello al observar un pedazo de alambre de cobre nos da la idea de que la materia es continua, pero si imaginamos que vamos agrandando cada vez más la imagen (zoom) en un punto, llegará un momento en que visualizaremos una partícula que se corresponde con un átomo de cobre; de manera similar a ver la arena de una playa mirada desde la altura, pero cuando nos acercamos percibimos que está hecha de una infinidad de granos.

En el caso del modelo de Dalton, utilizamos esferas de telgopor de distinto tamaño, representando al átomo indivisible, sin carga, de tamaño proporcional al peso. Generalmente ejemplificamos los postulados de Dalton con la reacción (fig.1)

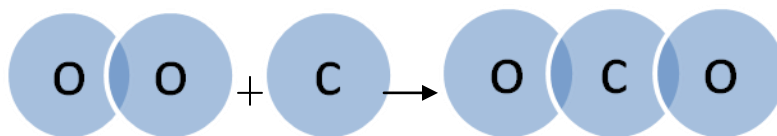


Fig.1 $C + O_2 \rightarrow CO_2$

donde la analogía nos muestra que cada átomo conserva su identidad, de tal forma que contamos 1 átomo de carbono y 2 átomos de oxígeno del lado de los reactivos y del lado de los productos. Recordamos que Dalton hablaba de átomos, no de moléculas. [2].

También mencionamos que la tecnología disponible en la época de Dalton permitía medir masa pero no cargas.

Evaluación formativa

¿porqué se conservan los átomos y no las moléculas?

Rta porque si se conservaran las moléculas no existiría reacción alguna.

1) en los postulados de Dalton, en las reacciones químicas se conservan

a) los electrones.

b) la identidad de los átomos.

c) la identidad de los compuestos.

d) ninguna de las anteriores

2) para Dalton, los átomos de distintos elementos

a) eran distintos en su volumen

b) eran distintos en su peso

c) eran iguales en sus propiedades

d) todas las anteriores

3) Dalton veía a las reacciones químicas como

a) un intercambio nuclear

b) una transferencia de e-

c) un cambio de átomos de un elemento a otro

d) una conservación de átomos

Modelo de Thomson

Para alumnos que aún no cursaron electricidad y magnetismo, la experiencia cotidiana más cercana es el tubo fluorescente (un análogo concreto): ante una diferencia de potencial, se arrancan e⁻ del gas contenido en el tubo, que chocan con las paredes del tubo, y así la pintura fluorescente de las paredes emite luz.

La experiencia de Thomson se aproxima más al tubo de rayos catódicos, de los televisores y pantallas de PC de una década atrás.

Evaluación formativa si el modelo es “budín de pasas”, los e⁻ se mueven?

Rta no, ya que los e⁻ se asimilan a “las pasas”.

1) Thomson midió

a) la existencia de protones y electrones

b) la existencia de un átomo sin cargas

c) la existencia de los electrones.

d) es un modelo matemático

2) En la experiencia de Thomson se demuestra la existencia de

a) protones en el núcleo

b) electrones fuera del núcleo

c) neutrones en el núcleo

d) ninguna de las anteriores

3) En la experiencia de Thomson se demuestra la existencia de

a) protones

b) electrones

c) neutrones

d) todos los anteriores

Modelo de Rutherford

Nuestra experiencia nos mostró que un prolijo esquema de la trayectoria de las partículas alfa entre varios átomos (fig.2) donde se observe que el núcleo es positivo y notablemente menor que la región ocupada por los electrones . [5]. son suficientes para reconocer que cargas de igual signo se repelen (partículas alfa y núcleo), aún con escasos conocimientos previos, y que sólo un choque contra otra partícula de gran masa puede provocar un “rebote”.

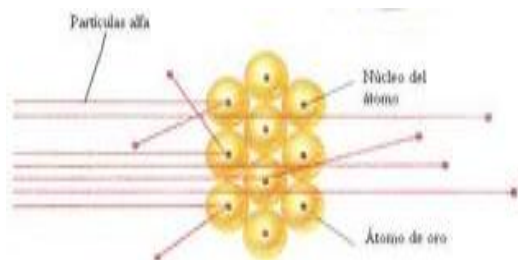


fig.2

Aquí no empleamos analogías, sino una discusión basada en el análisis de los resultados experimentales: el núcleo debía ser pequeño (pocas partículas α chocaban con él) y denso (las que chocaban, rebotaban) y de carga positiva (partículas α repelidas).

Al detectar un núcleo positivo, los e^- necesariamente están fuera del núcleo, pero no está claro porque no son atraídos por el mismo, a menos que exista una fuerza que se oponga: la fuerza resultante es la centrífuga, y los e^- describen órbitas similares al “sistema planetario”.

Para una mejor visualización de la diferencia de tamaño se hacen comparaciones : “si el núcleo es un balón de fútbol, la corteza es la región que lo rodea en un diámetro de 30 km”, o “Si el tamaño del núcleo fuera el de una arveja, el tamaño de la corteza sería el de un estadio de fútbol y el electrón sería como una pulga inquieta moviéndose alrededor del estadio”. De este modo observan que el átomo es en su mayor parte hueco, por eso se dice que la materia es básicamente vacía, puesto que entre el núcleo atómico y los electrones no hay nada.

Aquí destacamos que aunque el modelo aporta mucha información sobre el núcleo, no es así sobre las órbitas.

1) *En la experiencia de Rutherford, los datos experimentales muestran que*

a) *que el núcleo y los e^- están separados*

b) *que los e^- giran alrededor del núcleo*

c) *que los e^- tienen gran masa*

d) *ninguna de las anteriores*

2) El modelo de Rutherford se abandona porque

- a) las órbitas no estaban bien definidas
- b) no explica los números cuánticos
- c) no explica los espectros de emisión de los elementos.
- d) ninguna de las anteriores

3) en el modelo de Rutherford

- a) se demuestra la existencia de los neutrones
- b) los electrones giran dentro del núcleo positivo.
- c) los electrones giran alrededor del núcleo positivo.
- d) los electrones permanecen quietos

Modelo de Bohr

En este caso nos resultó muy ilustrativo realizar la experiencia de los espectros a la llama, con sales de bajo costo (cloruro de calcio, sulfato de cobre, bicarbonato y cloruro de sodio), adheridas a un clip metálico humedecido con agua destilada [6]. y exponiéndolo a la llama de un mechero.

Evaluación formativa:

¿porqué el bicarbonato de sodio y el cloruro de sodio emiten el mismo color?

Rta: porque se observa la emisión característica del Na.

¿cómo explica Bohr la emisión de diferentes colores para distintos elementos?

Rta porque la emisión proviene del pasaje de e- de un nivel más bajo de energía a un nivel más alto, al absorber energía. Cuando vuelven al estado inicial, emiten esa energía en forma de luz visible, de longitud de onda (color) proporcional a la diferencia de energía, análogamente a los peldaños, de diferentes alturas, de una escalera.

Los espectros de emisión también explican el uso de diferentes lámparas en la vida cotidiana:

Lámpara de sodio: tiene dos electrodos que suministran la tensión eléctrica necesaria para que el vapor de sodio encienda para producir luz de color amarillo brillante.

Las **lámparas de vapor de mercurio** consisten en un tubo de descarga de cuarzo relleno de vapor de mercurio, la luz que emite es color azul verdoso.

Lámparas de vapor de mercurio de alta presión con halogenuros metálicos: El tubo de descarga tiene añadido yoduros metálicos para mejorar la capacidad de reproducir el color de la lámpara de vapor de mercurio. Cada uno de estos metales aporta nuevas líneas al espectro: amarillo el sodio, verde el talio, rojo y azul el indio.[7]

Evaluación formativa: por qué la luz emitida por la lámpara de vapor de sodio, de vapor de mercurio y lámparas de vapor de mercurio de alta presión con halogenuros metálicos son de diferente color?

Rta: porque elemento tiene un espectro de emisión característico, y el color que se percibe depende de las longitudes de onda en las que emite cada elemento (emisión que se produce cuando el átomo del elemento en cuestión pasa de su estado excitado a su estado fundamental).

1)el átomo de Bohr

a)postula la existencia de órbitas circulares.

b)explica los espectros de emisión de los elementos.

c)es el "budín de pasas".

d)explica el efecto fotoeléctrico.

2)El modelo de Bohr se abandona porque

a) las órbitas no estaban bien definidas

b)no explica los números cuánticos

c) no explica los espectros de emisión de todos los elementos.

d) ninguna de las anteriores.

Aproximaciones al modelo actual:

Onda/partícula:

Si bien los alumnos están familiarizados con la noción de partícula (caracterizada por su masa), no sucede lo mismo con el concepto de onda.

La analogía que empleamos es la de un tren, compuesto de vagones idénticos. La longitud de cada vagón es equivalente a la longitud de onda, mientras que el tiempo que tarda en pasar cada vagón frente a un observador, es análogo al período.

Para entender la idea que en una órbita estable cabe un número entero de longitudes de onda (λ) los alumnos, en papel plegado, dibujan y cortan una longitud de onda (como “la tira de muñequitos de papel”), y unen la tira en diversas partes, hasta que logran visualizar que para que la onda sea continua deben unir principio y fin (número entero de longitudes de onda)

Dualidad onda/partícula: La analogía se hace con el uso de microscopio óptico y el microscopio electrónico. Podemos ver partículas con el microscopio óptico porque la luz choca con ellas y se refleja, pero si el tamaño de las partículas es mucho menor que la longitud de onda de la luz, no “las choca”. En esos casos, para partículas muy pequeñas, usamos el microscopio electrónico...porque su longitud de onda es menor, y por lo tanto estamos tratando al electrón como onda!

Modelo atómico actual

La distribución actual que se hace de los electrones en el átomo es en forma probabilística y se basa en los resultados proporcionados por la “mecánica cuántica” la cual se puede expresar de la siguiente forma: a) Los electrones están distribuidos en niveles que poseen una determinada cantidad de energía. b) Cada nivel energético posee regiones del espacio donde existe una alta probabilidad de encontrar electrones. c) La distribución de los electrones en los diferentes niveles energéticos (orbitales), está basada en cuatro números que reciben el nombre de números cuánticos y en los principios: de Mínima Energía, de Exclusión de Pauli, y de Máxima Multiplicidad de Hund. Los números cuánticos se refieren a una propiedad del electrón y estos son: Número cuántico principal “n”, Número cuántico secundario “l”, Número cuántico magnético “m”, Número cuántico de Spin “s”
Analogías para los 4 números cuánticos:

Realizamos la comparación de un depósito de zapatos con un átomo, siendo los zapatos los electrones, de esta forma relacionamos los cuatro números cuánticos con la ubicación de los zapatos en el depósito; para ello, partimos de suponer que tenemos un depósito de zapatos con varias filas de estanterías (como sucede en una biblioteca), cada estantería con varios estantes y en cada estante cajas de zapatos. En la tabla 1 se ejemplifica la relación de nuestro depósito con los cuatro números cuánticos.

Depósito de zapatos	átomo	observación comparativa
mostrador	núcleo	Punto de partida.

Nro.de fila de estantería	número cuántico principal "n"	A mayor número de fila, más hay que caminar (mayor energía) n=1 está mas cerca del mostrador, n=3 más lejos
Nro. de estante en una estantería	número cuántico secundario "l"	A mayor altura de estante mayor energía potencial, similar al aumento de los subniveles de energía.
Nro. de caja de zapato	"m" número cuántico magnético	Cada caja de zapatos corresponde a un orbital. En las cajas de zapatos es más probable que encuentre zapatos que en los espacios vacíos, así como el orbital representa una zona del espacio donde existe una alta probabilidad de encontrar al electrón.
Zapato derecho o zapato izquierdo	"s" número cuántico del spin	En una misma caja no puede haber dos zapatos derechos así como en un orbital no puede haber dos electrones con igual spin.

Tabla 1. Comparación entre depósito de zapatos y el átomo.

Ejemplo: Estantería (nivel n=2)

sub-estante (subnivel p) 3 cajas,

3 orbitales con 2e- c/u

sub-estante (subnivel s) 1 caja,

1 orbital con 2 e-

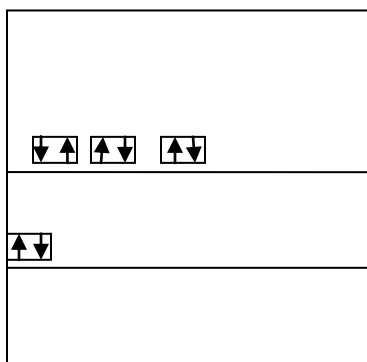


fig.3 análogo concreto

Evaluación formativa:

¿Puede haber dos electrones con los cuatro números cuánticos iguales?

Rta.: no puede haber dos electrones con los cuatro números cuánticos igual, al observar el deposito de zapatos vemos que puede coincidir el numero de estantería, estante y caja pero en una caja no debe haber dos zapatos derechos o dos izquierdos; lo mismo ocurre con los números cuánticos, al menos el número cuántico del spin debe cambiar.

Si tienen nociones de magnetismo, pueden razonarlo a partir de las propiedades magnéticas de los spines, más aún en el caso de ingeniería en sistemas, ya que explica el uso del disco duro para almacenar información como "ceros" y "unos", ya que sólo hay 2 valores posibles para los spines.

1)en el modelo actual

a)se conoce con exactitud la posición y velocidad de los e-

b)todas las orbitas son circulares

c)los números cuánticos se calculan a partir de la tabla periódica

d)ninguna de las anteriores

2)la ecuación de la onda

a)trata a los e- como onda y como partícula.

b)sólo se cumple para algunos elementos

c)se escribió después de enunciar los números cuánticos

d)todas las anteriores .

Evaluación de la propuesta y conclusiones:

Adherimos a la propuesta de Gellon et al [8], que textualmente dice “Las ideas producidas por la ciencia tienen sentido para los científicos porque éstos entienden cómo se ha manejado la evidencia, hasta qué punto las aseveraciones parten de observaciones o de modelos teóricos, qué tipo de críticas y restricciones se han hecho a determinada línea argumental, qué significa el apoyo de la comunidad científica o el valor de una publicación, e incluso en qué contexto histórico o político se ha generado una idea. Es decir, los científicos están embebidos en el proceso de la creación científica. Por el contrario, la educación tradicional en el aula ignora casi por completo el proceso de generación de las ideas, enfocando su atención casi exclusivamente en el producto final de la ciencia. Esto hace que los alumnos lleguen a comprensiones superficiales y frágiles, cuando no francamente erróneas, de las ideas científicas. Es posible y, a nuestro criterio, imperativo generar una educación en las ciencias cuyo foco sea el proceso de construcción de las ideas, a fin de que los estudiantes comprendan a fondo el significado del conocimiento científico”

En todos los casos es muy enriquecedor resaltar que se mide en la experiencia, y que se “imagina” a partir de ciertos datos, ya que generalmente el modelo comienza a mostrar fallas en las suposiciones (hipótesis). Como contraparte, se resalta la importancia de una cuidadosa medida experimental, ya que los mismos datos siguen siendo válidos aún cuando se interpreten con diferentes modelos. También se observa que los modelos evolucionan a medida que las medidas experimentales aportan más datos, debido a la creciente tecnología disponible (y seguramente lo seguirán haciendo, relación Ciencia y Tecnología)

Del intercambio con los alumnos surge claramente que sin haber cursado electricidad y magnetismo, es absolutamente necesario comenzar a desarrollar el tema a partir de analogías y análogos concretos. De otra forma, solamente el vocabulario específico se transforma en una valla insalvable. Estos alumnos al menos comprenden las analogías y análogos concretos, y pueden tener una visión de los modelos atómicos a nivel alfabetización científica.”.

Los alumnos que tienen conocimientos previos sobre electricidad y magnetismo, pueden tener una comprensión más profunda sobre los modelos atómicos y sobre las conclusiones que se extraen en cada uno, y en algunos casos inclusive continúan búsquedas en Internet por propia iniciativa.

La evaluación de nuestra propuesta es a nivel cuali-cuantitativo, ya que en cursos paralelos (a nivel universitario) en los que utiliza una enseñanza más tradicional, los docentes relatan que la comprensión del tema “modelos atómicos” es escasa. Sin embargo, en las comisiones en las que ensayamos esta propuesta los alumnos declaran: “razoné mejor”, “entendí las partículas del átomo”, “puedo explicar los modelos”.

A nivel secundario, en un establecimiento con orientación Ciencias Naturales (Instituto Canossiano San José, Berisso), al menos dos alumnos por año elijen estudiar Farmacia, o Bioquímica, o Biotecnología, y al menos otros dos Ingeniería Industrial e Ingeniería Química, sobre dos cursos de 35 alumnos, porcentaje mayor que antes de implementar este tipo de enseñanza-aprendizaje.

Las formas de evaluación, en nivel secundario, consisten en la producción, en equipo, de un modelo atómico generalmente con esferas de telgopor y alambre, donde surgen interesantes discusiones sobre la distancia y las proporciones núcleo/electrones, y un cuestionario donde deben especificar como interpreta cada modelo “núcleo” y “ubicación de los electrones”, distinguiendo por ejemplo entre “órbita” y “orbital”. En ocasiones los utilizamos también en nivel universitario, sin declarar cuántas opciones son correctas.

Por eso preferimos mostrar el tipo de evaluación que realizamos, para completar la idea de “objeto de aprendizaje”

En nivel universitario, los alumnos tiene acceso a una evaluación formativa a través de ejercicios interactivos que realizamos con el software Hot Potatoes, de dificultad creciente <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/multchoice.html>,

Y en las evaluaciones sumativas, proponemos elecciones por verdadero o falso a partir de sentencias intencionalmente escritas algunas correctamente y otras no, donde deben justificar su elección. Algunos de estos cuestionarios están disponibles en la página web de las cátedra <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/multchoice.html>, <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/quimec/multchoice.html>, así como en la página web del grupo de investigación IEC, al cual pertenecemos <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/multchoice.html>

Referencias

[1] L.Galagovsky, . y A. Arduriz-Bravo. *Enseñanza de las Ciencias*, **2001**, 19 (2), 231-242

[2] A. Raviolo, *Educación Química*, enero de **2009** , 55-60.

[3] A. Raviolo, M. Moscato y A.Schnersch *Revista de Enseñanza de la Física*. **2005** Vol. 18, Nº 2, 93-103.

[4]CONFEDI:Primer acuerdo sobre competencias genéricas, Carlos Paz, 2006, en http://www.frbb.utn.edu.ar/comun/secretaria_academica/Competencias_CONFEDI.pdf

[5] <http://patrymr.wikispaces.com/Modelo+at%C3%B3mico+de+Rutherford>

[6]. <http://www.frlp.utn.edu.ar/grupos/aepeq/textespect3.html>

[7]. <http://www.inti.gob.ar/basilea/mer-lamparas.htm>

[8] G.Gellon, E.Rosenvasser Feher ; M. Furman, D. Golombek. *La ciencia en el aula*. Ed Paidós, Bs As, **2005**, pg.16.

Ejes temáticos

- Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

INDAGANDO SOBRE ÁCIDOS Y BASES A TRAVÉS DE IMÁGENES, COLORES, DILUCIONES Y ESCALAS

María Joselevich^{1*}, Cecilia Ferrante^{1,2}

1- Módulo de Ciencias Naturales, Plan Escuelas de Innovación, Programa Conectar Igualdad, ANSES. Buenos Aires, Argentina

2- Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González", CABA, Argentina

E-mail: mjoselevich@gmail.com

La propuesta busca ser un acercamiento a la construcción de los saberes acerca de la acidez y basicidad de las soluciones acuosas. Se realizó con estudiantes de los profesorados y en capacitaciones a docentes en actividad de Ciencias Naturales, Física, Química y Biología. La estrategia didáctica estuvo centrada en una serie de actividades experimentales y con integración de TIC para que los estudiantes reconocieran los significados que iban elaborando.

Palabras clave: ácido, base, TIC, diluciones

Introducción y objetivos

En la biografía escolar de docentes y futuros docentes suele evidenciarse que han tenido poco acceso al laboratorio escolar. En general, en las pocas ocasiones en que se les ofrecieron trabajos experimentales, no realizaron actividades indagatorias para construir su propio aprendizaje sino más bien actividades para validar las teorías que se desarrollaron previamente en clase. Mayormente siguen una guía paso a paso sabiendo ya qué resultados se espera que obtengan.

Esto luego se pone de manifiesto en sus propuestas áulicas.

El grupo de Escuelas de Innovación propuso llevar adelante una secuencia didáctica compuesta de una serie de actividades para evidenciar la apropiación de los conceptos de acidez y basicidad.

La secuencia de actividades parte de explorar –usando primero papel tornasol; luego, un indicador de solución de extracto de repollo colorado y finalmente un pHmetro electrónico- el carácter ácido, básico o neutro de algunas soluciones cotidianas como, por ejemplo, jugo de limón, vinagre, agua de la canilla, leche de magnesia, limpiador con amoníaco. Luego se propone la construcción de una escala de pH colorimétrica con extracto de repollo. Secuencialmente se invita a explorar y construir diferentes escalas cada vez más complejas.

Los objetivos propuestos son:

- Explorar científicamente material de uso cotidiano.
- Construir definiciones operacionales de ácidos y bases.
- Clasificar diferentes muestras como ácidas, básicas o neutras, según corresponda.

- Construir escalas de acidez y basicidad.
- Recolectar e interpretar datos.
- Usar software para registrar y editar imágenes.
- Usar un pHmetro para medir acidez y basicidad.

Fundamento

En contraste con la biografía escolar de docentes y futuros docentes, el punto de vista indagatorio, el hacer ciencia en las escuelas, propone que los estudiantes sean los constructores de su propio conocimiento guiados por docentes que les acerquen y los guíen en prácticas adecuadas para desarrollar las competencias y habilidades necesarias de un ciudadano científicamente alfabetizado.

En este sentido, una buena práctica en la formación docente debería incluir la realización de experimentos, diseñados para responder a preguntas que puedan ser investigables por los estudiantes, de las cuales no conozcan la respuesta. Este trabajo requiere que los estudiantes se involucren tanto en la formulación de las preguntas como en el diseño y la posterior realización de los experimentos, la discusión acerca de los resultados y la deducción de conclusiones que a partir de ellos se puedan obtener.

Un factor inherente al diseño de los experimentos es el relacionado con las mediciones. Para medir, se necesita resolver cuestiones fundamentales del trabajo experimental: qué medición me ayudará a responder mi pregunta, cómo hacerlo, con qué instrumento, etc.

Descripción

Esta secuencia está diseñada para motivar a docentes y futuros docentes desde lo experimental. Usando indicadores naturales se llega a la caracterización de algunas soluciones cotidianas y a una definición operacional de ácidos y bases.

Se pone el énfasis en la descripción fenomenológica de lo que es un ácido y una base. Se trata de establecer la neutralización como la combinación de ácidos y bases y el pH como una medida de referencia del carácter ácido, básico de una sustancia.

En la primera actividad los estudiantes emulan el recorrido histórico que realizó Robert Boyle (1663) para definir operacionalmente los ácidos y las bases. Utilizan la descripción del científico para el reconocimiento de la acidez o basicidad de soluciones cotidianas y, a partir de esto, logran clasificar a las soluciones en ácidas, básicas y neutras. Remarcamos a los estudiantes que no se está realizando una interpretación de esta clasificación.

En una segunda actividad se les propone a los estudiantes realizar diluciones previamente acidificadas o basificadas de extracto acuoso de repollo. Deberán observar, dependiendo de la acidez de la solución de partida, la disminución de la intensidad del color o los cambios de color hasta llegar nuevamente al color violeta de la solución neutra de repollo. Mediante las diluciones se intenta salir de una descripción macroscópica para empezar a pensar un modelo de explicación que implique el nivel submicroscópico.

En una tercera actividad se les propone a los estudiantes mezclar algunas de las soluciones que fueron utilizadas en la actividad anterior.

La secuencia comienza realizando una conceptualización macroscópica del comportamiento de las soluciones, que denominamos "definición operacional", la cual les permite reconocer a una sustancia como ácida, básica o neutra. En un segundo momento, con un conocimiento preexistente de la conformación particulada de la materia, pueden realizar una conceptualización submicroscópica. Finalmente comienzan a desarrollar la competencia de relacionar estos dos niveles para comprender el fenómeno de la neutralización.

Llegado este momento en la secuencia de actividades se presenta el uso de pHmetros. Esta actividad nos permite introducir una mejor manera de comparar resultados. Los indicadores de acidez y basicidad hechos con jugos de vegetales son útiles pero es engorroso prepararlos y transportarlos cada vez que se quiere hacer una medición. Además, es difícil comparar los resultados obtenidos en distintos momentos y comunicarlos. Para facilitar y estandarizar las mediciones de pH se utilizan escalas y se realizan las mediciones con aparatos especiales diseñados para esto. El uso del pHmetro es sencillo y ayuda a sistematizar la información experimental obtenida.

A lo largo de la secuencia de actividades se toman imágenes tanto de las muestras como de las escalas realizadas. La toma de fotos brinda la oportunidad de un doble procesamiento de la información que da cuenta del texto y de la imagen.



Escala colorimétrica de diluciones partiendo de un ácido y una base realizada por los docentes durante capacitación en la provincia de Tucumán (2014)



Escala colorimétrica de diluciones partiendo de un ácido y una base realizada por los estudiantes del ISP Joaquín V. González (2014)

Conclusiones

La secuencia de actividades permitió a docentes y futuros docentes dar cuenta de la construcción significativa de sus propios saberes.

La construcción de escalas de diluciones y las imágenes de las mismas resultaron superadoras de otras propuestas con las que se habían acercado previamente al concepto de acidez y basicidad.

En algunos casos se realizó la secuencia en dos semanas consecutivas y el uso de las imágenes de las escalas para comparar muestras les mostró a los futuros docentes una propuesta áulica en la cual las actividades experimentales y la recolección de datos puede realizarse a lo largo del tiempo sin detrimento de los objetivos que se propusieron al comenzar las actividades.

Las imágenes usadas con intencionalidad didáctica requieren de pautas de observación que ayuden a los estudiantes en su seguimiento. Para este tipo de intervenciones sobre la imagen, las herramientas digitales son sumamente útiles, ya que es posible utilizarlas ininidad de veces para observar distintas cuestiones o realizar otras actividades.

Por su parte los docentes en capacitación, resaltaron la sencillez procedimental y la contextualización con material cotidiano de la propuesta de realizar diluciones y muestras de soluciones cotidianas.

Bibliografía

Boyle, R. (1661) *The Sceptical Chymist J. Cadwell for J. Crooke* Tomado de: <http://www.gutenberg.org/files/22914/22914-h/22914-h.htm>

(Fecha ultimo acceso: 30/07/2015)

Jimenez Aponte, F.M. (2011) *Los conceptos de ácido y base: concepciones alternativas y construcción del aprendizaje en el aula* Tomado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/8045/1/1186576.2011.pdf>

(Fecha ultimo acceso: 30/07/2015)

Shaw, P. (1725) *The philosophical work of the honourable Robert Boyle and J. Innys* Tomado de: <https://archive.org/details/philosophicalwo01boylgoog>

(Fecha ultimo acceso: 30/07/2015)

REFLEXIÓN DOCENTE: EL POST ACTIVO

Ombroni, Sandra Marcela

Instituto Formación Docente y Tecnología Aplicada

ISFDTA - Calle 32 N° 52

General Pico - La Pampa

ombronimarcela@yahoo.com.ar

“El desafío de nuestro tiempo es el de llevar a cabo una reforma del pensamiento. Se trata de una reforma no programática sino paradigmática, que concierne a nuestra aptitud para organizar el conocimiento...La reforma de la enseñanza debe conducir a una reforma del pensamiento y la reforma del pensamiento debe conducir a la reforma de la enseñanza” (Edgar Morín, 2002)

Fundamentación

La reflexión sobre la práctica es una de las actividades que atraviesan la tarea docente en la búsqueda de mejorar sus propuestas, en pos de la construcción de conocimientos más críticos, integrales y democráticos por parte de los alumnos.

Es una tarea que, en general, en la rutina cotidiana no se registra en forma escrita, y si el trabajo se realizó en equipo pasa a ser una discusión grupal, re-pensando lo que ocurrió con la propuesta, por qué ocurrió de esa manera y qué se podría mejorar en una próxima puesta en práctica.

A partir de una experiencia transdisciplinar llevada a cabo en el año 2012 en un colegio secundario de la ciudad de General Pico, se intentará reflexionar sobre alcance del post activo en función del tiempo transcurrido a partir de la vivencia de la práctica escolar; y la necesidad de comenzar a pensar las propuestas desde una dimensión temporal que trascienda el año del calendario.

Palabras clave

Reflexión, post activo, transdisciplina, modelos de enseñanza y de aprendizaje.

Desarrollo

Disparador del trabajo

En primera instancia se presenta un breve relato de un proyecto escolar que fue el motivo de la necesidad de pensar la reflexión más allá de la inmediatez.

“El caso del mercurio”

El presente trabajo intenta dar cuenta de una experiencia escolar transdisciplinar llevada a cabo en el año 2012 en un curso de 3° año de un colegio secundario de la ciudad. Si bien la principal motivación para pensar en éste proyecto fue la de comenzar a desarrollar estrategias transdisciplinarias en respuesta a las innovaciones curriculares presentadas por el Ministerio de Educación de la Provincia de La Pampa, también era importante pensar el rol docente desde un lugar constructivista, y ver que ocurría con los alumnos en una situación de aprendizaje distinta de la tradicional.

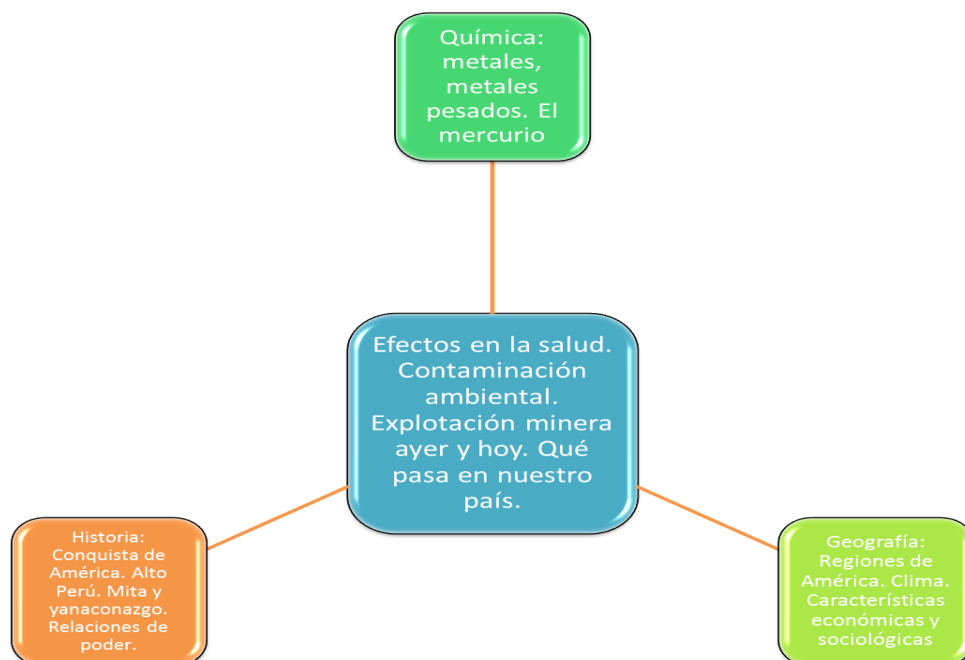
Los espacios curriculares en lo que se decidió llevar adelante la experiencia fueron los de Química, Geografía e Historia.

A partir de encontrar un tema que podríamos utilizar como vinculante y, al mismo tiempo, como disparador de una propuesta que permitiera construir conocimientos más complejos, multidimensionales, contextualizados y críticos, se diseñó "El caso del mercurio".

En sala de profesores fueron acordados los temas que se irían abordando en cada espacio curricular. Geografía abordaría los siguientes temas: regiones de América Latina, climas, economías regionales, relaciones sociológicas.

Historia trabajaría los temas: conquista Española, el Alto Perú, Mita y Yanaconazgo, relaciones de poder entre conquistadores y conquistados.

Química, por su parte: metales, metales pesados, propiedades principales de cada uno, el mercurio: usos, manejo, impactos sobre la salud.



Finalmente se diseñó una clase general en la que participaron los alumnos de las dos divisiones del curso de referencia y las tres docentes involucradas en el desarrollo de la propuesta.

A partir de una serie de preguntas disparadoras el grupo de alumnos pudo ir estableciendo relaciones entre los temas abordados separadamente, hipotetizando a partir de los conocimientos de cada espacio curricular. En forma grupal analizaron un texto en el que se proponía encontrar puntos de continuidad entre las condiciones de trabajo en minería en tiempos del Alto Perú, y lo que ocurre actualmente en explotaciones mineras en la región de Perú y también en nuestro país.

Por último se les solicitó que elaboraran un texto a modo de conclusión. En él deberían dar cuenta de la verificación o ratificación de sus hipótesis primarias, utilizando el vocabulario específico de los contenidos abordados.

La experiencia fue muy satisfactoria no sólo por las producciones que los alumnos llegaron a elaborar, sino también porque en ese momento expresaron su sorpresa al haber podido integrar los conocimientos construidos en los tres espacios comprometidos con la tarea.

Tal vez la expresión que más gratificaciones nos produjo a las docentes fue que los alumnos dijeran que todo en la escuela tendría que ser enseñado de esa manera, dado que así habían logrado entender los temas que antes no entendían.

Una instancia posterior de reflexión del equipo de diseño de la propuesta, el post-activo, permitió comenzar a anticipar la posibilidad de trabajar en otras propuestas a nivel institucional, abordándolas transdisciplinariamente. Fue una labor muy satisfactoria que dejó establecida la alternativa de repetirla al año siguiente con el grupo que transitará 3º año.

Registro y decantación

Se propone ahora dar cuenta del registro y la decantación de las experiencias ya comentadas en el lapso comprendido entre el post activo¹ inmediato a la experiencia y un momento situado dos años después, en el año 2014, en una encuesta realizada al mismo grupo que participó del proyecto educativo.

En esa circunstancia, al tomar contacto con el mismo grupo de alumnos y a partir de una prueba diagnóstica que solicitaba la institución escolar, se utilizó como disparador un texto que trataba los mismos temas que la propuesta transdisciplinar ya relatada.

Cuando se analizaron esas evaluaciones se concluyó que el 80% de los alumnos no pudieron estructurar oraciones complejas que contuvieran conceptos de los distintos espacios curriculares. La redacción era puntual. No había elaboración de hipótesis sobre

¹ Se toma el modelo de Jackson (...) que plantea que la puesta en práctica implica una gama de actividades que se llevan a cabo en tres momentos o fases: pre activo, activo y post activo.

las formas en que podría tratarse socialmente el tema de la contaminación ambiental producida por las explotaciones mineras.

Por último se les preguntó si recordaban aquel trabajo conjunto elaborado en su 3° año, y qué habían sentido al respecto. Un 74% de los alumnos recordaba con gusto que habían realizado una evaluación a carpeta abierta y que con un solo trabajo habían obtenido una nota para tres materias. Un 6% no recordaban nada, y el 20 % restante pudo dar cuenta de cómo habían logrado entender mejor los tópicos abordados desde Geografía, Historia Y Química, y cómo las cosas de la vida cotidiana se pueden analizar desde distintos puntos de vista.

La reflexión

Un modelo de enseñanza “/.../es un plan estructurado que puede usarse para configurar un currículum², para diseñar los materiales de enseñanza y para orientarla en las aulas /.../ y la tarea de selección de los modelos es compleja y las formas de enseñanza buena son numerosas según los objetivos” Joice y Weill (1989)

A partir de ésta idea de modelo de enseñanza que proponen Joice y Weill y volviendo a numerosas investigaciones que no son objeto de éste trabajo, se puede asegurar que la estructura del modelo de enseñanza arraigado en las escuelas es el conductismo. A partir de las nuevas innovaciones curriculares de los Ministerios de Educación de distintas provincias del país se está promoviendo llevar a cabo proyectos institucionales y transdisciplinarios que involucren distintas áreas de conocimiento con el objetivo de que los alumnos lleguen a construir conocimientos complejos, duraderos y significativos, que les permitan operar en forma crítica en su vida ciudadana.

Fenstermacher (1898) sostiene que la relación entre la enseñanza y el aprendizaje es de dependencia ontológica y en ese sentido direccional, porque sin el concepto de aprendizaje no podemos comprender el de enseñanza, aunque lo mismo no ocurre a la inversa. En ese vínculo que se establece en forma intencional entre el que enseña, en éste caso docente y el que aprende “estudiante”, /... “no se enseña un contenido, sino como adquirir un contenido a partir de sí mismo, del texto o de otras fuentes, A medida que el estudiante se vuelve capaz de adquirir el contenido, aprende”/ (Fenstermacher, cap III, pag 2, 1989).

A partir de las referencias de los autores se puede asegurar, entonces, que un modelo de enseñanza construye un modelo de aprendizaje.

Desde éstas aseveraciones y a partir de lo acontecido en dos momentos post activos, uno inmediato a la experiencia escolar relatada y otro mediado por el transcurso del tiempo, cabe la pregunta: ¿qué impacto tiene la realización de un proyecto transdisciplinario en

² Currículum entendido desde el análisis de Joice y Weill (1989) como un curso de estudios a largo plazo.

relación con el modelo de aprendizaje de los alumnos que, en forma diaria, vivencian casi por exclusión el modelo conductista?

Indudablemente desde éste lugar de análisis surge y se imponen la necesidad y la urgencia de buscar caminos de coherencia y de cohesión en los modelos de enseñanza que se muestran en las instituciones escolares. Una discusión epistemológica en la que se diriman las concepciones acerca de la enseñanza y el aprendizaje antes de avanzar sobre los diseños curriculares.

/.../“La reflexión crítica, incorpora criterios morales y políticos. Las preguntas centrales cuestionan qué objetivos educativos, experiencias, y actividades conducen a formas de vida influidas por el interés hacia la justicia, la equidad y si las disposiciones actuales satisfacen unas necesidades y unos propósitos humanos importantes” (Alzamora y Campagno, 2010).

Bibliografía

- Alzamora, S. y Campagno, L. (compiladoras) (2010): La educación en los nuevos escenarios socioculturales, Edulpam. ISBN 978-950-863-134-3. Parte 1.
- Fenstermacher, G. (1989): "Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza", en: La investigación de la enseñanza I. Barcelona.
- Fenstermacher, G. y Soltis, J. (1999): Enfoques de enseñanza, Buenos Aires: Amorrortu
- Jackson, P. (2002): Práctica de la enseñanza, Buenos Aires: Amorrortu (Caps. 1, 2 y 3).
- Joyce, B. y Weill, M. (2002): Modelos de enseñanza, Buenos Aires: Gedisa (Caps. 26 y 27).

Eje temático: Enseñanza de química y su articulación con el nivel medio

DISFRUTEMOS DE LA QUIMICA REFORZANDO LOS CONOCIMIENTOS

Ana E. Ledesma^{1,*}, Carlos A. Wottitz¹, Fanny C. Álvarez Escalada¹

- 1- *Cátedra de Química, Departamento Académico de Física y Química, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Av. Belgrano (s) N° 1912, (CP 4200), Santiago del Estero.*
Email: anael@unse.edu.ar

En los últimos 5 años, mediante Convenio Marco entre el Gobierno provincial y la Universidad, docentes de la FCEyT desarrollan clases de Química para alumnos Santiagueños participantes de las Olimpiadas Argentina de Química. Las actividades incluyeron encuentros semanales de 2 hs con tareas de juegos tendientes a resolver situaciones problemáticas de área en cuestión.

Palabras clave: Química, Olimpiadas, FCEyT, Santiago

Introducción y Objetivos de la propuesta:

En el Marco de Convenio Marco Suscripto entre el Superior Gobierno de la Provincia, La Universidad Nacional de Santiago del Estero, el Ministerio de Educación de la Provincia y la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT) [1], el equipo docente de las Química de la FCEYT brinda asistencia técnica proponiendo actividades conjuntas en relación al Programa Nacional de Olimpiadas. El objetivo general de la propuesta es preparar a los alumnos del secundario participante del Programa de Olimpiadas, desarrollando actividades que despierten análisis crítico desde la química para la resolución de situaciones problemáticas.

Antecedentes y fundamentos:

Desde el inicio del programa Nacional Los Científicos van a la Escuela (2009), la Universidad Nacional de Santiago del Estero, ha colaborado de manera continua con los docentes de nivel medio, a través de diferentes programas. La firma de convenios con escuelas de nuestra provincia permitieron el la interrelación de los docentes de los dos niveles educativos, que incluyeron visitas a la universidad y asesoramiento científico. Estas actividades promovieron la articulación de contenidos entre el nivel medio y universitario para favorecer a los alumnos aspirantes a ingresar en carreras de ingenierías de la Universidad.

Desde la firma del convenio Marco en el año 2010, hemos colaborado en el entrenamiento científico de alumnos provenientes de escuelas secundarias de nuestra provincia motivados por la Química para competir en Programas de Olimpiadas [2]. En el inicio de esta cooperación en el área de la Química, participaron 2-4 alumnos que llegaron hasta las instancias internacionales, pero a medida que pasaron los años el número de participantes fue creciendo por lo que tuvimos que innovar con nuevas propuestas de actividades a fin de incluir a todos los alumnos y presentar la Química desde el punto de vista de la vida cotidiana.

Descripción de la Propuesta Educativa:

Al inicio del convenio, nuestra colaboración fue el de brindar asistencia a los alumnos en la resolución de los ejercicios de entrenamiento de las olimpiadas y resolución de evaluaciones de años anteriores. A medida que fueron pasando los años, la cantidad de alumnos paso de 2 desde el inicio a 25 que contamos en el presente año, lo que nos llevó a proponer nuevas actividades para el desarrollo de las clases.

Como propuesta educativa fue implementar en los primeros años (2010-2013) trabajos experimentales de laboratorio (para alumnos participantes del niveles 2 y 3 de las olimpiadas) que interioricen a los alumnos sobre el buenas prácticas de uso de laboratorio, incluyendo el uso de

equipamiento de como micropipetas automáticas, microscopios, espectrofotómetro, etc, que para alumnos del nivel secundario de nuestra provincia es prácticamente inusual, dado que muy pocos colegios cuentan con laboratorios.

El año 2014 recibimos alumnos participantes del Nivel 1 de las olimpiadas, por lo que les propusimos actividades de 4 hs. Semanales donde se desarrollaba clases dos horas prácticas de manejo de materiales de laboratorio, uso de pH, conductímetros, micropipetas, etc, y las otras dos horas desarrollo de clases de teoría con los contenidos no desarrollados en su curricula, haciendo uso de bibliografía específica [3,4].

El año 2015 contamos con un número record de alumnos (25) lo que nos llevó a buscar nuevas alternativas de enseñanza dada la cantidad de alumnos y sobre todo, las diferencias en cuanto a los conocimientos sobre química, ya que provienen de distintas instituciones escolares de la provincia. Para este grupo de alumnos hemos implementado clases de 2 hs semanales donde los docentes proponen situaciones problemáticas y los alumnos proponen soluciones a las mismas justificando con fundamentos teóricos cada una de sus propuestas donde participan todos los alumnos. De esa manera, se genera en el aula charlas sobre conceptos teóricos de los temas desarrollados. Asimismo, los alumnos llevan el compromiso de resolver los ejercicios de entrenamiento, cuya tarea es supervisada por el docente de su institución y controlada al inicio de la clase siguiente en la universidad, antes del desarrollo del nuevo tema de la semana. Para temas específicos, como estructura de Lewis se recurrieron al uso de modelos moleculares para una mejor comprensión de la estructura tridimensional.

Conclusiones:

Entre los años 2010- 2013, participaron 6 alumnos, de los cuales 2 pasaron a instancias internacionales, lo que significó un gran logro para nuestra provincia del interior del país.

El año 2014, participaron 10 alumnos de colegios secundarios, pero debido a los pocos días de clases del ciclo académico, asistieron a las clases el último mes antes de las competencias nacionales, por lo que debimos dedicar más horas de entrenamiento. Ese año 2 pasaron a instancias nacionales desarrolladas en Córdoba.

El año 2015 contamos con 25 alumnos, los que asisten a las clases de apoyo en Química en la universidad, desde el mes de Junio con clases de 2 hs. Semanales. Se observó una muy buena participación de los mismos en las actividades propuestas y un enorme interés por aprender la química, desde el planteamiento de situaciones problemáticas que ocurren en la vida cotidiana, planteando preguntas y respuestas con fundamentos teóricos. Se observó que todos realizan la resolución de los ejercicios de entrenamiento bajo la supervisión de su docente y presentan un gran potencial para participar de las distintas instancias de la competencia.

Esperamos que este año que se inició con bastante tiempo de anticipación sean más los alumnos que lleguen a las instancias nacionales.

Agradecimientos:

Se agradece a los Prof. Paola Zapella (Directora del GAME) y Prof. Luis Javier Rodriguez, coordinador de las Olimpiadas del Química y Física del Ministerio de Educación de la Provincia de Santiago del Estero. A los directivos, docentes asesores y alumnos de las escuelas participantes de las Olimpiadas de Química: Colegio la Asunción, San Francisco, Normal de Santiago del Estero, Técnica N°3 Santiago Maradona, Bachillerato Humanista San Pedro Nolasco, Colegio Secundario Furnis.

Referencias Bibliográficas

[1]- 30/03/2010 – FCEyT-FAyA – Acta compromiso p/ la ejecución del Proyecto de Articulación e Integración de Formación del Docente ACTA COMPROMISO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ARTICULACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA FORMACIÓN DOCENTE.

[2]- URL: <http://oaq.exactas.uba.ar/>

[3]-Química 10ª edición, Raymond Chang, Mexico, copyright © 2010 by The McGraw-Hill Companies, inc. all rights reserved. ISBN: 978-007-351109-2

[4]- Química: estructura y dinámica, 1ª edición, México, James Spencer, George Bodner, Lyman Rickard, Mexico, copyright © 1999 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. ISBN: 0-471-05387-2

Eje temático: Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

LA VUELTA DE LA ESCUELA TÉCNICA:

EXPERIENCIA DEL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA EN LA INCORPORACIÓN DE LA EDUCACIÓN TÉCNICA EN EL INSTITUTO POLITÉCNICO ROSARIO

Aylén Avila

Departamento de Química, Instituto Politécnico Superior, Universidad Nacional de Rosario – Ayacucho 1667, Rosario (2000), Santa Fe

Email: aylen.avila@gmail.com

Texto para difusión

Este breve racconto tiene la intención de delinear de manera sucinta los antecedentes del estado de situación presente de la educación técnica argentina, sin intención de entrar en mayores descripciones y detalles, para enfocar este trabajo y poner de manifiesto algunas de las dificultades con las cuales nos enfrentamos a la hora de volver a la escuela técnica, los actores del establecimiento educativo.

Palabras claves: educación, química, escuela técnica.

Introducción

Luego de fuertes debates, principalmente enfocados en la necesidad de una ley de educación que garantizara la gratuidad y obligatoriedad de la escuela para niños de 6 a 14 años: el 8 de julio de 1884 en el Congreso Nacional se aprobó la “Ley de Educación Común 1420”, considerada una de las más avanzadas en educación en toda Latinoamérica. Desde su sanción y hasta abril de 1993 esta ley permaneció vigente en nuestro país.

Durante el gobierno del presidente Raúl Alfonsín, en la segunda mitad de los años ochenta, del siglo XX, se llevó a cabo el Congreso Pedagógico Nacional en el cual se puso de manifiesto el fuerte consenso acerca de la necesidad de sancionar una nueva ley general para ordenar el desarrollo de la educación básica.

A inicios de la década del 90, se comenzó a esgrimir la necesidad de una nueva ley que abarque a todos los niveles del Sistema Educativo. El interés radicaba en una educación que permitiera incentivar, fortalecer y desarrollar las diferentes competencias de los estudiantes.

En el primer gobierno de Carlos Menem, el Congreso Nacional aprobó por mayoría la Ley N° 24.195, que introdujo una modificación de los niveles primario (7 años) y secundario (predominantemente de 5 años). Con el fin de mejorar la oferta y aumentar la permanencia de los adolescentes en la escuela, se reemplazó la escuela primaria obligatoria de 7 años por la Educación General Básica (EGB) de 9 años.

Posteriormente, el gobierno de Néstor Kirchner inició en 2005 una nueva reforma, sustentada en otros requerimientos de la sociedad. El Congreso de la Nación, buscando ocuparse de uno de los vacíos dejados por la Ley Federal de Educación, sanciona en septiembre de ese año la ley N° 26.058 de Educación Técnico Profesional.

En “La nueva reforma educativa argentina según sus bases legales”, Guillermo Ruiz plantea la falta de previsión que esta Ley de educación técnica genera en la estructura académica, en el marco de niveles de gobierno con competencias concurrentes para aplicarlas de forma diferenciada, y asegura que las consecuencias parecen no ser tenidas en cuenta [1].

Este racconto tiene la intención poner de manifiesto algunas de las dificultades encontradas, enunciadas a partir de una praxis ejercida día a día en una institución de nuestro país, donde se produce esta “vuelta a la educación técnica”.

Fundamento

Mi labor se desarrolla dentro de una unidad académica que sufrió los cambios requeridos para adecuarse a la Ley Federal de Educación en la década de 1990, abandonando en ese momento el perfil netamente técnico de sus graduados, para luego retornar a la formación de técnicos a partir de la sanción de las leyes de Educación Nacional y de Educación Técnico Profesional. Es decir, dejar atrás la EGB y Polimodal, para ofrecer una educación técnica de seis años de nivel Secundario. Si bien todavía está en período de transición respecto de la formación profesional, este año 2015, egresa la primera cohorte de alumnos con el título “Técnico secundario en Química”, entre las otras cinco especialidades (Construcción, Informática, Plantas Industriales, Mecánica y Electrónica) con las que esta institución educativa cuenta. Aquí me voy a referir a la experiencia que tuvimos en el marco de mi área y especialidad, y desde mi perspectiva como docente, y quizá también como egresada de esta misma institución pero bajo las reglamentaciones de la Ley Federal de Educación.

Descripción de la propuesta educativa

Dentro del Ciclo EGB3 y Polimodal (Bachiller técnico en Bienes y Servicios) se dictaron Química I y II para ambos niveles. Como se indica en la Tabla 1, las 4 materias involucraban un total de 288 horas cátedra (HC) de formación en química durante todo el recorrido de la secundaria. En la Tabla 2 se indican las materias dictadas dentro del ciclo básico actual (común a todas las especialidades y que abarca los tres primeros años del plan de estudio) dando un total de 240 HC totales. Como se evidencia, aquellos que no continuaron con la especialidad en química, perdieron 48 horas totales de formación en química.

Además, vemos que al ingreso a la especialidad (en 4º año) los alumnos tuvieron sólo 144 HC de formación específica en química (se deben contabilizar las horas de Química I y II). Esto significa que los estudiantes cuya preferencia es la ciencia química, contarán con un recorrido más acotado en el área específica de su elección. En otras especialidades, por ejemplo; para el caso de construcciones, el ingreso a la especialidad ocurrió luego de una formación básica de 384 HC, considerando sólo dibujo técnico, faltando incluir en este cálculo las horas dictadas en los talleres.

La adecuación y ajuste de los distintos espacios curriculares de la especialidad técnica de nivel secundario está bajo la dirección y elaboración del Departamento de Química, que cuenta con la ventaja de dictar también la carrera Técnico Universitario en Química en el mismo instituto, por lo que posee el plantel docente capacitado para las nuevas áreas.

Expectativas de la propuesta y evaluación de la misma

El principal objetivo de la reforma educativa y la implementación de la especialidad es la de formar técnicos químicos de nivel secundario. La tecnicatura en química tiene un amplio campo laboral, en industrias químicas, instituciones de investigación y desarrollo, laboratorios de análisis clínicos, instituciones de control bromatológico de alimentos y en emprendimientos generados por el técnico o integrando pequeños equipos de profesionales. Con tal fin, se realizó un plan de estudios que incluyera materias como Higiene y Seguridad, Control de Calidad, Química Ambiental, Bromatología, Microbiología, Equipos y Máquinas y Procesos Industriales en el último año de la especialidad.

Un punto de partida para la organización consistió en evaluar el cupo de estudiantes que consideraban elegir la especialidad. Para esto se trabajó de manera conjunta con Asesoría Pedagógica, quienes reciben parte de las inquietudes y algunos malestares del alumnado.

Nos encontramos revisando archivos de los ingresantes del año 2010, de una edad promedio de 12 años. Sólo el 23% de los estudiantes que ingresaron a la especialidad, consideraban

continuar estudios afines. El 35% aunque no especificó un área particular de estudio, indicó que esperaba estudiar una carrera universitaria.

Al interrogante “¿Cómo te ves en el futuro?”, llamaron nuestra atención las siguientes respuestas:

"En el futuro me veo trabajando en una empresa (ojalá mía), luego de haber hecho una carrera universitaria (o más)...",

“No estoy seguro, pero espero un trabajo bueno y humilde”;

“Me imagino como nutricionista o arquitecta, trabajando felizmente”;

“Me veo trabajando en un laboratorio siendo químico”.

Éstas fueron las únicas respuestas que contemplaron un trabajo, como lugar de llegada luego de un recorrido de estudio.

Para la evaluación continua de la implementación de la especialidad, se trabajó con la ayuda de la profesora Nora Kleinerman (asesora pedagógica). Se realizaron encuestas anuales que se resumen en la Tabla 3, siendo ésta un extracto de los enunciados más frecuentes.

Entre los alumnos de 6º año se destacan como respuestas frecuentes: la responsabilidad que sienten estando a punto de obtener el título y la seguridad con la que manejan el instrumental de laboratorio. Esto creemos que se debe a la organización de dichas asignaturas. Los estudiantes comienzan en 4º año con un laboratorio dictado por tres docentes que ponen máxima atención y cuidado a las normas de seguridad sin dejar de acompañar al alumno en cada paso. En 5º año, la experiencia dentro se modifica, quedando a cargo de un docente que funciona de guía y consultor. Ya en 6º año trabajan de acuerdo a las normas nacionales e internacionales de calidad y procesamiento, siendo el objetivo principal informar parámetros de calidad analítica.

Para los alumnos de 6º año, la encuesta se modificó incluyendo el interrogante “¿Sentís que vale la pena cursar un año más respecto de las escuelas secundarias que conocés?”, con el objetivo de conocer la visión de los adolescentes que decidieron transitar una escuela técnica desarrollada en seis años, mientras que otras instituciones educativas se extienden a 5 años. Las respuestas alegaron de manera general que es importante para ellos obtener un título que los habilite a trabajar, al finalizar la secundaria. Sólo hubo una respuesta que dejó entreabierto la problemática de la adolescencia y la “exigencia” demandada por esta institución: “hay muchas cosas que como adolescente no hice. Pienso en mi adolescencia y solo recuerdo el Poli”. En este punto debemos aclarar que la modalidad del colegio es doble turno y consta de tres años de formación básica y tres años de formación especializada, cuya carga horaria es de 50 HC.

Conclusiones

Por supuesto que el camino por recorrer aún es extenso; y que el conformismo no conduce a una superación. Mientras tanto, considerando las encuestas realizadas a los alumnos y las consultas con otras instituciones, decidimos iniciar un cambio en el plan de estudios que contemple los diferentes puntos señalados (horarios, materias). Ya se contactaron instituciones con el fin de aumentar el número de visitas a plantas y de acelerar el inicio de las prácticas profesionalizantes, para posibilitar una inserción en el medio laboral de manera directa.

Luego de la finalización de la primera cohorte y de sus experiencias laborales, se podrá hacer un análisis que contemple la optimización de la formación en relación con el desempeño profesional, sin desestimar los desafíos en el porvenir. Por el momento, pretendemos evaluar qué aspectos faltan mejorar y adecuar. El punto más flojo con el que nos encontramos actualmente, es la falta de material didáctico de materias específicas, es decir, se carece de libros y textos para los alumnos de este nivel técnico secundario. Por el momento, no sólo elaboramos los programas y sus ajustes, sino que además confeccionamos las adecuaciones teóricas; cada docente prepara los textos a partir de recortes que considera apropiados.

El regreso a la escuela técnica no resulta un camino sencillo sino un período de transformación que recién ha comenzado, y es un desafío de inserción de la escuela en los nuevos diseños tecnológicos y teóricos en el ejercicio de una determinada especialidad.

Tabla 1

	Química I (8º EGB3)	Química II (9º EGB3)	Química I (1º Polimodal)	Química II (2º Polimodal)
Ejes	Sist. Materiales Est. Atómica Tabla Periódica	Uniones químicas Transf. Químicas Soluciones Teoría atómico-molecular	Estequiometría Soluciones Vel. de reacción Radioactividad	Alcanos Alquenos Transf. y mec. de reacción Combustibles y polímeros Isomería óptica Biomoléc.
HC	3	3	3	3

Ejes temáticos y contenidos del programa analítico de Química I y II del EGB3 y polimodal.

Tabla 2

	Química I	Química II	Química III
Ejes	Sis. Materiales Est. de la materia Soluciones	Transf. Químicas Prop. Coligativas en Soluciones Equilibrio Electroquímica	Comp. Orgánicos Hibridación Nomenclatura Isomería Hidrocarburo Mec. de Reacción Estereoisomería
HC	3	3	4

Ejes temáticos y contenidos del programa analítico de Química I, II y III del ciclo de formación básica.

Tabla 3

Aspectos	4º año 2013	5º año 2014	6º año 2015	4º año 2014
Metodología	Buena relación con los profesores.	Se preocupan por nuestra formación Se nota que quieren que aprendamos	Falta organización, apuntes, ejercicios, libros, capacitar a los docentes para nivel secundario Atrasados con la práctica profesionalizantes.	Buena voluntad de algunos profesores y predisposición para ayudarnos.
Carga y distribución horaria	Es razonable, podría estar mejor distribuida	Muy buenos horarios.	Se vio una mejora para los ingresantes nuevos. Más horas de química en ciclo básico	El cambio en los horarios es muy positivo.
Otros comentarios			Deberíamos hacer más visitas a fábricas	La educación de hoy es de un nivel muy bajo.
Generalidades	Estamos conformes con la especialidad en general	-	Las horas de lab. son muy valiosas, mayor libertad y responsabilidad	Con esta encuesta se nota que quieren mejorar

Puntos destacados de las encuestas realizadas a los estudiantes.

Referencias bibliográficas

[1] Ruiz, Guillermo, "La nueva reforma educativa argentina según sus bases legales", Revista de Educación, 348, enero-abril 2009, pp. 283-307. En línea: http://www.revistaeducacion.mec.es/re348/re348_12.pdf.

Bibliografía consultada

Ley N° 1420 de Educación Común. En línea: http://www.bnm.me.gov.ar/e-recursos/medar/historia_investigacion/1880_1910/politicas_educativas/ley_1420.php

Ley 26.058 de Educación Técnico Profesional. En línea: <http://portal.educacion.gov.ar/consejo/files/2009/12/ley26058.pdf>.

Ley N° 26.206 de Educación Nacional. En línea: http://portal.educacion.gov.ar/consejo/files/2009/12/ley_de_educ_nac1.pdf

Tedesco, Juan Carlos y Emilio Tenti Fanfani, "La reforma educativa en la argentina. Semejanzas y particularidades", Buenos Aires, nov. 2001. En línea: <http://info.worldbank.org/etools/docs/library/109266/reforma%20educativa%20final.pdf>

Agradecimientos

En primer lugar están nuestros estudiantes que han formado parte de este cambio, nos acompañaron y ayudaron en la evaluación continua.

A todos los profesores del Departamento de Química que cada día motivan y proveen las herramientas para la formación de nuestros egresados.

A Nora Kleinermann y Gilda Dicrosta sin su compañía y asesoramiento este trabajo no hubiera sido posible.

Al Instituto Politécnico Gral. San Martín de la ciudad de Rosario.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

SEPARACIÓN DE MEZCLAS - CROMATOGRAFÍA.

Diana Henao^{1*}, Esteban Euti¹, Fabio Malanca¹

¹ Departamento de Fisicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas (Universidad Nacional de Córdoba), Ciudad Universitaria, X5000HUA Córdoba, Argentina

E-mail: dphenaoa@gmail.com

La cromatografía se utiliza para la separación y la purificación de compuestos orgánicos, como criterio de pureza y método de identificación. Dadas sus variadas aplicaciones, esta técnica puede ser utilizada para mostrar a los alumnos la importancia que tiene la química y los usos que se le puede dar. En este trabajo se presenta una actividad en la que, a partir de modificaciones de un práctico de laboratorio de nivel universitario, se muestran las aplicaciones de las técnicas cromatográficas a alumnos de escuelas secundarias, teniendo como resultado un trabajo práctico para el nivel secundario, con contenidos adecuados a ese nivel.

Palabras clave: Cromatografía, Separación, Articulación

Introducción

La cromatografía es una técnica usada en el laboratorio con la finalidad de identificar, y purificar sustancias. Estas características hacen de ella una propuesta interesante cuando es presentada en los laboratorios de los primeros años de la universidad. Motivados por ésta razón, entre otras, nació la iniciativa de modificar y rediseñar un práctico de laboratorio universitario y llevarlo al nivel de estudiantes de secundaria para abordar la temática “Separación de mezclas”.

Para diseñar la actividad se indagó previamente acerca de las situaciones que se presentan en las escuelas, tales como la disponibilidad de laboratorio y de material para realizar la actividad, el interés que tienen los alumnos por aprender química, y la profundidad de los conceptos con que se aborda la enseñanza del tema separación de mezclas, entre otras. A partir de esto se buscaron experimentos sobre la temática que se realizaran en el nivel universitario y que pudiesen ser adecuados al nivel y la disponibilidad de material de la escuela secundaria.

Antecedentes, fundamentos y objetivos

Ante la necesidad de los docentes de escuelas secundarias de buscar herramientas para la enseñanza de la química y de motivar el interés de sus estudiantes en ésta disciplina, y el interés que tienen los docentes universitarios de conocer la problemática de la enseñanza de las ciencias en las escuelas y el nivel que alcanzan los alumnos previo a su ingreso a la universidad, surgió la idea de crear nuevas formas de trabajo en un espacio donde participaran docentes del nivel secundario y universitario. De esta forma surge el proyecto “Enlazados por la Química” en el año 2010, con el objetivo de contribuir a la enseñanza de las ciencias. En la búsqueda de lograr esto se diseñaron metodologías de trabajo atractivas para los estudiantes, utilizando experimentos llamativos, sencillos, seguros y en lo posible empleando materiales de la vida cotidiana.

En este contexto, y con el objetivo de diseñar una actividad dirigida a estudiantes de nivel secundario sobre el tema “Separación de mezclas” diferente a las actividades tradicionales

realizadas en algunas escuelas, se adaptó un trabajo experimental universitario para el nivel medio donde se utiliza la cromatografía como método de separación e identificación de sustancias. El diseño de esta actividad permite que el docente pueda utilizarla como herramienta de enseñanza.

Descripción de la propuesta

En cromatografía una sustancia se desplaza en una corriente de gas o líquido (fase móvil) que pasa a través de una fase estacionaria, la cual atrae con distinta afinidad a dicha sustancia. Las fases se eligen de forma que los componentes de la muestra se distribuyan de modo distinto entre la fase móvil y la fase estacionaria. Aquellos componentes que son fuertemente retenidos por la fase estacionaria se mueven lentamente con el flujo de la fase móvil; por el contrario los componentes que se unen débilmente, se mueven con rapidez. En el práctico original se emplean los tipos de cromatografía más conocidos: placa fina y columna. El procedimiento que se lleva a cabo es el siguiente:

1. Elección del solvente (o solventes) de elusión para la columna mediante el uso de placas delgadas.
2. Preparación de la columna, sembrado y elución de los solventes.
3. Identificación de las fracciones colectadas con testigos mediante placas delgadas.

Estas actividades fueron modificadas para ser llevadas adelante en las escuelas, y atendiendo a la necesidad de resolver algunos de los problemas planteados por los docentes, como la falta de laboratorios y la seguridad requerida para llevarlas adelante, por lo que se seleccionaron materiales alternativos. En la **Tabla 1** se muestran cómo algunos materiales utilizados originalmente han sido reemplazados por otros

Tabla 1. Comparación de los materiales usados para trabajos prácticos universitarios y para la actividad en escolares.

Materiales prácticos nivel universitario	Material modificado para en escuelas
Cuba cromatográfica	Frascos de plástico transparentes
Columna cromatográfica	Pipetas pasteur de plástico
	Pie soporte, pinza y doble nuez
	Embudo
	Tubos de ensayo y Tubos de Khan
	Gradillas
Tubos capilares	Palitos escarbadientes
Mecheros	
	Placas Cromatográficas
Papel para Cromatografía	Papel de filtro
Pipetas Pasteur	Goteros
Pipetas	Pipetas pasteur de plástico
Lámparas UV	
Cubas con Iodo	
Probetas	
Reactivos empleados nivel universitario	Reactivos empleados en escuelas
	Fucsina básica
	Fluoresceína
	Azul de metileno
	Acetona
	Agua
	Etanol
Acido acético	
Diclorometano	
	Sílica gel

En la siguiente foto se puede observar el material finalmente escogido y utilizado en las escuelas.

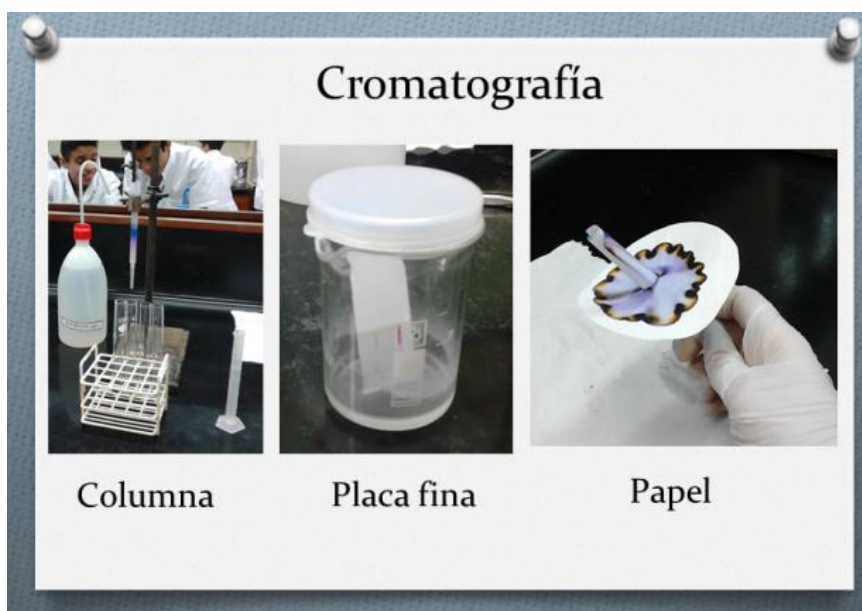


Otro aspecto importante que se modificó de la actividad para poder llevarla a la escuela es el tiempo que ésta demanda. En la universidad se desarrolla en 5 horas, donde se incluye una introducción teórica y práctica, la discusión de los contenidos, el desarrollo experimental y una discusión de cierre. Los contenidos, los experimentos y la selección de los materiales requeridos

para realizar la actividad fueron modificados para desarrollarla en 80 minutos, sin perder de vista la calidad de la actividad propiamente dicha.

Con las modificaciones de los materiales, el montaje se realiza en pocos minutos y el resto del tiempo se emplea para el desarrollo de la actividad. Por otra parte, a fin de introducir al estudiante en los conceptos básicos de la técnica, se redujo la complejidad de los contenidos de las explicaciones teóricas, se agregó la cromatografía en papel para hacer la experiencia más completa y se eliminaron algunos de las etapas originales. El resultado fue el siguiente:

1. Breve introducción teórica.
2. Cromatografía empleando papel de filtro y fibrones para comprender la importancia de la elección del solvente.
3. Cromatografía en placa fina empleando una mezcla problema y testigos. Se busca que los alumnos comprendan los alcances y limitaciones de la técnica en cuanto a la identificación de mezclas de los componentes de la misma
4. Finalmente, se realiza la cromatografía en columna haciendo uso de las conclusiones parciales de los puntos anteriores.

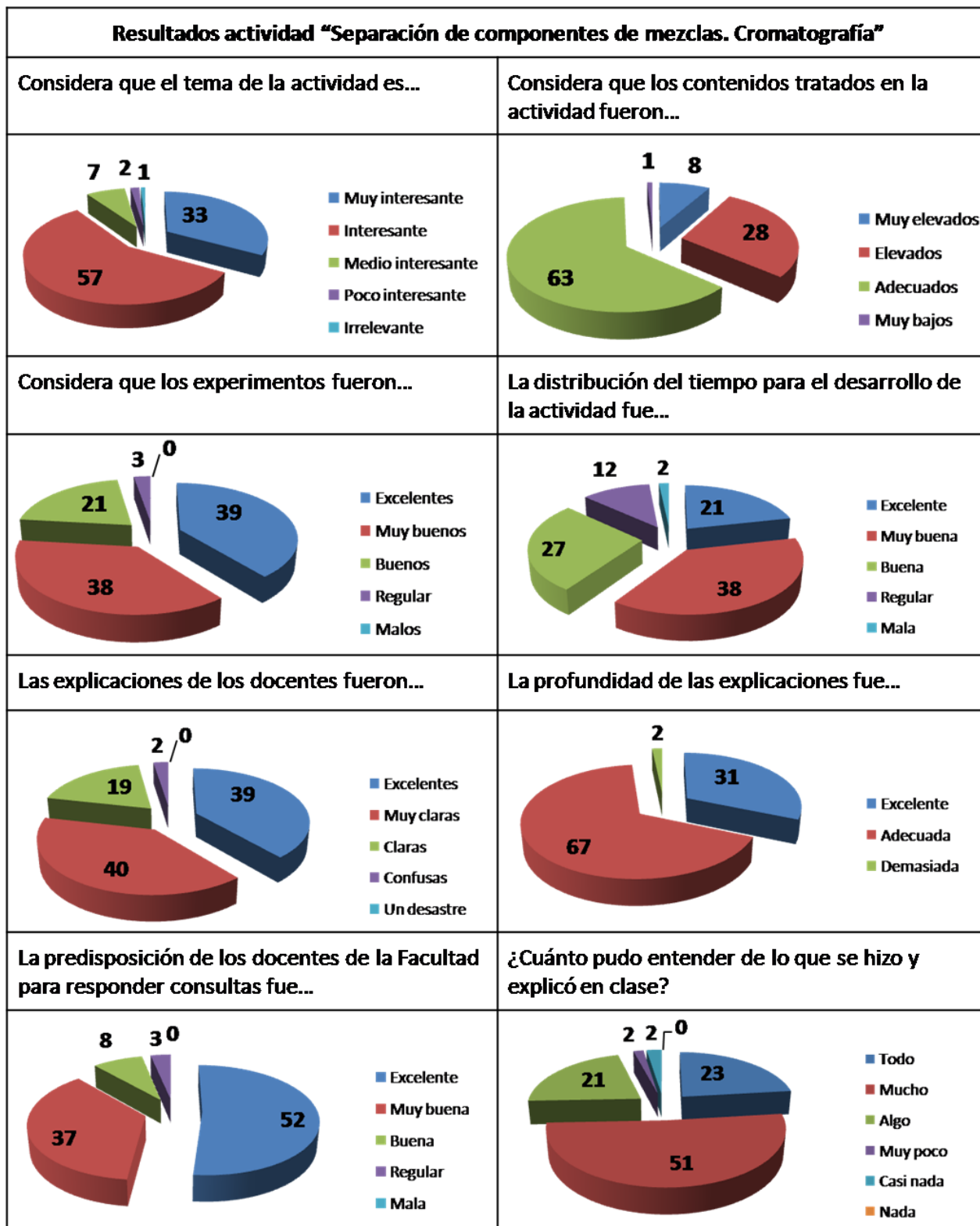


Expectativas de la propuesta y evaluación de la misma.

Mediante la adaptación de los contenidos, del material y de los experimentos para nivel secundario se logró la transferencia de la actividad (mediada por el docente) a la currícula la escuela, promoviendo despertar el interés de los alumnos por las ciencias naturales. Se logró buena aceptación de la actividad comprensión de las temáticas tratadas por parte de los alumnos.

Para ver si se habían alcanzado los logros esperados se realizó una encuesta anónima a los alumnos una vez finalizada la actividad. Las encuestas fueron orientadas a diferentes aspectos de la actividad para ayudarnos a conocer su impacto, fortalezas y debilidades. Los resultados obtenidos se presentan en la Figura 2.

Figura 2. Resultados de la encuesta realizada a los alumnos de las escuelas (150 alumnos).



Los resultados obtenidos fueron muy gratificantes ya que, si bien la temática puede ser algo compleja, el 90% de los alumnos consideró que se trataba de un tema "muy interesante" o "interesante", a la vez que el 63% consideró que los contenidos tratados son "adecuados" para el nivel en el cual se encuentran. En relación a la calidad de los experimentos, el 77% de los estudiantes la consideró "excelente" o "muy buena. Otro aspecto importante que fue evaluado es nuestro trabajo como docentes, ya que muchas veces se dificultan algunas explicaciones con el

objetivo de lograr una mejor transferencia de los conocimientos. El 79% de los alumnos consideró que las explicaciones fueron “excelentes” o “muy claras” o y un 98% que fueron de profundidad “excelente” o “adecuada”. En cuanto a lo que los alumnos entendieron, el 74% informó entender “todo” o “mucho” de lo realizado en la actividad. Esto último fue corroborado a través de una pregunta final en donde se pedía que los alumnos mencionaran tres conceptos o hechos importantes que hubiesen aprendido y que les pareciera importante durante la actividad. El 77% de los alumnos respondió dentro de lo esperado, evidenciando la comprensión del tema abordado lo cual refleja consistencia entre lo que ellos consideraron haber aprendido y nuestros parámetros esperados para la actividad.

Conclusiones

El resultado de las encuestas permitió conocer el impacto que tiene el hecho de realizar actividades con las escuelas secundarias adecuando su nivel. Por otra parte, los alumnos se mostraron muy interesados en aprender a lo largo de toda la actividad, y en buscar otros ejemplos para relacionar lo que estaban observando. Siempre atentos cumplieron con las medidas de seguridad y con las indicaciones dadas por los docentes.

Durante los dos años en los que se ha realizado esta actividad en escuelas, se han cumplido claramente los objetivos propuestos. Se ha logrado adaptar un práctico de laboratorio universitario según las necesidades de tiempos, materiales, conceptos y didáctica de las explicaciones. Dentro de los 80 minutos de actividades, los alumnos estuvieron atentos y motivados por las nuevas experiencias, logrando comprender en su mayoría, los conceptos tratados. Un hecho que pudimos observar, no tabulado en las estadísticas, fue el grado de atención y valoración por parte de los estudiantes respecto a la oportunidad de poder realizar esta actividad según provinieran de escuelas que contaran, o no, con laboratorios propios. Finalmente, a modo informal pero no menos importante, el impacto de esta actividad se hace notable en el número creciente de escuelas que desean realizarla cada año.

Agradecimientos

A la Facultad de Ciencias Químicas, al personal del Área Centralizada de Trabajos Prácticos de la Facultad, y a los colegas que han colaborado siempre.

A las escuelas, docentes y directores que año a año participan de este proyecto.

Bibliografía

[1] L. G. Kurman, *Química Orgánica. Fundamentos Teórico-prácticos para el Laboratorio*, Ed. EUDEBA. Buenos Aires, **2002**.

[2] D. C. Harris, *Análisis químico cuantitativo*, 3^o edición, Ed.

EJE TEMÁTICO: ENSEÑANZA DE QUÍMICA Y SU ARTICULACIÓN CON EL NIVEL MEDIO

ENSEÑANZA DE QUÍMICA PARA EL NIVEL SECUNDARIO EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD EN EL MARCO DE LA ARTICULACIÓN EDUCATIVA. DEL SABER AL HACER

Gladys E. Machado^{1,2,*} y Manuel Alvarez Dávila²

¹Colegio San Antonio - Diag. 80 N° 157, La Plata, Bs. As.

²Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata - 60 y 124, La Plata, Bs. As

Email: gmachado@frlp.utn.edu.ar

Resumen

Aquí se elaboró y puso en marcha una estrategia pedagógico didáctica afianzando la vinculación de los alumnos del Colegio Secundario con el ámbito de la Universidad. Bajo este contexto, el apoyo institucional de la Facultad Regional La Plata y de una matrícula de 20 inscriptos, resultó que aproximadamente un 25% eligiera continuar sus estudios en las distintas especialidades.

Palabras clave: articulación entre niveles educativos, estrategia pedagógico-didáctica, motivación académica

Abstract

Here a pedagogical and educational strategy was developed and implemented to consolidate the correlation between high school students and University. In this context, with institutional support of the Facultad Regional La Plata and with a number of nineteen enrolled students, an approximately 25% of the students chose to continue their studies in the different specialized courses at a University level.

Key Words: correlation between educational levels, pedagogical-didactic strategy, academic motivation

1. INTRODUCCIÓN

Entre los niveles medio y superior la articulación es un factor altamente facilitador de la decisión que todo estudiante ha de tomar en su elección universitaria [1].

La Universidad, institución educativa superior, debe gestar los requisitos indispensables para crear ese vínculo permanente con el nivel medio [2].

El Laboratorio de Química con su elevada cantidad de recursos, considerando materiales y equipamiento, representa una estrategia pedagógico-didáctica altamente efectiva en la que se puede aplicar el conocimiento adquirido en el aula, y ratificar o rectificar su imaginario [3]. Propuesta que, como metodología, se manifiesta a través del progreso de un proyecto y el proceso basado en el aprendizaje, el alumno [4].

Consideración incluida en la pedagogía de la ciencia, a partir de la identificación de criterios de logro adecuados a él. Con la pretensión de resolver las dificultades o inconvenientes que se manifiestan en el entorno del aprendizaje de la ciencia ha tenido buena promoción desde la óptica constructivista lo relacionado con la modificación de conceptos [5; 6].

Algunos autores, consideran que la capacitación en ciencia necesita de la construcción de conceptos mínimos, simples, cuyas combinaciones y elaboraciones conduzcan a un proceso más complejo de aprendizaje, los recursos conceptuales. Conocer cómo los alumnos los utilizan puede ayudar a discernir su explicación de la ciencia a través de sus propios constructos [7].

Además, puede hacerse una analogía entre aula taller y laboratorio organizando actividades académicas con la participación de los estudiantes [8; 9].

Otro de los componentes a tener en cuenta es la motivación, de manera que la actitud de los alumnos favorezca procesos cognitivos y estrategias a utilizar en su aprendizaje. Las modificaciones en el modo de entenderlo es a partir del protagonismo del alumno en el proceso lo que conlleva a incorporar condiciones para encarar la motivación académica [10; 11].

2. OBJETIVOS

El objetivo general fue afianzar la vinculación del Nivel Medio-Universidad evaluando el impacto de una propuesta de enseñanza pedagógico didáctica basada en la actividad en el Laboratorio de Química.

El objetivo secundario consistió en adquirir las competencias y habilidades necesarias aplicando y respetando las medidas de seguridad e higiene laboral.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Características del curso, población y muestra

En el desarrollo de la presente investigación participó un grupo de 6° año del nivel secundario, modalidad Ciencias Exactas y Naturales. La muestra representativa fue de 20 discentes, 55% alumnas y 45% alumnos, entre 17 y 19 años. (Gráfico 1).



Gráfico 1 Muestra representativa

3.2 Metodología pedagógico-didáctica utilizada

En el Laboratorio de Química de la Facultad se recreó el saber Estado de agregación sólido: Cristalografía.

Como estrategia orientada a estimular la práctica y posterior incorporación del conocimiento a largo plazo se los indujo a la aplicación del método científico luego de la búsqueda bibliográfica. Se originó una plática entre docente y alumnos fundamentada en descripciones, explicaciones, recomendaciones, enlaces a conocimientos previos propios del proceso de enseñanza;

coincidentalmente con preguntas, manifestaciones, inspiraciones, recuerdos y analogías con aquellos que contribuyen al proceso de aprendizaje. *El saber hacer.*

Planteada la actividad como construcción del conocimiento y condicionando como partícipes activos a los estudiantes la adquisición del mismo debiera cimentarse y permanecer para ser utilizado a futuro en el momento adecuado.

Además, para incentivar y cerrar el proceso de enseñanza se inscribió a los alumnos, divididos en grupos, en la Primera Edición del Concurso de Crecimiento de Cristales para Colegios Secundarios, 2014 - Año Internacional de la Cristalografía.

A través de esa erudita experiencia vivida por los alumnos se cerró el proceso de aprendizaje del contenido.

Este ensayo se concretó en forma global en cuanto a la duración de los horarios de trabajo específico y al tiempo de esparcimiento que los alumnos utilizaron a semejanza de un estudiante universitario.

Finalmente estudiantes avanzados compartieron con ellos haciéndoles conocer los distintos Departamentos pertenecientes a todas las Carreras de Ingeniería que se dictan en la prestigiosa Casa de Altos Estudios explicándoles los lineamientos en sus distintos universos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Área del conocimiento planteada

El laboratorio es el ámbito adecuado para la construcción del conocimiento en el área de Ciencia y donde los distintos actores tienen roles que cumplir.

La docente procuró solucionar cualquier inconveniente, sin embargo la explicación y/o reflexión de pares, fue altamente efectiva en el desarrollo cognitivo, y el desenvolvimiento en las tareas prácticas acrecentó su competencia. Las manifestaciones socioculturales, propias de todo grupo heterogéneo, dio lugar a valoraciones, proposiciones y críticas que fueron provechosamente atesoradas. La actividad se evaluó exponiendo y presentando pósters que fueron enviados al citado Concurso (Figura 1).



Figura 1 Póster presentado por un grupo de alumnos en el Concurso de Cristalografía 2014

Y en forma escrita con cuatro preguntas de opción múltiple, cuatro de desarrollo y dos de lo realizado en el laboratorio comparando con el diagnóstico posterior a la clase teórica y previo a la actividad (Gráfico 2).



Gráfico 2 Comparación cantidad de alumnos en cada evaluación

Dado que para lograr la aprobación se debía acreditar el 70% de la evaluación se analizaron sobre las calificaciones finales las medidas de tendencia central, cuyo propósito es exhibir en qué sitio se dispone la puntuación promedio o característica del grupo y un procedimiento apto para comparar o interpretar a cada una de las valoraciones con la medida central (Tabla 1).

5	5	5	6	7	7	7	7	7	8
8	8	8	8	8	9	9	10	10	10

Tabla 1 Distribución de las calificaciones

M = 7,60
Md = 8,00
Mo = 8,00

Se aprecia que, la media aritmética resultó menos representativa que la mediana y la moda, ambas coincidentes, debido a la existencia de más calificaciones en y por encima del 70%.

4.2 Efecto en la motivación de los estudiantes

En el momento de la evaluación escrita, se indagó el efecto producido en la adquisición del conocimiento, la práctica en el ámbito universitario.

En el gráfico 3 se indica, para este caso en particular, el porcentaje de alumnos que consideró como positiva o negativa la eficacia de trabajar en el laboratorio para afianzar lo aprendido.

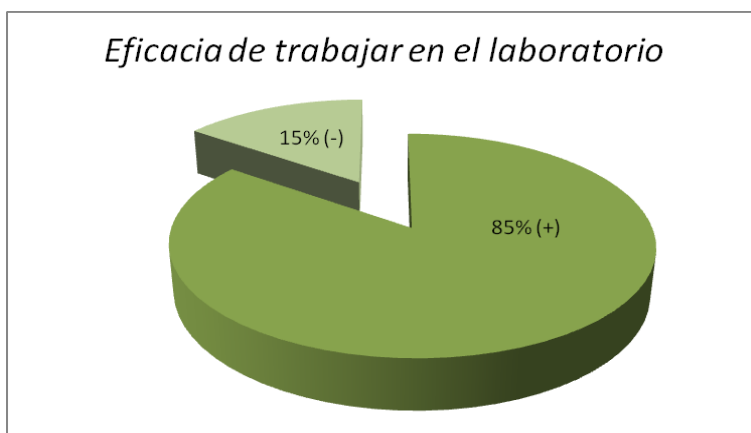


Gráfico 3 Porcentaje de consideración positiva o negativa

5. CONCLUSIÓN

Se evaluó la actividad práctica con exposición y pósters, enviados al 1° Concurso de Cristalografía, en el "Año Internacional de la Cristalografía 2014".

Analizando las calificaciones, resultaron más representativas la mediana y la moda, ambas coincidentes, debido a mayor cantidad de calificaciones que obtuvieron la aprobación con el 70%.

Material y equipamiento de un laboratorio universitario son valores altamente apreciables como recursos o herramientas para la estimulación de los alumnos, quienes consideraron positiva en un 85% la eficacia de trabajar en ese espacio académico para afianzar lo aprendido.

Tan es así que, de una currícula de 20 alumnos de 6° año del nivel secundario, resultó que aproximadamente un 25 % eligiera la continuidad a grado de sus estudios en las distintas especialidades de Ingeniería.

6. AGRADECIMIENTOS

A las Autoridades de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata, a través de la Dirección del Departamento de Ingeniería Química, y a los Directivos del Colegio San Antonio.

7. REFERENCIAS

- [1] Cordero de Barrientos, O. B. Cambio educacional: articulación y realidad. Buenos Aires: Editorial Dunken, 2003.
- [2] Iglesia, P., De Micheli, A.; Donato, A. y Otero, P. La articulación Escuela Media-Universidad como espacio de transición, obstáculos y estrategias. Tercer encuentro de Investigadores en Didáctica de la Biología. ADBIA, 2005.
- [3] Bello, S. Ideas previas y cambio conceptual, Educación Química, 2004, 15, pág. 210 – 217.
- [4] De Longhi A. L., Ferreyra A., Iparraguirre L., Campaner G., Paz A., Calatayud P. La interacción discursiva y el proceso de enseñanza en Ciencias Experimentales. Revista Diálogos Pedagógicos. 2003. Año 1, N 2. UCC. pp. 56-59.
- [5] Padilla, M. Entrenamiento de competencias de investigación en estudiantes de educación media y superior. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2006.

- [6] Flores, F. El cambio conceptual: interpretaciones, transformaciones y perspectivas. *Educación Química*, 2004, 15, pág. 256 – 269.
- [7] Redish, E.F. A Theoretical Framework for Physics Education Research: Modeling student thinking, en Redish, E.F. and Vicentini, M. (eds.). *Proceedings of the International School of Physics, «Enrico Fermi» Course CLVI*, Amsterdam, 2004.
- [8] Ander Egg, E. *El taller: una alternativa de renovación pedagógica*. Buenos Aires: Editorial Magisterio del Río de la Plata. 1994.
- [9] De Vincenzi, A. La práctica educativa en el marco del aula taller. *Revista de educación y desarrollo* N° 10, 2009, pág. 41-46.
- [10] Coll C. y Solé I. Enseñar y aprender en el contexto del aula. En Coll C., Palacios J. y Marchesi A., *Desarrollo Psicológico y Educación II*, Alianza, Madrid, 2000.
- [11] Fernández Suárez, A., Anaya Nieto, D. Suárez Riveiro, J.M. “Niveles Motivacionales en los Estudiantes de Secundaria y su Discriminación en Función de las Estrategias Motivacionales” *REOP*. 2012. Vol. 23, nº1, 1er Cuatrimestre, 2012, pp. 50-65 [ISSN electrónico: 1189-7448].

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

TENDIENDO LAZOS QUÍMICOS ENTRE LA UNIVERSIDAD Y EL NIVEL SECUNDARIO

Mónica C. García^{1*} y Fabio E. Malanca²

¹ *Departamento de Farmacia, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba.*

² *Departamento de Fisicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba.*

*E-mail: enlazadosporlaquimica@gmail.com

Texto para difusión:

En el marco del “Programa de articulación de la Facultad de Ciencias Químicas con Escuelas”, el Proyecto “Enlazados por la Química”, se propone brindar espacios de comunicación entre docentes y estudiantes de las instituciones participantes, de ambos niveles educativos, en donde se muestre a la Química como un elemento presente y esencial en nuestras vidas. Este proyecto promueve la enseñanza de la química a partir de la experimentación.

Palabras clave

Enseñanza de las ciencias naturales - Química - Experimentos - Articulación entre niveles educativos

Introducción, antecedentes y fundamentos

La ciencia y la tecnología juegan un rol fundamental en la actualidad y la población necesita de una cultura científica y tecnológica para poder comprender y analizar la complejidad de la realidad en la cual se encuentra inmersa, relacionarse con el entorno y construir colectivamente, posibles escenarios alternativos [1].

En particular, la enseñanza de las ciencias naturales es importante para la adquisición de conocimiento y el desarrollo del pensamiento complejo y de actitudes reflexivas y críticas, lo cual constituye un recurso muy valioso al momento de afrontar los desafíos de la sociedad actual. Sin embargo, la enseñanza de estas ciencias se encuentra en una profunda crisis, lo que se pone de manifiesto por los bajos logros de aprendizaje, bajos rendimientos académicos, el desinterés por la ciencia y la disminución de las vocaciones científicas [2].

La problemática educativa en la enseñanza de las ciencias naturales enfrenta diariamente a los docentes con las dificultades propias de los complejos procesos de enseñanza y de aprendizaje, y de las particularidades de los estudiantes: falta de interés en las diferentes actividades que se plantean en las clases de ciencias, tendencia a la memorización y repetición de una "ciencia única" o acabada y desvinculada de la vida cotidiana.

Ante este panorama resulta necesario generar una educación en ciencias con foco en el proceso de construcción de ideas, para que los estudiantes comprendan el significado del conocimiento científico, valorando el hecho de que “la mejor forma de aprender ciencia es haciendo ciencia en el aula” [2]. No obstante, ante el panorama de hacer ciencia en el aula, muchos docentes y estudiantes, tienden a espantarse, imaginando fórmulas complejas, abundante cantidad de datos, cálculos casi imposibles de resolver, etc. Por el contrario, la ciencia que se busca fomentar está centrada en la indagación y el cuestionamiento permanente, en alimentar a las preguntas con experimentos y discusiones entusiastas. En este sentido, es fundamental que la universidad genere acciones tendientes a mejorar esta situación y contribuya a optimizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias en los estudiantes.

En particular la Química, requiere un abordaje a nivel teórico y experimental, ya que esto aporta aspectos que son irremplazables en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, a la vez que favorece la aprehensión del conocimiento. Lamentablemente, esto a veces no sucede, debido a la falta de un espacio disponible para el desarrollo de actividades experimentales, de insumos o incluso del apoyo institucional. Por otra parte, si bien la universidad dispone de recursos materiales para llevar a cabo la enseñanza de las ciencias químicas, una buena parte de los docentes carece de la formación pedagógica necesaria. Surge entonces la necesidad de una fuerte interacción entre los docentes de ambos niveles educativos para la optimización de la enseñanza de las ciencias químicas, tanto en la universidad como en las escuelas.

En el marco del “Programa de articulación de la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) con Escuelas”, el grupo de docentes que integramos el proyecto “Enlazados por la Química”, llevamos a cabo actividades dirigidas a contribuir al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias químicas. El proyecto surge del trabajo conjunto de un grupo de docentes de la FCQ y de Escuelas de la Provincia de Córdoba, quienes nos hemos propuesto brindar un espacio de comunicación y colaboración entre docentes y llevar a cabo actividades dirigidas a mostrar a la Química como un elemento presente y esencial para nuestra vida cotidiana, despertar el interés hacia la ciencia y contribuir a la mejora de la enseñanza y del aprendizaje de Química en las Escuelas.

Adicionalmente, debido a que el enfoque experimental de la enseñanza de las ciencias naturales requiere una base metodológica que permita la formulación de tales experimentos, para la ejecución del proyecto, se cuenta con la participación de docentes universitarios, cuyo conocimiento disciplinar en Química es adecuado.

Objetivos del Proyecto

- Destacar la Química como herramienta fundamental para satisfacer las necesidades de la sociedad.
- Promover la actividad científica como un modo de ver el mundo y como una herramienta poderosa para comprender y accionar racionalmente sobre nuestro entorno.
- Contribuir a que los jóvenes logren: descubrir la importancia de la Química en la vida cotidiana, valorar la actividad experimental como fuente de información y aumentar sus motivaciones para el aprendizaje de la Química y de otras Ciencias.
- Apoyar con material didáctico y actividades específicas a docentes de Escuelas para la enseñanza de la Química, con énfasis en el trabajo experimental de laboratorio.
- Establecer vínculos fluidos entre diversos niveles educativos para el mutuo enriquecimiento frente a la tarea de enseñar.

Descripción de la propuesta educativa

La propuesta educativa se basa en la puesta a punto y desarrollo de actividades experimentales que abarcan diversas temáticas y niveles de conocimiento. A través de éstas, se pretende lograr no sólo la observación de fenómenos curiosos o la demostración de conceptos, sino también, la familiarización de los estudiantes con la naturaleza de la actividad científica. Las actividades que se han desarrollado a lo largo de los años, 40 en el año 2012, 55 en el año 2013 y 42 en el año 2014, han tenido y tienen una notable aceptación, tanto por parte de los docentes de la FCQ y de las Escuelas, como de los estudiantes de las Escuelas.

Las actividades propuestas abarcan diversos temas, acordes al nivel de conocimiento de los alumnos y a los objetivos propuestos por las Escuelas (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de las actividades que se desarrollan en el proyecto Enlazados por la Química y breve descripción de éstas.	
ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
Descubriendo la Química. Detectives en la cocina.	Experimentos para determinar la presencia de hidratos de carbono y proteínas en alimentos. Determinación de acidez.
Descubriendo la Química. La Química en la vida cotidiana.	Con alimentos y otros elementos de uso cotidiano y se mostró cómo la Química está inmersa y forma parte de nuestra vida.
Descubriendo la Química. La Química en el laboratorio.	Experimentos con reactivos orgánicos e inorgánicos, destinados a mostrar algunos cambios que pueden visualizarse cuando ocurre una reacción química. Diferencias entre transformación física y reacción química.
Separación de componentes de mezclas. Cromatografía	Separación de mezclas de colorantes empleando distintas técnicas cromatográficas en papel, en placa fina y en columna.
Separación de componentes de mezclas. Recristalización	Importancia de los procesos utilizados para purificar sustancias. Purificación de ácido benzoico, mediante experimentos destinados a seleccionar el solvente más adecuado para llevar adelante la recristalización.
El estado gaseoso. Propiedades de los gases.	Experimentos para visualizar las propiedades de las sustancias en estado gaseoso (colores, densidad, compresibilidad, etc.) y análisis de la dependencia entre la presión, el volumen y la temperatura de un gas.
Conociendo lo que comemos	Composición de los alimentos y análisis para determinar la presencia de proteínas y azúcares reductores. Importancia de una buena alimentación.
Propiedades ópticas en sistemas coloidales. ¿De qué color son los metales?	Actividades para evidenciar factores que afectan la coloración de los sistemas coloidales. Síntesis de nanopartículas de plata.
Taller Descubriendo la Química	Experimentos sencillos y de bajo riesgo, con una explicación detallada, tanto de la metodología experimental y de las normas de seguridad requeridas, como de posibles formas de presentación y explicación de los experimentos; para que los alumnos pudieran repetirlos a sus pares en la Feria de Ciencias del Colegio.
Identificación de muestras inorgánicas	Experimentos con compuestos inorgánicos para identificar muestras de identidad desconocida. Experimentos en donde se muestran aplicaciones de la Química
Propiedades fisicoquímicas de compuestos orgánicos	Experimentos con compuestos orgánicos para mostrar sus propiedades fisicoquímicas y reacciones características. Experimentos en donde se muestran aplicaciones de la Química
Salud y Medicamentos: ¿van siempre de la mano?	Importancia del uso adecuado de los medicamentos. Reflexión sobre el rol del profesional farmacéutico en esta tarea.
Farmacología: La Química en la piel.	Elaboración de productos de uso cosmético de aplicación sobre la piel. Rol del profesional farmacéutico como especialista en medicamentos y productos cosméticos.
Aromas que curan: Esencias en plantas medicinales	Extracción de esencia de limón e identificación mediante métodos sencillos. Comparación de la esencia obtenida con la disponible comercialmente.
Medicamentos: La química al servicio de la salud.	Elaboración de alcohol en gel para aplicación tópica. Descripción de sus características antisépticas, aplicaciones. Rol del profesional farmacéutico como especialista en medicamentos.
Los compuestos orgánicos y sus propiedades fisico-químicas.	Se mostraron las propiedades fisicoquímicas y reactividad de compuestos orgánicos y se empleó esta información para identificar muestras incógnitas de compuestos orgánicos.

Expectativas de la propuesta y evaluación

Para evaluar el grado de cumplimiento de las expectativas de logro, se implementaron encuestas en el año 2014, dirigidas a estudiantes (Figura 1). Adicionalmente, sobre la base de las reuniones frecuentes con los docentes del secundario se pudo realizar un balance de las actividades, lo que permitió detectar los indicadores de los siguientes logros alcanzados y aspectos que aún restan superar.

Logros alcanzados

- Los estudiantes pudieron trabajar en un espacio académico diferente, específicamente en el ámbito del laboratorio de la FCQ.
- Los estudiantes pudieron afianzar su vocación por la ciencia.
- Se logró difundir el interés por el mejoramiento de la enseñanza de la ciencia hacia otros pares y directivos, lo que permitió un avance en la planificación y uso de un espacio para el armado del laboratorio escolar.
- Los docentes de las Escuelas informaron que el nivel de las actividades fue acorde a sus expectativas y al nivel de conocimiento de los estudiantes.
- Apropiación por parte de algunos docentes de Escuelas de algunas actividades de laboratorio, a través de la discusión de las actividades, la solicitud de informe a sus estudiantes al terminar la actividad e incluso se han propuesto repetirla en la Escuela durante el año siguiente sin participación de los docentes de la FCQ.
- Muy buena participación de los docentes de las Escuelas en los talleres de cierre y evaluación del Proyecto Enlazados por la Química, al igual que en la presentación de posters en las Jornadas de Articulación de la FCQ.
- En algunas Instituciones se comenzó a trabajar en la transmisión de lo aprendido, tanto entre compañeros de años superiores a inferiores, como así también de docentes de nivel Secundario hacia otros de nivel Primario.

Aspectos a superar

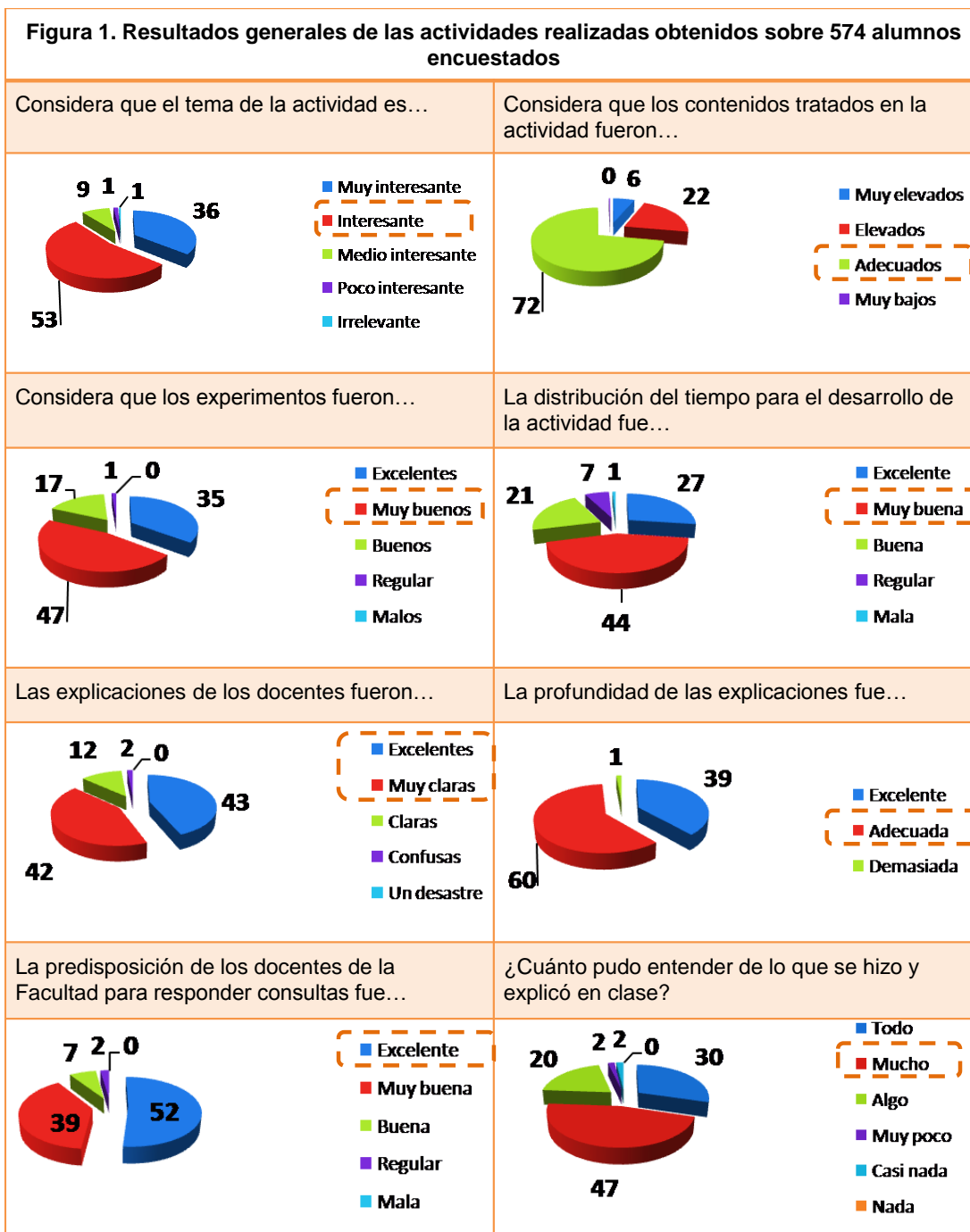
- En algunos cursos, se observó un grupo de estudiantes que no se motivaron por la actividad. Esta problemática no difiere mucho de la que se observa en el desarrollo de las asignaturas de las carreras de nuestra Facultad. Sin embargo, cuando se decidió incluir especialmente a estos estudiantes de una forma más activa en el desarrollo de la actividad, se lograron muy buenos resultados.
- En algunas Escuelas se observó que los docentes no habían trabajado con los estudiantes los conceptos requeridos para la realización de las actividades en el laboratorio, a pesar de que se realizó un taller de apertura antes de iniciar las actividades propiamente dichas, para fortalecer el trabajo conjunto de docentes de la FCQ y de las Escuelas.

Complementariamente, el análisis de los resultados de las encuestas, permite observar que todas las actividades que se ofrecen, en sus diversos temas, resultan interesantes para los estudiantes, con un grado de aceptación cercano al 90%. En lo que respecta a los contenidos trabajados en las diferentes actividades, más del 70% de los estudiantes considera que fueron adecuados para su nivel de conocimiento.

En lo referido a las actividades experimentales propiamente dichas, los estudiantes consideran que los experimentos fueron muy buenos y excelentes, alcanzando más del 80 % de respuestas favorables en este sentido.

El uso de los tiempos fue otro factor evaluado y de acuerdo a las respuestas obtenidas por parte de los estudiantes la distribución para el uso del tiempo fue mayoritariamente considerada muy buena.

En cuanto a las explicaciones de los docentes de la FCQ y la profundidad de sus explicaciones, los estudiantes opinan que las exposiciones fueron muy claras y excelentes (85 %), con una profundidad adecuada y óptima (99 %). A partir de estas explicaciones los estudiantes consideran que aprendieron mucho o casi todo (77 %) y que la predisponían de los docentes de la FCQ para el desarrollo de este tipo de actividades fue mayoritariamente excelente.



Conclusiones

Este proyecto busca mostrar que la Química es un elemento presente y esencial para nuestra vida cotidiana y que no solamente existe la química cuando se trabaja en un laboratorio.

A lo largo de nuestra actividad docente hemos podido evidenciar cómo los estudiantes se motivan cuando desarrollan actividades experimentales donde pueden explorar, de primera mano, los fenómenos naturales; por lo cual, este tipo de actividades cumplen un rol central en el proyecto.

Por otra parte, el Proyecto permite que los estudiantes avanzados de las Escuelas puedan acceder a laboratorios de la FCQ y visitar el ámbito universitario con el fin de mostrarles que luego de culminados los estudios secundarios, hay numerosos caminos que se abren frente a ellos y que pueden transitarlos. Esto incluso puede tener un fuerte impacto social en los estudiantes, ya que puede llevar a crear expectativas de logros en nuevos ámbitos que parecen o aparentar ser, a veces, inaccesibles.

A través de la participación en el proyecto, los docentes de las Escuelas pueden acceder a material didáctico para la enseñanza de la Química. La interacción entre docentes de ambos niveles permite además el trabajo conjunto con estudiantes y el intercambio de experiencias y de modalidades de abordaje de la enseñanza en ambos niveles, lo cual tiene un impacto favorable sobre el desempeño de los docentes.

Consideramos que el desarrollo de este proyecto aporta aspectos muy valiosos en la educación de las ciencias químicas, con énfasis en el nivel secundario, y resulta altamente valorable la participación de los docentes de la FCQ, quienes realizan estas actividades de forma totalmente voluntaria.

Agradecimientos

Agradecemos la participación de todos los docentes y estudiantes que han hecho posible el desarrollo de este proyecto, con los cuales nos sentimos realmente enlazados por la Química, en la búsqueda de aportar al mejoramiento de la enseñanza, tanto en las Escuelas como en nuestra Facultad.

Referencias bibliográficas

[1] A. Ferrer y G. León. Cultura científica y comunicación de la ciencia. *Razón y palabra*. N° 65. Disponible en: http://www.razonypalabra.org.mx/N/n65/actual/aferrer_gleon.html

[2] D.A. Golombek. Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. *IV Foro Latinoamericano de Educación*. 2008.

Eje temático: Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

Preparación de la comida diaria como instrumento para la enseñanza de la química

Sonia Farenzena*, Carolina Di Aníbal, Adriana Debbaudt, Mirta Montero, Liliana Albertengo y
María Susana Rodríguez

*INQUISUR – Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Av. Alem 1253
(B8000CPB), Bahía Blanca, Argentina*

*E-mail: farenzen@uns.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo se propone una actividad destinada a alumnos de los últimos años de escuela secundaria en la que además de observar, aumenten la capacidad para explicar lo que ocurre en la elaboración de alimentos que contienen al huevo como ingrediente.

Palabras clave: Ciencias químicas, didáctica, experiencias de laboratorio.

Fundamento y marco teórico

El estudio de la ciencia en general y de la química en particular contribuye al desarrollo integral de las personas, ya que promueve habilidades intelectuales de gran valor como argumentar, razonar, comprobar, discutir; facilita la comprensión de fenómenos que ocurren a diario en nuestro entorno; ayuda a interpretar racionalmente la realidad y fomenta actitudes críticas frente a hechos cotidianos [1].

La utilización de la cocina como laboratorio doméstico es uno de los recursos más utilizados en las aulas [2] cuando se pretende conectar la química con la vida cotidiana a través de actividades como la elaboración de recetas, el uso de alimentos como reactivos, etc. La cocina, y los fenómenos que suceden en ella, suele ser uno de los escenarios preferidos para aproximar la química lo más posible al contexto cotidiano del alumnado.

Objetivos

El objetivo general del trabajo es proponer una actividad que permita enseñar química a partir de hechos cotidianos, tratando de despertar el interés del alumno.

Nuestro desafío como docentes consiste además, en cumplir con los siguientes objetivos particulares:

- encontrar métodos creativos para diseñar ambientes de aprendizaje dinámicos que despierten el interés de los estudiantes por el aprendizaje de la química,
- facilitar la transición entre la escuela secundaria y la universidad promoviendo la integración de conocimientos culinarios con su explicación científica e introduciendo a los alumnos en la metodología de trabajo de laboratorio,

- despertar vocaciones tempranas que favorezcan el ingreso a niveles de estudio superiores universitarios.

Descripción de la propuesta educativa

El Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur, a través de la Cátedra de Bromatología y Nutrición, ha realizado durante el ciclo lectivo 2014 un Taller sobre “La química en la preparación de la comida diaria”, del Componente B - Desarrollo de Vocaciones Tempranas en el marco del “Proyecto de Mejora de la Formación en Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Secundaria” que la Universidad Nacional del Sur ha presentado en el Programa “La Universidad y la Escuela Secundaria”. Este Taller se ha destinado a alumnos de los últimos dos años de distintas Escuelas Medias de la ciudad de Bahía Blanca, con el fin de despertar en el alumnado las vocaciones científicas y a su vez facilitar a los profesores de esos niveles de enseñanza experiencias motivadoras que fomenten el interés por la Química y que sean fáciles de implementar en un colegio secundario.

La necesidad de despertar en el alumno el interés por la ciencia lleva a buscar situaciones cotidianas que le resulten familiares y les sirvan como ejemplos. Se pueden construir perfectamente conocimientos químicos sobre acciones culinarias prácticas [3]. En primera instancia es necesario definir la situación cotidiana que servirá como “disparador” para el cumplimiento del objetivo. Una vez recopiladas las experiencias, es imprescindible analizar el proceso fisicoquímico que tiene lugar, posteriormente se deben estudiar las posibilidades didácticas que surjan y por último diseñar las actividades concretas y su secuencia de realización [4].

En una primera etapa se buscó un alimento que permitiera explicar diversos fenómenos físicos y químicos mediante experiencias sencillas de realizar, preferentemente con materiales “caseros”. Se decidió emplear el huevo.

En una segunda etapa, se redactó un cuadernillo con las experiencias propuestas que incluía el material necesario, el procedimiento a seguir y una explicación del fenómeno observado. Este cuadernillo puede formar parte del acervo bibliográfico del establecimiento educativo.

Propuestas didácticas. Elección de las experiencias

Años atrás, los alumnos eran introducidos, sin mayores explicaciones, en un mundo de definiciones, fórmulas y ecuaciones, que eran aprendidas de manera más o menos mecánica y que además, no tenían demasiada relación con lo cotidiano o lo tecnológico, aspectos que son de interés para los estudiantes. En tal sentido, se propone que las definiciones y ecuaciones se integren con el lenguaje coloquial como una herramienta para vincularlas con sus aplicaciones cotidianas, y que luego se vaya enriqueciendo progresivamente este lenguaje con los términos y expresiones científicas adecuadas.

Además, se pretende que los alumnos puedan evaluar en qué grado la teoría puede explicar y anticipar los resultados experimentales. Para ello, se pensó que el estudio del huevo como ingrediente en diferentes platos habituales podría ser una buena representación de los mecanismos físico-químicos culinarios básicos y se diseñaron experiencias referidas a los fenómenos concretos que se deseaban ilustrar.

Al plantear las experiencias, la curiosidad compartida entre alumnos y docentes dio lugar a una serie de preguntas: ¿Por qué la yema está suspendida en el centro dentro del huevo y no se cae por gravedad? ¿Por qué se rompe la cáscara de algunos huevos cuando se introducen en el agua hirviendo? ¿cómo podemos evitarlo? ¿Por qué al hacer un huevo frito la clara es transparente al

principio y luego se pone blanca? ¿Cómo se puede evitar que la superficie de la yema se ponga negra al hacer un huevo duro?

Estas observaciones y muchas otras provocaron debates interesantes en los que se discutieron posibles explicaciones. Si bien la mayoría de las ideas surgieron de los docentes, los alumnos también participaban activamente proponiendo las suyas, favoreciendo de esta manera el desarrollo de conductas grupales e individuales.

A continuación, se resumen algunas de las experiencias propuestas y los contenidos a explicar.

a) Partes y composición química de un huevo de gallina

En esta actividad los alumnos participan activamente separando la clara de la yema, identificando cada una de las partes y corroborando que la yema está suspendida y unida a ambos extremos del huevo por unas formaciones de albúmina concentrada, las chalazas.

Para demostrar la composición química de la cáscara del huevo, se sugiere introducir un huevo en un vaso con vinagre durante 48 h. Lo primero que se observa es la aparición de burbujas, lo que les permite a los alumnos conjeturar la formación de sustancias distintas a las iniciales. Además, el huevo aumenta de tamaño y, si se retira del vaso y se lava cuidadosamente, se puede comprobar que rebota y no se rompe.

En efecto, el burbujeo se debe a la reacción química entre el ácido acético del vinagre y el carbonato de calcio de la cáscara que al ser disuelta, libera un gas en forma de burbujas, el CO_2 . Además, el huevo aumenta de tamaño por el fenómeno de ósmosis a través de los poros de la cáscara. Una vez que ésta se disolvió en el medio ácido, el huevo rebota por las características elásticas de las membranas que recubrían internamente la cáscara, constituidas por fibras de proteínas y polisacáridos.

A partir de esta experiencia sencilla, se relacionan varios temas: reacciones químicas, fenómenos de solubilidad y ósmosis, propiedades elásticas de las proteínas.

b) Cocción de un huevo

En esta experiencia, se introducen los huevos crudos en agua en ebullición, extrayéndolos a intervalos de dos minutos. Se corta el huevo, observando su estado de desnaturalización. Se puede comprobar la velocidad de transmisión del calor dentro del huevo, las temperaturas de coagulación de cada una de las partes y la formación de FeS de color negro en la superficie de contacto entre ambas tras una cocción excesiva, debido a la reacción entre el H_2S formado por la degradación de las cisteínas de las ovoalbúminas de las claras y el hierro de la yema. Esto se soluciona si el huevo se enfría rápidamente, de esta manera el calor se elimina tan velozmente que no queda energía para que tenga lugar dicha reacción y el exterior de la yema permanece así, de color amarillo. Durante esta experiencia también se puede comprobar cómo el calor provoca la dilatación del aire contenido en la cámara aérea. Si la temperatura inicial del huevo es cercana a la ambiente, el aire escapa por los poros de la cáscara. Si el huevo está excesivamente frío, el aire con menor calor específico se dilata más rápidamente que la cáscara y ésta se agrieta dejando escapar la clara. En este caso se puede agregar vinagre al agua de cocción, esta acidificación provoca la coagulación de las ovoalbúminas y el sellado de la grieta.

La realización de esta experiencia permite observar cómo afectan los cambios de temperatura a la clara y a la yema de un huevo sometido a cocción y las variaciones asociadas a su estado, poniendo énfasis en los fenómenos de desnaturalización de las proteínas. En este caso también, al enfriar el huevo para evitar la formación de sulfuro ferroso, el alumno comprueba cómo se puede desplazar el equilibrio de la reacción hacia la no formación de productos quitándole calor a una reacción que es endotérmica. Por otra parte, puede repasar el concepto de densidad ya aprendido.

c) Emulsión de aceite en agua: mayonesa

En esta experiencia los alumnos estudian los factores que determinan la emulsión correcta del aceite en agua al preparar mayonesa. Observan cómo la proporción inicial de agua y aceite, es el factor determinante de la formación de una emulsión que, en este caso, contiene un 70% de aceite. Además, la emulsión se estabiliza debido a las propiedades tensoactivas de la lecitina contenida en la yema que recubre las gotas de aceite. La viscosidad es mayor cuanto menores sean las gotas y por ello, depende también de la intensidad del batido.

Resulta de interés que los alumnos identifiquen aquí el carácter anfipático de los fosfolípidos de la lecitina a través de ejemplos que permitan inferir la representación del tipo cola-cabeza que suele utilizarse en estas situaciones y su función como emulsionantes. Sin embargo, en este caso no se enfatiza sobre el desarrollo exhaustivo de las estructuras de estos lípidos.

d) Espumas alimentarias: claras batidas a nieve

El alumno prepara junto al docente unas claras batidas a nieve. Una espuma es un gas disperso en una solución acuosa y su formación es un proceso termodinámicamente adverso que requiere aporte energético en forma de energía mecánica suministrada por el batido.

A través de esta experiencia que le resulta muy familiar, el alumno relaciona este proceso fisicoquímico con la pérdida de la estructura original de las proteínas, y con los factores que influyen en el proceso de formación: temperatura, pH, agregado de sal, agregado de azúcar, presencia de grasa.

Comentarios finales

Las aplicaciones didácticas de experiencias químicas relacionadas con la cocina son numerosas, pero para lograrlas es necesario buscar el fundamento científico que las justifique, establecer objetivos didácticos y elegir la secuencia de actividades adecuada. Si la actividad se completa con la elaboración de un cuadernillo se puede generar una biblioteca de material didáctico al alcance de los alumnos. De esta manera, se puede acercar la ciencia a la cotidianeidad de los alumnos, motivándolos a observar, argumentar y fundamentar fenómenos de la vida diaria.

Esta propuesta resulta positiva para los alumnos porque se utiliza un código de comunicación diferente al habitual en el ámbito escolar, empleando recursos que enriquecen su formación.

Bibliografía

- [1] J.A. Fernández López, J.I. Moreno Sánchez, La Química en el aula: entre la ciencia y la magia. En: I Jornadas sobre nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias y las ingenierías, Murcia, **2008**.
- [2] M.R. Jiménez Liso, R. López-Gay, M. Macarena Márquez, *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, **2010**, 65, 33-44.
- [3] M.A. Sánchez Guadix, *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.* **2007**, 4(3), 489-505.
- [4] E. De Manuel, M.R. Jiménez Liso, ¿Cuándo y cómo comenzar a estudiar química? En AAVV Aspectos didácticos de Física y Química, 89-120, ICE. Universidad de Zaragoza, Zaragoza, **2003**.

Eje temático: Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

APLICACIÓN DEL ENFOQUE CTSA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA ABORDAR LA INCIDENCIA DE LA EXPLOTACIÓN PETROLERA EN LA REGIÓN DEL COMAHUE

Ludmila N. Pereyra¹, Alida M. Abad², Cecilia E. S. Alvaro^{1*}

¹*Departamento de Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Del Comahue. Buenos Aires 1400, (8300) Neuquén capital, Neuquén, Argentina.*

²*Departamento de Didáctica, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Del Comahue. Irigoyen 2000, (8324) Cipolletti, Río Negro, Argentina.
e-mail: silvana_alvaro@hotmail.com*

Resumen

Este trabajo presenta el diseño de un guión didáctico innovador para la enseñanza de la Química en el Nivel secundario centrado en un enfoque CTSA, que relaciona el marco teórico de las Ciencias Naturales con las implicancias sociales, ambientales y tecnológicas de los contenidos disciplinares, permitiendo profundizar el tema hidrocarburos a partir de la problemática actual sobre la extracción de petróleo mediante fractura hidráulica, en nuestra región.

Palabras clave: Didáctica de la Química; Relaciones CTSA; Hidrocarburos; Fractura hidráulica.

Introducción

Tanto en los diversos planes de estudio de las escuelas medias de provincia de Neuquén como en el Diseño Curricular de la Provincia de Río Negro, el tema hidrocarburos está planteado en el último año del ciclo superior, previo al ingreso a la universidad. En el contexto socio económico actual, la temática tiene una relevancia significativa ya que constituye una de las principales actividades productivas de la región

El enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) resulta una de las opciones para la enseñanza de este contenido en la escuela secundaria, ya que integra los aspectos sociales, tecnológicos y ambientales con los conocimientos científicos, permitiendo la construcción de un aprendizaje significativo de los contenidos escolares.

Uno de los principales desafíos en el proceso de enseñar química es lograr una adecuada selección y organización de los contenidos escolares que facilite una visión globalizada de los mismos, relacionándolos con problemáticas relevantes del contexto y contribuyendo a la alfabetización científica.

En esta propuesta se parte del modelo didáctico de enseñanza por indagación [1] para trabajar los procesos científicos a partir de la polémica instalada en la región por la extracción de petróleo utilizando el método de fractura hidráulica y sus consecuencias ambientales.

Objetivos

- Desarrollar un guión didáctico para alumnos de nivel secundario, sobre la temática hidrocarburos, desde un enfoque que relaciona los contenidos disciplinares con problemáticas tecnológicas, sociales y ambientales.
- Fundamentar criterios de selección y organización de contenidos con una mirada globalizadora desde un enfoque que relaciona Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), con el fin de presentar a los alumnos una visión integrada de los contenidos disciplinares a las problemáticas regionales actuales.
- Abordar la problemática de la explotación petrolera a través del método de fractura hidráulica en la región del Comahue, poniendo el acento en la polémica generada en la población y propiciando espacios de investigación y debate, dada sus presuntas consecuencias ambientales.

- Crear estrategias didácticas innovadoras que permitan al alumno profundizar los contenidos disciplinares y recrear en el aula los procesos de las ciencias, a fin de elaborar conclusiones y nuevos interrogantes, propiciando una visión humanista de la construcción de conocimientos en ciencias.
- Desarrollar un modelo de enseñanza por indagación planteando actividades que propicien tomar postura a partir de las conclusiones de la investigación realizada y comunicarlas en espacios de difusión a la comunidad.

Antecedentes y Fundamentos

La propuesta didáctica basada en el modelo por indagación [1] propone la construcción de conceptos y estrategias de pensamiento científico a partir de la exploración sistemática de fenómenos naturales, el trabajo con problemas y el análisis crítico de las fuentes de información. En esta propuesta didáctica se reproducen los procesos de la ciencia acercando a los alumnos a una visión humanista de la ciencia, concibiéndola como una construcción social, determinada por su contexto histórico y social, basada en sucesivas rectificaciones, resultado de la superación de múltiples obstáculos, de la ruptura de paradigmas y con una metodología que le es propia.

Se trabajan estos procesos a partir de una investigación dirigida, cuyo eje es una problemática real, que permiten llevar adelante una indagación sobre un problema relevante y significativo para los alumnos [2].

En este trabajo se pone especial atención en los criterios de selección y organización de contenidos de acuerdo a una mirada globalizadora y un enfoque CTSA. Tiene como propósito la alfabetización científica, permitiendo aproximar al estudiantado a la participación ciudadana democrática, para una toma de decisiones fundamentada. Pone el acento en la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología y propicia una mirada integrada sobre la compleja interrelación entre las demandas de la sociedad, la tecnología que intenta satisfacerlas y la incidencia en el ambiente [3].

Las situaciones de enseñanza propuestas en este trabajo se encuentran en concordancia con las citadas en el Documento elaborado por Nación [4] donde se mencionan como prioritarias la lectura y escritura en ciencias, la búsqueda de información, la observación sistemática, experimentación, trabajo con modelos y el aprendizaje fuera de los contextos escolares.

Se toma como eje una situación que hoy es objeto de debate en la región debido a las implicancias económicas, sociales y ambientales: la extracción de petróleo mediante el método de fracturación hidráulica, que permite la remoción de hidrocarburos previamente inaccesibles.

El técnica consiste en crear fracturas artificiales en el terreno donde se encuentra el reservorio hasta alcanzar la profundidad deseada; a continuación se inyecta agua a presión mezclada con arena y productos químicos, con el objetivo de ampliar las fracturas existentes en la roca que encierra el gas y/o el petróleo para favorecer su salida hacia la superficie.

La formación geológica Vaca Muerta se encuentra en las Provincias de Neuquén, Río Negro y Mendoza; es considerada uno de los principales reservorios no convencionales, tipo *shale*, de petróleo y gas en Argentina y su explotación se desarrolla desde el año 2010. Debido al impacto medioambiental de esta técnica y a sus posibles efectos sobre la salud humana, la actividad ha generado alerta en los habitantes de la región y en agrupaciones ambientalistas.

Descripción de la propuesta educativa

El trabajo presentado muestra las estrategias didácticas elaboradas para la enseñanza del tema hidrocarburos en 5to año de bachiller. En el guión didáctico se propone a los alumnos aportar artículos de diarios o grabaciones de noticias relativas a la polémica desatada a partir de la extracción de petróleo por el método de fractura hidráulica, en distintas cuencas petroleras de la región. A partir de las mismas se recaban las ideas previas de los alumnos sobre hidrocarburos, métodos de extracción, estudios de exploración, calidades, destilación, derivados y usos de petróleo.

A partir de las respuestas obtenidas se determinan algunos interrogantes relativos a las ventajas y desventajas de la utilización del método descripto. Se plantea una investigación dirigida, en la cual los alumnos realizan la búsqueda e interpretación de información en diferentes fuentes, revisan formas de citarlas según normas internacionales y determinan grados de confiabilidad de

las mismas. Se elaboran con la guía del docente, diferentes instrumentos de recolección de datos y se determinan las variables de análisis para la obtención de conclusiones.

Estas competencias, desarrolladas en el ámbito escolar, acercan a los alumnos al proceso de investigación científica. La búsqueda de información fuera del aula posiciona a los alumnos en la realidad circundante, dando otra significatividad a los contenidos escolares.

El docente a partir de las investigaciones grupales desarrolladas por los alumnos plantea distintas estrategias de observación sistemática, experimentación y trabajo con modelos para resignificar los contenidos desarrollados. Como síntesis de todo el proceso se elaboran en forma conjunta las conclusiones y se analizan los diferentes formatos posibles para una comunicación efectiva a la comunidad.

Como cierre de la propuesta y con la intención de propiciar una mirada amplia se propone una actividad de simulación educativa [5] donde cada grupo defenderá un rol diferenciado como actor social, sosteniendo argumentos contrapuestos.

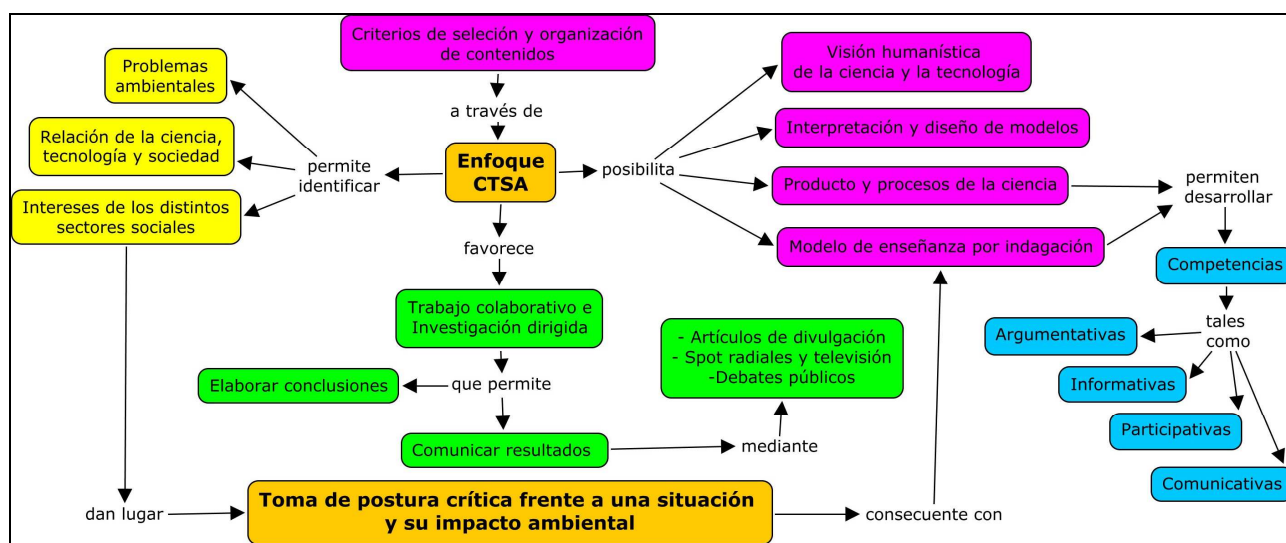


Figura N°1: Estructura de la propuesta didáctica a partir de un enfoque CTSA.

Expectativas de la propuesta didáctica

Los resultados esperados a través de esta propuesta didáctica se centran en los siguientes aspectos:

- Concientizar sobre la responsabilidad ciudadana de participar en temáticas de interés común.
- Propiciar un aprendizaje significativo de los contenidos escolares mediante un enfoque CTSA motivador.
- Generar posturas críticas sobre temas ambientales y su relación con el crecimiento económico y social de la Región.
- Desarrollar los procesos de la ciencia a fin de construir una concepción de ciencia humanista.
- Elaborar conclusiones a partir de una investigación dirigida y comunicar resultados a la comunidad, en diferentes formatos.
- Adquirir una mirada amplia que favorezca la tolerancia por las ideas diferentes a las propias.

Se espera que la implementación de esta propuesta didáctica genere una mayor motivación hacia el estudio de la química, formando alumnos alfabetizados científicamente que actúen como ciudadanos críticos y tolerantes conforme a los lineamientos expresados en la Ley Nacional 26.026.

Agradecimientos: A la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Comahue, Proyecto I183.

Referencias bibliográficas:

- [1] M. Furman, M. E de Podestá, *La Aventura de enseñar Ciencias Naturales*. 1a Edición, Aique grupo editor, Buenos Aires, **2010**, 39-61.
- [2] L. Martinez, D. A. Rojas, *Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente para la enseñanza de aspectos de Bioquímica*. Tecné, Episteme y Didaxis, **2006**, 19, 44-62.
- [3] F. Cajas, *Alfabetización científica y tecnológica: La transposición didáctica del conocimiento tecnológico*. En: *Enseñanza de las ciencias*, Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (American Association for the Advancement of Science), AAAS Publishers, Washington DC, **2001**.
- [4] L. Lacreu, L. Socolovsky, *Ciclo de formación "Ciencias Naturales para todos en la Escuela Primaria"* Módulo III, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, **2013**.
- [5] M. M. Gordillo, *Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, **2003**, 2(3), 377-398.

Eje 1. Enseñanza de química y su articulación con el nivel medio.

EXPERIMENTANDO SE APRENDE

Herramientas motivadoras para favorecer la enseñanza de la Química.

*Yoanna Bianchinotti; Belén Dávila; Ana Díaz; Carolina Palacios; Macarena Sánchez; Javier Texeira**

Centro Regional de Profesores del Litoral. Salto, Uruguay

E-mail: javtex@gmail.com

RESUMEN

En la asignatura Taller I, buscamos realizar nuevas prácticas motivadoras y económicas. Son difundidas en el propio centro, liceos cercanos y otros institutos de formación docente. La evaluación en este taller, basada en una escala de logros de acuerdo al cumplimiento de las prácticas, mejora el trabajo grupal, el aprendizaje y cumple con la calificación formal requerida. Se logran así varias actividades para la enseñanza de química en secundaria.

Palabras claves: motivación, trabajo grupal, evaluación por logros.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

En la actividad de educar se describen cuatro elementos básicos: el profesor, el que aprende, el currículo y el medio, aclarando que ninguno debe menospreciarse, ya que todos importan [1]. En este sentido desde diferentes corrientes pedagógicas, al docente se le ha asignado una variedad de roles: transmisor del conocimiento, animador, guía, investigador, constituyéndose de esta manera en el organizador y mediador del encuentro del alumno con el conocimiento [2]. Otros autores consideran al docente como un mediador cultural, asignándole por lo general un papel importante, aunque históricamente no siempre fue así. Proponen, el empleo de varias estrategias de enseñanza para Física y Química, a los efectos de favorecer la atención a la diversidad en los alumnos, de manera de satisfacer diferentes motivaciones y expectativas [3]. Existe acuerdo en la educación, que el nivel cognitivo del alumno, es determinante en el aprendizaje, sobre todo en estas ciencias, que requieren un nivel formal de desarrollo, por lo que el empleo de las diversas estrategias y actividades, no tienen por qué ser aplicadas en forma simultánea. También se puede considerar que estas ciencias deben ayudar a los alumnos a alcanzar dicho nivel de desarrollo, siendo fundamental el papel del profesor, que debe diseñar actividades con ese fin.

Las relaciones en el aula son también una oportunidad para motivar, donde el silencio en el aula es un problema, y las estrategias de enseñanza deben buscar cómo manejar las intervenciones y la asimetría generada entre el que enseña y quienes aprenden [4]. Siempre partiendo de la base que es fundamental dialogar con los estudiantes para saber lo que entendieron y lo que no. Lograr desafiarlos para que busquen el conocimiento; solo de esa forma se logra una mejora de los sujetos. Uno de los temas en que menos se piensa cuando se reflexiona en la enseñanza y que es muy relevante, es la motivación, aunque también, es uno de los puntos en los que más se piensa en la práctica educativa, o sea, en el momento en que se realiza la tarea de enseñar. Meirieu [5] expresa, que la enseñanza tiene lugar, cuando el deseo del alumno se articula fugazmente con alguna propuesta del docente, y es allí, donde ocurre una transmisión, la cual es frágil, pues es un encuentro.

De acuerdo a los enfoques socio-cognitivos de la motivación académica, sugieren que proveer posibilidades de elección y algo de control a los estudiantes dentro del contexto de la clase, contribuiría al desarrollo de una orientación hacia metas de aprendizaje [6]. Teniendo en cuenta que frecuentemente las actividades prácticas en la enseñanza se realizan en grupos de alumnos, para facilitar la colaboración, la discusión y el debate, parece un contrasentido que las evaluaciones que se realizan de estas actividades sean planteadas de forma individual, no

aprovechando la contraposición de diferentes puntos de vista y otras ventajas del trabajo grupal. En este sentido, Vygotsky reflexiona que “durante un tiempo nuestras escuelas favorecieron el sistema complejo de la instrucción, se pensaba que estaba adaptada a los modos de pensamiento del niño, al ofrecerle problemas que podría manejar sin ayuda; este método dejó de utilizar la zona desarrollo próximo y de conducir al niño hacia lo que todavía no podía hacer. La instrucción estaba más orientada hacia la debilidad del niño, que hacia su fortaleza....”[7].

La evaluación debe verse como el resultado conjunto de las negociaciones entre alumnos y docentes, siendo fundamental el logro de acuerdos. En cambio, se enfatiza que el docente es quien debe dar pruebas de su buena voluntad, en cuanto a no sancionar la divergencia de opiniones. En cuanto a la evaluación de las actividades experimentales, se piensa que se mejora si es grupal y por logros, o sea, si se consiguen los objetivos, se van asignando notas crecientes, que se pueden controlar con una evaluación triangulada [8 y 9].

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

De acuerdo a lo planteado anteriormente, al inicio del trabajo en la asignatura “Taller I: diseño de actividades experimentales”, correspondiente a tercer año de profesorado de química, se expresaron aspiraciones y sueños en relación a cómo deberían ser trabajados los contenidos de la materia para lograr estos ideales. Es así que nacen los objetivos de: 1- Trabajar en el diseño de actividades novedosas que entusiasmen a los alumnos y que requieran de la aplicación de conocimientos y técnicas propias de química, pero que sean fácilmente realizables. 2- Lograr que el trabajo en el taller sea ameno y la evaluación concuerde con los planteamientos teóricos anteriores. En cuanto a la metodología a emplearse en el desarrollo del trabajo se entendió que esta sería el resultado de la discusión y experimentación al avanzar el curso.

RESULTADOS

La evaluación se orienta hacia una continuidad del proceso de enseñanza y aprendizaje, incrementando así la motivación, el deseo de trabajar en las actividades, y el fortalecimiento del grupo. A partir de allí se elabora una lista de actividades a cumplir (Tabla1) mediante la calificación que se conseguiría si se logra plenamente cada actividad; de no lograrse se puede disminuir la calificación.

Como primer actividad, a solicitud del departamento de química se pone a punto una práctica de química para el propedeutico de los nuevos alumnos de profesorado. Se fermenta jugo de naranja y se obtiene un vino, luego, parte de este, se destila para obtener etanol y otra parte se emplea para realizar una grapa de naranja. Al etanol contenido en cada producto se lo reconoce con KMnO_4 y mediante ignición; pudiendo comprobarse que el vino no enciende a pesar de tener alcohol y el destilado sí. Se explica esto por concentración y grados de alcohol en bebidas. Esta actividad se logra en dos horas reloj. Otra de las actividades que se efectúan en el CeRP (Fig. 1 y 2) y en varios liceos fue el lanzamiento de un paracaídas desde un cañón de gas (Fig. 3A), y desde un globo que se reventaba a la distancia mediante espejos, luz y una lupa (Fig. 3B). Estas y otras prácticas fueron evaluadas positivamente por los participantes, todas requirieron de horas de planificación, estudio de las reacciones, cálculos y empleo de varios instrumentos de laboratorio.

En todas las actividades la mejor metodología fue :

- 1-Discusión de ideas para la práctica, desde modificación de alguna conocida hasta ideas propias y alocadas, todo se acepta.
- 2-Elección de prácticas realizables entre ellas.
- 3- Realización de la práctica y ajustes para que sea segura y novedosa.
- 4- Puesta a punto, es decir, realización en tiempo acotado y varias veces para asegurar el éxito.
- 5- Diseño de la forma de presentar la práctica. Asignación de tareas en el grupo para presentarla.

6- Ejecución de la practica con evaluación por escrito del auditorio; es decir se reparte a los asistentes una evaluación escrita.

7- Análisis de lo realizado y co-evaluación mediante análisis y decisión conjunta sobre la calificación de logros.

Actividades	Descripción	Calificación máxima
1	Bienvenida a la generación 2015	7
2	Realización de cañón de paracaídas a gas	8
3	Presentación en CeRP de dos actividades	9
4	Prácticas con globos aerostáticos (diferentes gases y temperaturas)	10
5	Selección de prácticas para realizarlas en liceos	10
6	Selección de Mitos para su verificación	10
7	Presentación en plaza céntrica de algunas prácticas	12
8	Presentación en congreso, o en otro CeRP	12

Tabla 1. Lista secuencial de actividades y su calificación máxima.



Figura 1. Grupo exponiendo práctica de cañón y paracaídas accionado por luz.



Figura 2. Lanzamiento de paracaídas con cañón.

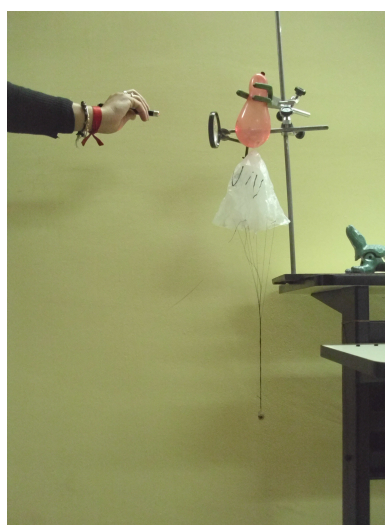


Figura 3. Mecanismos de lanzamientos de paracaídas. **A** cañón de carburo y **B** liberado por explosión de globo mediante luz.

DISCUSIÓN

Estas actividades en la educación secundaria pueden emplearse como disparadoras de temas, motivando a buscar las explicaciones del por qué ocurren; o como final de un desarrollo teórico sugiriendo el desafío de la ocurrencia del fenómeno. Pero siempre la idea es relacionar la química con la necesidad de conocer varios procedimientos prácticos para lograr realizar un experimento exitoso.

Del análisis surge que esta modalidad de trabajo tuvo éxito por varios factores tales como, la disposición docente de arriesgarse a probar una forma diferente de trabajar, un grupo reducido que desde un primer momento optó por el trabajo conjunto. Se logra realizar y diseñar varias actividades experimentales, que son el objetivo curricular avanzando en conocimientos químicos, particularmente en seguridad del trabajo en laboratorio, en la realización de cálculos previos para anticipar resultados y en el manejo del instrumental. Todo esto en concordancia con las ideas de participación y autogestión, logrando que la evaluación no sea vista como algo temido y que se trate de evitar inconscientemente o conscientemente. La evaluación era esperada por el grupo para conocer la opinión del auditorio, los ajustes a realizar o celebrar una buena práctica. De esta forma se motiva a todos en el estudio de la química, entendiendo que si nos divierte, o si nos asombra, vamos a poder estar largas horas estudiando para entender y avanzar en el conocimiento de esta ciencia.

Finalmente recomendamos la metodología de trabajo sugerida para definir temas de estudio o profundizaciones incluso la elección de un proyecto de investigación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Asociación de Química Argentina por la oportunidad de dar a conocer nuestro trabajo, al Director del Centro Regional de Profesores del Litoral Víctor Pizzichillo por el apoyo brindado a lo largo de este trabajo. A las profesoras Dra. María del Carmen Silva y Mariela Martínez por las críticas realizadas.

BIBLIOGRAFIA

- [1] NOVAK, J. & GOWIN, D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca. Barcelona. 228pp.
- [2] DÍAZ-BARRIGA, F. & HERNÁNDEZ, G. (2007). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw-Hill Interamericana. México. 465pp.
- [3] MARTÍN, M.J., GÓMEZ, M. & GUTIERREZ, M. (2000) *La física y la química en educación secundaria*. Ed. Nancea. Madrid, 261 pp.
- [4] MATOS R. Y LENIR B. (2013). Diversificação de estratégias de ensino de ciências na reconstrução dialógica da ação/reflexão docente. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte.(15) 03:163-179.
- [5] MEIRIEU, P. (2009). *Aprender, Sí. ¿Pero Cómo?* Ed. Octaedro. Barcelona. 235pp
- [6] PAOLONI, P. V. R. (2010). Influencias del contexto en las preferencias académicas de estudiantes universitarios. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 3 (5), 183-198.
- [7] VYGOTSKY, L. S. (1977). *Pensamiento y lenguaje*. Editorial La Pléyades. Buenos Aires. 87p.
- [8] ARRARTE, C., BORDENAVE, G., BOUCQ, M., CABRERA, R., CAMARGO, S., CANTINI, G., CARBALLO, G., CLAVIJO, T.; DE LOS SANTOS, C., FALCON, L.G.E., MARTINEZ, E., MEIRELES, G., TEXEIRA, D., URROZ, V., VEGA, L. & TEXEIRA, J. (2004). Aprendizaje de temáticas transversales y evaluación de actitudes. *C.D. Segundo Congreso de Enseñanza de Facultad de Ingeniería, Montevideo*.
- [9] CANTINI, G., CLAVIJO, T., DALMAO, E., GONZÁLEZ, S., ELHORDOY, M., TEXEIRA, A. & TEXEIRA, J., (2010). Experiencia del estudio de sucesiones a partir de una bajante del Río Uruguay. Uruguay Educa. (<http://www.uruguayeduca.edu.uy/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=207668>)

EJE TEMÁTICO: 1-Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

LAS CIENCIAS NATURALES EN ACCIÓN: PUESTA A PUNTO DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS SENCILLAS EN LA ESCUELA SECUNDARIA

Susana Palma ^{*1}, **Mirta Furlani**², **Silvina Rebechi**¹, **Verónica Wolf**¹
Romina Biotti³, **Mariana Benítez**³, **Carolina Gottero**³, **Ana Ocampo**³, **Guadalupe Pavón**³,
Valeria Bearzotti³, **Lucas Villareal**³, **Eduardo Marmol**³

1- *Cátedra de Química y Legislación de Alimentos-FIQ-UNL*

2- *Departamento de Física-FIQ-UNL.*

3- *Alumnos de Química y Legislación de Alimentos-FIQ-UNL*

Universidad Nacional del Litoral-Facultad de Ingeniería Química-Santiago del Estero 2829-(3000) Santa Fe.

e-mail: spalma@fiq.unl.edu.ar

Resumen

Identificar una necesidad en un contexto real, fue el disparador por el que docentes y alumnos de dos instituciones, universitarias y de una escuela media de la ciudad de Santa Fe, se vincularon a través de un proyecto de extensión, para el diseño y la puesta a punto de experiencias sencillas con equipamiento disponible en la escuela y la transferencia a la comunidad en una exposición anual de trabajos a ser experimentados.

Palabras claves: Ciencias Naturales-educación experiencial-escuela secundaria

Antecedentes y fundamentos

La presente propuesta surgió como una respuesta a las inquietudes manifestadas por docentes y directivos de un colegio de la ciudad de Santa Fe, quienes vislumbraron la existencia del espacio físico del laboratorio en su institución educativa pero que, al no darle el uso al que estaba destinado, con el correr del tiempo dicho ámbito fue ganado por el desarrollo de otro tipo de actividades, que no estaban relacionadas con la experimentación en ciencias.

La escuela media disponía de equipamiento aparentemente en buenas condiciones para desarrollar una importante diversidad de trabajos prácticos, pero debió soportar las inclemencias de la gran inundación del año 2003. Esto implicó un meticuloso relevamiento para constatar que todo el equipamiento estuviese en buenas condiciones o si debían repararse partes del mismo. Si bien existió la voluntad por parte del personal del establecimiento para poner en funcionamiento tal espacio físico, no se había encontrado la forma de ser sostenida en el tiempo por falta de docentes y horas destinadas a dicha actividad. El vínculo con la comunidad de la escuela media se dio a través de un Proyecto de Extensión de Cátedra.

La extensión [1] es un proceso de comunicación entre la universidad y la sociedad, basado en el conocimiento científico, tecnológico, cultural y en su capacidad de formación educativa con plena conciencia de su función social.

Este proceso de comunicación tiene implicancias primordiales y específicas que enriquecen a la extensión universitaria. Para docentes y alumnos universitarios implica proyectar los saberes aprendidos hacia la comunidad explorando formas de acercamiento y valorando las realidades encontradas. Para los alumnos del nivel medio y el entorno social en que residen, se procura que profundicen conocimientos y prácticas vinculadas a las ciencias básicas y a través de la divulgación científica que conozcan adelantos tecnológicos.

La educación experiencial [2] es una estrategia de enseñanza destinada a relacionar el aprendizaje académico con la vida real, en la que los estudiantes universitarios aplican sus habilidades y conocimientos para satisfacer necesidades concretas en respuesta a requerimientos

explícitos de la comunidad. Además de servir a su futura formación profesional, el aprendizaje-servicio pone el acento en los dos términos y no sólo en uno de ellos; contribuye a la educación para la ciudadanía y a su formación ética, diferenciándose así, de la práctica profesional que se centra en el aprendizaje mientras que el voluntariado lo hace en el servicio.

Proceso de formulación del problema y objetivos

Como se ha mencionado, identificar una necesidad y buscar el camino más adecuado de dar respuesta a la misma hasta definirla como un problema de extensión y justificar su utilización como recurso pedagógico para la planificación de una dada asignatura no es inmediato. Es más bien un proceso complejo que difícilmente se pueda describir en una serie de pasos o en un esquema preconcebido. En este contexto, el equipo extensionista con experiencia docente en la universidad procuró delimitar la situación problema.

En primer lugar se buscaron las coincidencias entre la formación disciplinar de los docentes universitarios participantes, los alumnos universitarios que cursaban determinadas asignaturas, las materias que se dictan en el nivel medio entre 1º y 5º años y los respectivos alumnos y docentes, dando prioridad a las ramas del conocimiento Química, Física y Biología de las Ciencias Naturales.

En segundo lugar y para avanzar hacia la definición de los objetivos, se tomó en cuenta que si bien la problemática que interesa es común observarla en cualquier colegio del nivel medio, se limitó el accionar al nivel medio técnico, y los alumnos beneficiarios de este proyecto concurrían a una institución educativa ubicada en una zona geográficamente periférica y caracterizada en lo social por una población estudiantil socioeconómica carenciada.

Con estas consideraciones se plantearon los siguientes objetivos:

- Adaptar el espacio físico disponible en la escuela para la experimentación y la divulgación en Ciencia Naturales, relevando el material disponible, diseño y puesta a punto de experiencias sencillas en función del equipamiento encontrado.
- Transferir al medio, experiencias sencillas e interactivas, durante la Exposición Anual de Trabajos.

Descripción de la propuesta educativa

Este trabajo se basó en el Proyecto de Extensión de Cátedra denominado “Asombro y realidad. Las Ciencias Naturales en acción”, que se desarrolló en la Escuela de Educación Técnica (EET) N°647 “Pedro Lucas Funes”, del barrio Centenario de la Ciudad de Santa Fe. En este establecimiento se detectó la presencia de Cajas Modulares con diversos equipos, además de material de vidrio, reactivos, centrífugas y microscopios, todo ello factible de ser utilizado en innumerables experiencias de laboratorio en las disciplinas Física, Química y Biología.

Los estudiantes universitarios de la Facultad de Ingeniería Química de la UNL, que estaban cursando las asignaturas Física II, Química y Legislación de Alimentos y Química Analítica Aplicada a Alimentos, como así también los alumnos que habían cursado estas materias el cuatrimestre anterior, fueron invitados a participar en este proyecto de extensión. Los alumnos del Profesorado en Química, en particular, acudieron motivados por la posibilidad no solo de actuar “para” sino “como” futuros docentes, integrando y poniendo en práctica lo aprendido en las respectivas asignaturas.

Se contemplaron las siguientes acciones:

1. Elección de los contenidos según, las unidades temáticas de la planificación docente fundamentada en la base curricular vigente en el secundario y el relevamiento previo de la existencia del equipamiento, material de vidrio y drogas en el laboratorio del establecimiento y cajas modulares.
2. Indagación bibliográfica en la biblioteca del establecimiento e interacción con el personal docente del área de las Ciencias Naturales.
3. Selección, diseño y puesta a punto de experiencias sencillas de química, biología, física y del área de alimentos - con especial participación en esta última de los alumnos del profesorado en Química -.
4. Transferencia de las distintas actividades prácticas e interactivas a la comunidad mediante la Exposición Anual de Trabajos.

En la Tabla 1 se presentan las distintas experiencias implementadas en función del equipamiento, material y reactivos disponibles en la escuela [3].

Material disponible	Actividad curricular Experiencia de:	Descripción
Microscopios, porta y cubre objetos	Química, Biología y Física	Observación de gránulos de almidón y polen. Observación de bacterias del yogur. Marcha de rayos en el microscopio.
Centrífuga, balanza analítica	Química	Desnaturalización de las proteínas de la leche y obtención del suero.
Equipo de destilación	Química	Armado y destilación de una muestra de vino para extracción de alcohol.
Morteros , embudos , papel de filtro, tubos de centrífuga, alcohol etílico	Química	Extracción de pigmentos naturales de las plantas. Cromatografía en papel.
Tubos de ensayos, vasos de precipitados	Química	Reacciones para diferenciar pigmentos naturales. Extracción de colorantes artificiales y cromatografía con tizas.
Erlenmeyer	Biología	Crecimiento de levadura biológica para obtención de gas carbónico
Estufa de cultivo y cajas de Petri	Biología	Observación de crecimiento de colonias
Hidróxido de sodio, sulfato de cobre	Química	Reconocimiento de la presencia de proteínas por ensayo de Biuret.
Iodo, ioduro de potasio	Química	Reconocimiento de almidón en alimentos.
Iodato de potasio, almidón, verde de malaquita	Química	Detección de sulfito en jugos y carnes.
Iodo y almidón	Química	Detección de la presencia de vitamina C en jugos.
Cinemática: Riel para movimientos de móviles.	Física	Estudio del movimiento rectilíneo.
Óptica: Lentes y espejos	Física	Obtención de imágenes y marcha de rayos.
Magnetismo: Bobinas e imanes.	Física	Funcionamiento de la brújula. Detección de campos magnéticos: terrestre, de imanes y el producido por bobinas por las que circula una corriente eléctrica.

Tabla 1: Resumen de experiencias

Apreciaciones personales y opiniones de alumnos universitarios

Creemos que la implementación de este tipo de actividades ayuda no solo a descubrir y comprender sino también acercar la ciencia a los jóvenes y a la comunidad.

En el contexto de la Exposición Anual de trabajos; que se realiza con el propósito de incentivar a los alumnos de escuelas vecinas y adultos a continuar los estudios secundarios; se concretó la presentación a la comunidad de experiencias interactivas de física, química y biología.

Lo vivenciado por los alumnos universitarios que participaron activamente de este proyecto se refleja claramente en los relatos de algunos de ellos:

Alumno 1: "Creo que mi participación en este tipo de proyectos es muy importante tanto a nivel académico como personal. Me permitió poner en práctica los conocimientos que vamos adquiriendo, incorporar conocimientos nuevos y conocer distintas realidades. De algún modo nos

proyecta como futuros profesionales siendo conscientes de la realidad que nos rodea y nos permite crecer como personas.”

Alumno 2: “La participación en el proyecto resultó una experiencia de aprendizaje en todo sentido que va desde descubrir las bases para realizar investigaciones, el trabajar en grupo, desarrollar un criterio de trabajo, el experimentar y lo más importante el aportar algo a la sociedad.”

Alumno 3: “Pude comprobar que la relación entre distintas instituciones como en este caso la Escuela Técnica y la FIQ, es posible a través de personas concretas, si hay algunos objetivos comunes. Responder a una necesidad objetiva tanto de alumnos como docentes de otra institución educativa puede ocasionar el despertar del interés personal por la propia formación, y el interés de la ayuda a otros en su propio ambiente. Mi formación como estudiante de una carrera universitaria es útil al momento de aplicar lo aprendido en situaciones diversas.”

La efectividad de esta innovadora experiencia se verificó por la buena recepción de los distintos participantes involucrados. A lo largo de este proyecto los alumnos universitarios se consolidaron como equipo reforzando su compañerismo.

Se detectó la ausencia de otros proyectos institucionales para la promoción de la experimentación en el nivel medio.

Referencias bibliográficas

[1] A. Camilloni, G. Menéndez, M. Rafaghelli, M. Kessler, M. Bofelli, *Integración docencia y extensión. Otra forma de aprender y de enseñar*, 1a Edición, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, **2013**.

[2] D. Kolb, *Experiential Learning*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice–Hall, **1984**.

[3] J.R. Salfield, *Prácticas de Ciencia de los Alimentos*, Editorial Acribia, Zaragoza, **1997**.

EJE TEMÁTICO: 1- Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

ESTRATEGIAS PARA LA FORMACIÓN DOCENTE EN UNA APERTURA A LA EXPERIMENTACIÓN. PROPUESTAS PARA EL AULA DE FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLOGÍA DEL NIVEL MEDIO

Mirta G. Furlani^{1*}, Susana Palma², Cecilia Bernardi³ y Ma. Sara Salsi⁴

1- Departamento de Física. FIQ. UNL.

2- Departamento de Química. Cátedra de Química y Legislación de Alimentos. FIQ. UNL.

3- Cátedra de Química Analítica Aplicada a Alimentos. FIQ. UNL.

4- Microbiología de Alimentos del Instituto de Tecnología de Alimentos. FIQ. UNL.

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral (FIQ-UNL), Santiago del Estero 2829, 3000 Santa Fe.

e-mail: mfurlani@fiq.unl.edu.ar

Resumen

El acercamiento al aula, a la enseñanza y al aprendizaje de las Ciencias Naturales en el Nivel Medio, mediante cursos de formación docente y actividades docentes de transferencia, ha permitido proponer el abordaje de la física, la química y la biología con preponderancia en experiencias de laboratorio. Se generaron estrategias para la formación docente en base a la experimentación.

Palabras claves

Estrategias didácticas, formación docente, experimentos de laboratorio

Introducción y objetivos

La ciencia es parte de nuestra cultura, porque cada hallazgo provisoriamente verdadero de la investigación queda como patrimonio del acervo común que constituye el edificio científico. Así como la ciencia en sí misma es universal, lo es también la búsqueda de mejores métodos para su enseñanza. [1]

Las estrategias para la formación docente que se presentan en este trabajo fueron implementadas con alumnos del nivel medio, en presencia de sus docentes. Constituyen una modalidad de abordar las ciencias experimentales tales como la física, la química y la biología, con preponderancia [2] en experiencias de laboratorio, priorizando la observación de fenómenos reales. Se originaron a partir de la colaboración; mediante cursos de perfeccionamiento, asesoramiento, asistencia técnica, talleres y proyectos de extensión de cátedra (PEC) [3]; con instituciones del nivel medio local.

Este trabajo va dirigido a los docentes que en la actualidad enseñan estas áreas del conocimiento en el nivel medio y a los docentes y alumnos de los profesorado.

Se tuvieron en cuenta factores tales como: el contexto de la clase, el hecho objetivo de que los conocimientos en Ciencias Naturales cada vez tienen más impacto en la sociedad global y cual es el aporte de los textos escolares. Con respecto al primer factor, intervienen alumnos adolescentes y el aprendizaje y las habilidades que desarrollan "...tienen que ver con el razonamiento hipotético, la capacidad de abstracción y el pensamiento deductivo, la organización y la metacognición, entre otros" [4]; en respuesta al mismo, se requiere que se prioricen estrategias de enseñanza que se ajusten mejor a las necesidades de los estudiantes. En cuanto al segundo factor, una mirada al diseño curricular provincial permite distinguir dos propósitos a tener en cuenta con respecto a Ciencias Naturales que son: desarrollar las capacidades de indagación científica escolar, exploración, reflexión, explicación, predicción y comunicación; y comprender la complejidad de las

problemáticas relacionadas con las Ciencias Naturales. Y en relación con el tercer factor, los libros de texto dan cuenta de la *estructura* de las disciplinas física, química y biología - entendiendo que *estructura* de una disciplina es la relación lógica entre las unidades fundamentales de conocimientos - y su relación con la *didáctica* [5] - que se entiende como teoría acerca de las prácticas de la enseñanza en los contextos sociales e históricos en que se inscriben. Se ha constatado que en general las guías de experimentos de los libros de textos no se corresponden con el material de laboratorio con que se cuenta en un determinado colegio secundario.

Es necesario brindar a los futuros docentes estrategias que les permitan apreciar que la experimentación es una forma de “aprender a enseñar ciencias”.

En el marco de la introducción precedente se considera apropiado plantear los siguientes objetivos:

- Tender a motivar al alumno, mostrando breves relatos de los científicos, destacando las formas de razonamiento, y que el acto del conocimiento es inseparable del hombre en su totalidad.
- Generar situaciones de enseñanza en las que los alumnos tengan oportunidades de confrontar lo que piensan y conocen acerca de los fenómenos de la naturaleza.
- Introducir las ciencias naturales a partir de experiencias de la vida diaria abordando la física, la química y la biología en forma independiente y en forma interdisciplinar.
- Identificar y comprender el alcance de las hipótesis, las teorías y los modelos.
- Incorporar el vocabulario específico propio de las Ciencias Naturales.
- Proponer estrategias de enseñanza, en base a prácticas de laboratorio - pilar fundamental de la enseñanza de las ciencias - que son: el aprendizaje activo, pequeñas investigaciones y un enfoque interdisciplinario.

Descripción de la propuesta educativa

Se desprende del análisis de los textos escolares del nivel medio, que la enseñanza ha estado dirigida sobre todo a transmitir el corpus conceptual de las disciplinas y teorías generadas por la ciencia para interpretar la naturaleza y su comportamiento. Se conoce por las vivencias relatadas por educandos del secundario, que con poca frecuencia se realizan actividades que lleven a percibir el mundo físico por el desarrollo de experiencias y la manipulación de equipamiento e instrumental de laboratorio. En tanto que, la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral ha formado por décadas a sus alumnos en el dominio y aprendizaje de los procedimientos científicos.

Los procedimientos científicos pueden abarcar infinitos matices, desde una simple técnica para medir la densidad de un líquido a la formulación de hipótesis sobre la caída de los cuerpos. Es decir podrían ser simples técnicas y hasta estrategias de aprendizaje y razonamiento. La puesta en marcha de una estrategia requiere dominar técnicas más simples y debe apoyarse en ellas. El aprendizaje de estrategias demanda un mayor control por parte del alumno, modificando la función didáctica del profesor. Aprender ciencias implica no solo aprender conceptos sino aprender también procedimientos. Sin descuidar, que el laboratorio es *paradigma* de acción reflexiva y de investigación integrada e integral.

Se proponen estrategias para la formación docente con una apertura a la experimentación, ya que tradicionalmente las llamadas prácticas de laboratorio, siempre se han considerado un pilar fundamental de la enseñanza de las ciencias; se darán ejemplos detallados del aprendizaje activo, de pequeñas investigaciones y una propuesta desde un enfoque interdisciplinario (Tabla 1).

Estas actividades experimentales requieren estar precedidas por situaciones de enseñanza, en que se recuperen las experiencias de los estudiantes con los fenómenos naturales y con experiencias de la vida diaria, para que vuelvan a preguntarse sobre ellos; y se apropien de conceptos teóricos pertinentes al tema en cuestión. En el contexto de las mismas, se establecerán condiciones para un diálogo mayéutico con los estudiantes para garantizar un auténtico aprendizaje. A posteriori, se enfatizará en la realización de un informe, donde consten los datos experimentales, su tratamiento y presentación adecuada, redacción argumentada y las observaciones y/o conclusiones.

Tabla 1: Algunos ejemplos de estrategias para la formación docente con una apertura a la experimentación

Ejemplo de una pequeña investigación

¿Si dispones de dos lentes una biconcava y otra biconvexa, cuál de ellas podrá ser usada como lupa?. Habrás observado la imagen de un pequeño objeto con una lupa. El problema que se plantea en esta actividad es: ¿en qué posición debe ubicarse el objeto con respecto al foco de la lente para que la imagen resulte nítida?. ¿Cuáles son las características de la imagen observada?. ¿Es posible, obtener otro tipo de imagen con características distintas?.

Ejemplo del aprendizaje activo

Planteamiento del problema: Dados dos espejos planos ubicados de tal modo que el ángulo entre los mismos es 30° , 45° , 60° , 90° y 120° ; y un objeto en el plano bisector de los espejos. Localiza las imágenes. ¿Cuál de las disposiciones de los espejos arrojará, un mayor (un menor), número de imágenes?.

El modelo didáctico contempla los siguientes momentos por los cuales pasan los estudiantes: 1) Se plantea una situación experimental como problema. 2) Se da un espacio para el análisis individual cuyo resultado debe ser la predicción, respecto a lo que sucederá en la situación, al ejecutarla. 3) Se da un tiempo de discusión en grupos. 4) Un relator de cada grupo explica la predicción que acordaron. Se exponen y argumentan las diferentes posiciones. 5) Se realiza el trabajo experimental, en sesiones de laboratorio. 6) Se muestran los resultados experimentales, realizando un análisis (para entender ¿qué sucedió?), síntesis (¿cómo podemos entender lo que sucedió?) y extrapolación (¿dónde más podemos aplicar los resultados?).

Ejemplo de un enfoque interdisciplinario

Eje temático: Alimentos, granos de almidón y microscopio óptico

El almidón de papa contiene gránulos ovales o esféricos, cuyo tamaño oscila entre 5 y 100 μm . Otros gránulos de almidón pueden provenir del maíz, del arroz, etc. Pueden ser observados con el microscopio óptico utilizando magnificaciones de 10X y 50X, permitiendo la diferenciación de tamaños, formas y la clasificación de los mismos.

La distancia más pequeña entre dos puntos que el ojo humano distingue a simple vista es 0,1 mm.

El microscopio óptico se emplea para aumentar las imágenes de objetos no visibles a simple vista.

¿Podrías combinar lentes disponibles en el laboratorio para armar un microscopio y observar los gránulos de almidón y proceder a su clasificación?.

Traza una marcha de rayos para lentes individuales y para el microscopio óptico.

Conclusiones

Las prácticas de laboratorio se consideran; en las carreras de ingenierías, en las licenciaturas en química y en física, más antiguas de la Argentina, como lugar, método e instrumento no exclusivo pero si indispensable. Pero esto no está generalizado en todas las facultades de ingeniería ni en todas las universidades del país y es así tan solo, en unos pocos establecimientos educativos del nivel medio, muchos de los cuales no cuentan con un espacio físico destinado al laboratorio.

Es necesario una mirada nueva sobre la enseñanza de las ciencias en nuestro país, y es esperable que se multipliquen las experiencias de laboratorio de Física, de Química y de Biología, en todos los establecimientos y niveles educativos.

Con respecto a las estrategias para la formación docente en una apertura a la experimentación, se puede concluir en relación con el enfoque interdisciplinario que, los estudiantes del nivel medio manifestaron preferir esta combinación, ya que en el contexto de la química y la biología, se hacen más significativas las cuestiones físicas. En relación al aprendizaje activo se verificó que en un proceso de reflexión en pequeños grupos se pudieron identificar aspectos conceptuales y preguntas abiertas respecto del objeto del aprendizaje.

Con respecto al equipamiento de laboratorio, se propone que responda al requisito de robustez en su fabricación para contribuir a la confiabilidad y contundencia de los resultados a la vista de los alumnos secundarios.

Agradecimientos

Se agradece a los siguientes alumnos universitarios que colaboraron en la concreción de los proyectos de extensión de cátedra: Ana C. Baralle, Eugenia Rosler, Constanza Zitelli, Erié Nadalich, Perla N. Aquatti, Nicolás Ferrero, Federico Piovano, Guido Larcher, Diego López Delzar, Andrés Péculo, Pablo San Cristóbal, Valentina Traba y Bárbara Weber.

Se agradece a la Secretaría de Extensión de la Universidad Nacional del Litoral por subsidios para llevar a cabo PEC.

Referencias bibliográficas

- [1] *Nuevo Manual de la UNESCO para la enseñanza de las Ciencias*. Ed. Sudamericana. Bs. As., 1997.
- [2] M.C. von Reichenbach *et al.*, *Extensión universitaria: un análisis de las primeras experiencias en física*, Anales AFA, 2003, 15, 4-8.
- [3] M. Furlani, PEC-FIQ-UNL, R.C.S.Nº214, 2008 y R.C.S.Nº278, 2010.
- [4] Ma.E. Podestá *et al.*, *“El cerebro que aprende”*. Aique Grupo Editor S.A., 2013.
- [5] A. Camilloni *et al.*, *“Corrientes didácticas contemporáneas”*, Ed. Paidós, 1996, 94.

1- Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN EN LA XIII SEMANA NACIONAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Andrea B. Saralegui^{1,3}, M. Natalia Piol^{1,2*}, Susana P. Boeykens^{1,2}

¹Laboratorio de Química de Sistemas Heterogéneos (LaQuíSiHe) – Facultad de Ingeniería – UBA.

²Cátedra de Química Analítica Instrumental – Facultad de Ingeniería – UBA.

³Cátedra de Química 63.01A – Facultad de Ingeniería – UBA.

e-mail: mpiol@fi.uba.ar

Breve texto para difusión:

Durante las actividades realizadas de la XIII Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología con la comunidad educativa de nivel Secundario del partido de Alte. Brown y en búsqueda de fomentar el interés por el estudio de las ciencias duras y sus aplicaciones, se intentó generar un espacio de acercamiento a la producción del conocimiento científico para que alumnos y docentes puedan conocer y debatir sobre diferentes temas. Las actividades tuvieron un impacto muy positivo en el público.

Palabras clave: Semana Nacional de las Ciencias, Química, Divulgación

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

¿Qué es la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología?

La iniciativa es impulsada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación Argentina, a través del Programa Nacional de la Popularización de la Ciencia y la Innovación. Se trata de una acción de divulgación de la ciencia en la que museos, centros de investigación, bibliotecas, academias de ciencia, jardines botánicos, universidades, clubes de ciencia, escuelas, cines y teatros de todo el país, ofrecen un conjunto de actividades para acercarse a la ciencia y la tecnología y conocer y debatir acerca de la producción del conocimiento científico en el país. La participación es a través de talleres, charlas con especialistas, visitas guiadas, prácticas de laboratorio, exposiciones fotográficas, cine científico, entre otras.

Como investigadores-docentes de la FI-UBA participamos en las actividades mediante encuentros en diferentes Instituciones de nivel Secundario del partido de Almirante Brown. La modalidad de estos encuentros fue mediante una exposición oral con apoyatura de una presentación audiovisual y experiencias demostrativas breves, generadoras del debate. El objetivo fue crear un espacio donde los alumnos y los docentes de las diferentes Instituciones puedan interiorizarse acerca de la producción del conocimiento científico en el país y en esa casa de estudios de ingeniería en particular; además de fomentar principalmente en los alumnos el interés por el estudio de las ciencias duras y sus aplicaciones. Las actividades tuvieron un impacto positivo en el público según el reflejo de las encuestas que arrojaron los resultados que se presentan en este trabajo.

Antecedentes y fundamentos

La metodología de enseñanza históricamente empleada llevó a considerar a las ciencias básicas como tediosas, difíciles y hasta poco pragmáticas. La nueva Era trae aparejados nuevos desafíos, las herramientas virtuales y la multiplicidad de funciones son características de esta nueva generación. Los alumnos a los que dirigimos nuestras clases están inmersos en un mundo que zigzaguea continuamente entre el mundo real y el mundo virtual [1]. Los docentes-investigadores debemos ser conscientes de esto e involucrarnos en cambiar esa visión.

Por otro lado, cada país desarrollado reconoce, con preocupación, que mantener su Sociedad del Conocimiento para las próximas décadas requiere de la formación permanente de recursos humanos de alto nivel, especialmente en el sector de ciencia y tecnología. Estos países centrales

prevén que educar en ciencia y tecnología a las próximas generaciones se constituye en un objetivo primordial [2].

Enseñar ciencia y tecnología a las nuevas generaciones no es sencillo, y está demostrado que la motivación de los jóvenes por este tipo de educación ha decaído a nivel mundial, por lo que gran parte de la solución a los problemas de aprendizaje de nuestros estudiantes radica en encontrarle el sentido a nuestras acciones de enseñanza, esta situación es crítica en las aulas de enseñanza pre-universitaria de Química. Esto trae aparejada una gran responsabilidad para los docentes de ciencias que deben reconocer definitivamente que es imprescindible implementar una nueva forma de construir conocimientos, sustentada en la acción motivadora de encontrar relaciones entre la información y las prácticas sociales que les dan sentido. Estas cuestiones instalan el desafío a los docentes de la universidad pública de producir aprendizajes, usar herramientas de pensamiento, ejercitar la creatividad y recurrir a almacenes de información, saberes y datos que serían impensables sin tomar en cuenta a la tecnología y la actualidad [3].

Descripción de la propuesta educativa

Lo novedoso de esta propuesta radica en el acercamiento del plantel científico, generalmente dentro de la Universidad, hacia las instituciones de nivel secundario.

La planificación de las clases la realizó un grupo de docentes-investigadores de la FIUBA pertenecientes al Laboratorio de Química de Sistemas Heterogéneos (LaQuíSiHe) sobre los siguientes temas de interés: Química Forense: ¿las leyes en la Química? y Recursos Naturales: ¿qué podemos hacer para conservarlos y recuperarlos?, así como también se describieron los trabajos de producción científica desarrollados en la universidad y los alcances de las distintas carreras que ofrece la FIUBA.

En la planificación se intentó maximizar la motivación por medio del uso de material audiovisual y de experimentos sencillos realizados durante la clase. Por otro lado, se propició el debate sobre cuestiones cotidianas en las cuales la química forma parte y que los alumnos pudieran conocer, o bien por los medios de comunicación, o bien en situaciones diarias, de modo tal que los alumnos al identificar esos temas se sintieran confiados para expresar y comentar sus inquietudes y libres de plantear otras.

El material audiovisual trato de representar cuestiones de actualidad, como son las investigaciones forenses o los eventos de contaminación ambiental. Las experiencias fueron seleccionadas sobre la base de su sencillez, con la premisa de acercar técnicas químicas y ensayos que se mencionan frecuentemente en los medios gráficos y televisivos.

Evaluación de la propuesta educativa

En la semana posterior a las charlas, se realizaron encuestas para evaluar la efectividad de estos recursos entre los asistentes. A continuación, se presentan los resultados de estas encuestas que además evalúan el grado de interés y comprensión de los estudiantes secundarios por los temas expuestos.

En la Tabla 1 se muestran los porcentajes de alumnos según su respuesta a cada cuestión acerca de la metodología empleada.

Del análisis de las encuestas resultó que la elección de los temas tratados fue acertada para el público al cual iba dirigida la charla, ya que el 70% de los encuestados respondió que eran temas en los que estaban interesados y el 27% muy interesados. A pesar de que muchos alumnos (54%) aseguraron tener conocimiento previo de los temas a tratar, el planteo de la temática, la comparación con la realidad que los alumnos viven cada día y con cuestiones que le son familiares de los medios de comunicación, hizo que las charlas resultaran muy enriquecidas y se fomentara la participación con el planteo de nuevas inquietudes (45,8%). El 43,7% de los alumnos encuestados respondió que tanto el lenguaje utilizado como la forma de presentación de la charlas resultó aceptable. Por lo tanto, el empleo de un lenguaje sencillo, sin tecnicismos, con material audiovisual claro, atractivo y acorde a la edad del público resultó en un nivel de comprensión muy alto (50%) y alto (39,6%).

		mucho	algo	poco	nada	sin responder
Pregunta 1	¿Le pareció interesante el tema propuesto por la charla?	27,08	70,83	2,08	0,00	0,00
Pregunta 2	¿Tenía información o conocimientos previos de los temas tratados?	8,33	54,17	35,42	2,08	0,00
Pregunta 3	¿La charla le aportó nuevos conocimientos o ha generado inquietudes?	45,83	43,75	10,42	0,00	0,00
Pregunta 4	¿Cuán complicados le parecieron el lenguaje y la forma de presentación de las charlas?	6,25	22,92	27,08	43,75	0,00
Pregunta 5	¿Cuán acorde al nivel de la audiencia le resultó la charla?	50,00	39,58	6,25	0,00	4,17
Pregunta 6	¿Cuán extensa le resultó?	4,17	31,25	62,50	2,08	0,00
Pregunta 7	¿El material audiovisual y las experiencias realizadas hicieron las explicaciones más atractivas y claras?	62,50	37,50	0,00	0,00	0,00
Pregunta 8	¿Le pareció ameno el intercambio con los expositores de la charla?	33,33	47,92	12,50	4,17	2,08
Pregunta 9	¿Cuánto de sus expectativas se han cumplido en función del tema tratado?	10,42	60,42	16,67	10,42	2,08
Pregunta 10	Posteriormente a la charla, ¿ha trabajado estos temas con sus docentes?	4,17	16,67	27,08	50,00	2,08
Pregunta 11	¿Se siente movilizado a conocer la Facultad de Ingeniería?	29,17	27,08	22,92	18,75	2,08

Tabla 1: Porcentaje de alumnos para cada respuesta de la encuesta sobre metodología. Se encuentran resaltados los valores mayores.

Todas estas cuestiones, buena elección de los temas planteados, actualidad, lenguaje sencillo, material audiovisual claro, junto con el ambiente ameno generado durante las charlas favoreció que los alumnos se sintieran cómodos y seguros para intercambiar opiniones e impresiones con los docentes-investigadores, logrando así, acortar la brecha que históricamente se ha generado. El reflejo de estas cuestiones resultó en un intercambio muy agradable tanto para los docentes como para el público (33% muy ameno y 48% ameno), cumpliendo las expectativas de un 60% de los alumnos asistentes a cada charla y de las cuales la información previa que tenían era solo el título. Además, se logró que el 29% de los alumnos se sintiera muy movilizado y el 27% movilizado para conocer la FIUBA, pues se generó curiosidad e interés, lo que quizás no hubiera surgido naturalmente. Es de destacar, además, que solo el 16,7 % de los encuestados indicó que los temas de las charlas habían sido retomados en clase para continuar el trabajo y la profundización. En este punto, es de particular interés plantear la necesidad de una mejora en la articulación de las actividades entre los distintos niveles educativos.

Conclusiones

En este trabajo se demuestra la efectividad del uso de experiencias de la vida cotidiana en los que la química forma parte y que representan temas de actualidad en la motivación de los alumnos, además, el acercamiento de los científicos a los colegios secundarios resultó relevante. Es de remarcar que también los docentes se nutrieron por la obtención de un panorama más amplio de las diversidades, inquietudes, falencias y necesidades tanto de los alumnos como de las escuelas visitadas. Este conocimiento no solo es importante a la hora de planificar las materias de los primeros años de la Universidad, sino también para comprender las dificultades de los alumnos durante la cursada. Esta información puede utilizarse para diseñar nuevas estrategias de enseñanza.

Agradecimientos

MinCyT - Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación Argentina.
FIUBA – Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Referencias bibliográficas:

- 1- Bustos Sánchez, A, Coll Salvador, C. Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, **2010**, 15 (44), 163-184.
- 2- Galagovsky, L. La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? *Química Viva*, **2005**, 1, 8-22.
- 3- Grau, J. Tecnología y Educación. Fundec, Buenos Aires. **1995**.

Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química
LA AFINIDAD QUÍMICA EN LAS REACCIONES ÁCIDO- BASE

Edgar Vargas^{1*}, Gina León², Diana Tinjaca³, Claudia Cárdenas⁴, Martha Acosta⁵, Laura Zuñiga⁶

***Grupo de investigación WAIRA Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Boyacá, Tunja.**

Email. e.vargas82@hotmail.com * - edgar.vargas01@uptc.edu.co *

LA AFINIDAD QUÍMICA EN LAS REACCIONES ÁCIDO- BASE

Resumen

En el presente artículo se busca hacer una aproximación al concepto de afinidad química a partir de un estudio fenomenológico, de la interpretación, análisis y comprensión desde las reacciones químicas ácido base, con 5 ácidos entre los cuales hay tres ácidos inorgánicos y dos orgánicos con dos bases; una fuerte (NaOH) y una débil (CaCO₃). Para poder establecer la afinidad de cada base con cada uno de los ácidos se han establecido dos parámetros a evaluar, el calor de reacción y el potencial químico. La afinidad es equivalente a las diferentes formas de energía útil que se produce en la reacción. Los resultados obtenidos en la titulación potenciométrica para la reacción entre el NaOH y los diferentes ácidos evidencian una mayor afinidad con el ácido cítrico, seguido del HCl, HNO₃, ácido acético y ácido sulfúrico. Estos resultados contrastados con los resultados obtenidos en calorimetría, son consistentes solamente con el ácido cítrico en primer lugar, ácido Clorhídrico en segundo lugar y con el ácido acético en cuarto lugar de afinidad.

Palabras clave: Afinidad Química, Calorimetría, Calor de neutralización, potencial químico.

ABSTRACT

In the present article seeks to make an approach to the concept of chemical affinity from a phenomenological study, interpretation, analysis and understanding from acid chemical reactions base, 5 acids including three inorganic acids and two organic with two bases; one strong (NaOH) and one weak (CaCO₃). To ascertain the affinity of each base with each acids, two parameters have been established to evaluate, the heat of reaction and the chemical potential. The affinity is equivalent to the different forms of useful energy produced in the reaction. The results of the potentiometric titration for the reaction between NaOH and different acids show a greater affinity for citric acid, followed by HCl, HNO₃, acetic acid and sulfuric acid. This result compared with the calorimetry results show that these are consistent with citric acid first affinity place, hydrochloric acid second affinity place and acetic acid fourth affinity place.

Keywords: Chemical Affinity, Calorimetry, Heat of neutralization, chemical potential.

INTRODUCCIÓN

Dentro del objeto de estudio de la química y su importancia para enseñarla, se hace necesario comprender y construir los procesos que se llevan a cabo en esta disciplina y específicamente en las transformaciones de las sustancias. El presente artículo pretende explicar dichas transformaciones desde el punto de vista termodinámico, relacionándolas con la afinidad que presentan las sustancias en las reacciones de ácidos con bases (reacciones de neutralización), para de esta manera establecer las afinidades entre los ácidos y bases propuestas. Relación que se ha establecido teniendo en cuenta las revisiones bibliográficas de las transformaciones de las sustancias, explicación del concepto de afinidad y su relación con los procesos fisicoquímicos.

Teniendo en cuenta esta forma de abordar la enseñanza de la química, es indudable que permita el alcance de diseños metodológicos y didácticos significativos en el aula, favoreciendo la formación de estudiantes críticos. Puesto que ésta propuesta de abordar una temática problemática, el formular hipótesis, diseñar experimentos y contrastarlos con elaboraciones científicas, puede permitir superar la creencia de los estudiantes a pensar que la ciencia consiste en verdades incontrovertibles (Gil, 1986).

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

De acuerdo a la tabla de afinidades de Geoffroy, siglo XVIII, la afinidad de diferentes cuerpos, hace que se unan fuertemente los unos con los otros. Estas sustancias pueden tener un grado de afinidad comprendidas entre diferentes materias y tienen una disposición a unirse y permanecer juntas, es decir, una de estas sustancias se une constantemente con cierta otra preferiblemente a todas. Sin embargo, antes de Geoffroy se intentaba explicar el comportamiento de las sustancias para que fuesen más afines unas con otra.

El concepto de afinidad ha estado presente en la historia del pensamiento químico; su significado original se acuñó con la analogía desarrollada entre la observación de los comportamientos entre humanos, al establecer que este proceso se produce en términos de simpatía o en caso contrario, de enemistad entre las sustancias, según los principios de amor y odio de Empédocles (Duncan, 1970).

La primera idea de afinidad, como expresión de las sustancias a reaccionar entre sí, fue introducida por Alberto Magno. Este concepto establecía que cuanto mayor era la afinidad (semejanza, similitud o parentesco) entre dos sustancias, mayor era su tendencia a reaccionar entre sí. (Quílez, 2002). En el año 1718 Geoffroy presentó a la Academia de Ciencias de París su *Table des différents rapports observés entre différentes substances*. Esta tabla contiene dieciséis columnas. Cada columna está encabezada por una sustancia de referencia, seguida por otras sustancias que se colocan sucesivamente debajo de la misma de forma que esta secuencia representa el orden decreciente de su afinidad por la primera. Las sustancias ubicadas en la posición más alta de la tabla desplazan a cualquier sustancia que se encuentren por debajo de la misma en su combinación con la sustancia de referencia. (Quílez, 2002)

A partir de la tabla propuesta por Geoffroy, podemos elaborar una tabla de afinidades con sustancias que participan en una reacción química y verificar mediante diferentes procesos fisicoquímicos los siguientes interrogantes: ¿qué criterios permiten evidenciar una menor o mayor afinidad?, ¿cómo reaccionan en las mismas condiciones? ¿cómo se afecta la afinidad y en qué condiciones?

Según Lavoisier en su tratado elemental el calórico es un indicador importante para determinar si las reacciones químicas ocurren o no. De tal manera en las reacciones ácido- base el desprendimiento de calor permite evidenciar la disociación de las sustancias para la formación de agua.

Por otro lado, Faraday explica que la atracción mutua entre partículas de naturaleza diferente, depende de la energía con la que las partículas de diferentes especies se atraen mutuamente; por ejemplo el oxígeno y el hidrógeno partículas de especies diferentes se atraen recíprocamente combinándose químicamente y produciendo agua.

Por lo tanto para Michael Faraday la afinidad es susceptible de una fuerza química (fuerza material que se puede medir o cuantificar); es capaz de actuar de inmediato o retardar sus efectos. También es limitada, es decir, no puede faltar o exceder.

El tipo de atracción recíproca entre las diferentes partículas permite determinar las leyes de la afinidad química y sus aplicaciones.

La afinidad depende de la naturaleza de los reactantes, y su magnitud es equivalente a la producción de diferentes tipos de energías (calórica, lumínica, eléctrica, etc.) que genera la reacción química. Sin embargo, para que inicie la reacción se necesita de un calor inicial para romper las fuerzas de cohesión entre reactantes y se haga evidente una afinidad química.

El calor es una forma de transferencia de energía que tiene lugar entre sistemas que se encuentran a diferentes temperaturas y es una magnitud que se puede medir fácilmente. En términos generales el calor depende del proceso y no de los estados inicial y final. Por ello se dice que esta magnitud no es función de estado.

Cuando un proceso tiene lugar en condiciones de presión constante, la energía transferida en forma de calor (Q) a lo largo del proceso coincide con la variación de entalpía, esto es:

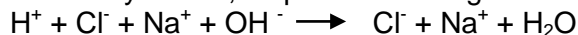
$$Q = \Delta H = H \text{ Estado final} - H \text{ Estado Inicial}$$

En todas las reacciones en las que un ácido fuerte (especies que están completamente disociadas en agua), reacciona con una base fuerte el producto de la reacción es el agua, por lo tanto, en todas estas reacciones el calor o entalpía de neutralización es el mismo, es decir, el que corresponde a la reacción de formación del agua a partir de sus iones.

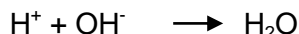
El ácido clorhídrico (HCl) y el hidróxido sódico (NaOH) en una disolución, el primero se encuentra completamente disociado en las especies iónicas H^+ y Cl^- , y se podría decir que no existe prácticamente nada de la especie sin disociar (HCl). De igual forma, el hidróxido sódico está totalmente disociado en las especies Na^+ y OH^- y se podría afirmar que en la disolución no se encuentra la especie molecular NaOH.

Cada disolución constituye un sistema y mientras se encuentre a una temperatura constante y no ocurran reacciones químicas, se consideran como sistemas en estado de equilibrio. Cuando se mezclan, las especies iónicas de ambas disoluciones abandonan el equilibrio y evolucionan hacia uno nuevo. Denominado proceso. En éste, los iones de una especie se rodean de los de la otra resultando una situación termodinámicamente más propicia.

Cuando se mezclan las disoluciones de HCl y NaOH, se presenta la siguiente reacción,



En términos generales:



Que significa que las propiedades ácidas quedan neutralizadas por las de la base, generando un producto neutro que es el agua. A este tipo de reacciones se las denomina reacciones de neutralización, y al calor generado en ellas, calor o entalpía de neutralización.

En la reacción de ácidos débiles con ácidos fuertes o ácidos débiles el valor de ΔH es menor, considerando que la formación del agua a partir de sus iones no es el único proceso químico que acompaña a la neutralización, paralelamente a la combinación de los iones hidratados hidrógeno e hidroxilo, va ocurriendo la ionización de los solutos débiles.

Potencial Químico

Empleando métodos cuantitativos como la potenciometría, se busca calcular la energía eléctrica liberada por diferentes reacciones ácido base, mediante la determinación del potencial que se genera entre dos electrodos.

Para que un fenómeno químico suceda debe existir una diferencia de potencial químico. En las valoraciones potenciométricas se valora una muestra con una solución de concentración conocida de agente valorante y se realiza un seguimiento del potencial entre el electrodo indicador y el electrodo de referencia. El punto final de la valoración se observa cuando se produce un cambio brusco en el valor de ese potencial (Ortiz & Martinez, 2003). El instrumento utilizado es el pHmetro, es un sensor utilizado en el método electroquímico para medir el pH. La determinación del pH consiste en medir el potencial que se desarrolla a través de una fina membrana de vidrio que separa dos soluciones con diferente concentración de protones. Una celda para la medida de pH consiste en un par de electrodos, sumergidos en la disolución en la que queremos encontrar el Ph. El voltaje en el interior del bulbo es constante porque se mantiene su pH constante, de manera que la diferencia de potencial solo depende del pH del medio externo (Potenciómetro y pHmetro, 2009).

La relación que liga la diferencia de potencial y el pH de la disolución viene dada por la ecuación de Nernst:

$$E_i = N \cdot (pH_i - pH_p)$$

Dónde:

E_i : Diferencia de potencial entre el electrodo de referencia y el electrodo de medida, que será igual a la diferencia de potencial existente entre la parte interior y exterior de la membrana de vidrio del electrodo de medida.

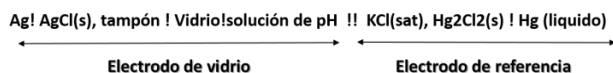
N = Factor de Nernst $N = \ln 10 \cdot RT/F$, siendo $R = 8,3143 \text{ [J} \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1}\text{]}$, T temperatura en grados Kelvin y $F = 96487 \text{ [C} \cdot \text{mol}^{-1}\text{]}$ la constante de Faraday.

pH_i =El pH conocido de la solución interna del electrodo de medida. Normalmente $pH_i = 7$

pH_p = El pH de la solución

La diferencia de potencial entre dos electrodos se mide en unidades de volt. Un volt (V) es la diferencia de potencial necesaria para impartir 1 J de energía a una carga de 1 coulomb (C).

El electrodo de vidrio, consiste de una membrana delgada de vidrio en el extremo de un tubo cilíndrico lleno con una solución amortiguadora de pH conocido o constante, cuando se sumerge el electrodo de vidrio en una solución de pH desconocido, ambas superficies de vidrio sensibles al pH alcanzan el equilibrio con sus soluciones respectivas, y no hay mezcla de éstas. El instrumento detecta la diferencia entre los dos potenciales de superficie, e interpreta en función del pH. La celda se completa mediante un electrodo de referencia para la otra semicelda, la relación entre potencial de la celda y pH de la solución, se establece a partir de una celda construida de la siguiente manera:



Como se observa, existen cinco límites de fases en los que se desarrollan potenciales eléctricos.

La fuerza electromotriz para una reacción química depende de las actividades de las sustancias reaccionantes y los productos. La ecuación de Nernst relaciona la fuerza electromotriz con las actividades de las sustancias involucradas en la reacción. A partir de la expresión fundamental de la energía Libre se obtiene la siguiente ecuación aplicada al sistema general propuesto inicialmente:

$$\Delta G = \Delta G^{\circ} + R \cdot T \cdot \ln$$

La relación entre fuerza electromotriz, fem, y el cambio de energía libre, es: $\Delta G = -n \cdot F \cdot \text{fem}$ y se puede escribir la ecuación específica: $\Delta G^{\circ} = -n \cdot F \cdot E^{\circ}$.

El cambio de energía libre de Gibbs, ΔG , es una medida de la espontaneidad de un proceso que se lleva a cabo a temperatura y presión constantes. La fem, E, de una reacción indica si la reacción es espontánea, por tanto, un valor positivo de E en la ecuación origina un valor negativo de ΔG . Tanto un valor positivo de E como un valor negativo de ΔG indican que la reacción es espontánea (Clavijo, 2002).

METODOLOGÍA

1. Calorimetría

En la determinación del calor de reacción se trabajó con un calorímetro el cual se calibró previamente al procedimiento experimental; los ácidos a experimentar presentan una concentración 1 M y las bases a una concentración 0,1 M. Al momento de realizar la reacción de neutralización ácido – base, se toma la temperatura periódicamente registrando diferentes cambios en la temperatura de la reacción hasta estabilizarla. Cada reacción con el NaOH se llevó a cabo en un sistema cerrado a presión constante, por lo que los cambios de calor o entalpía, se expresan en calorías/mol. En la siguiente experiencia con las mismas concentraciones para ácidos y bases, se tomó el pH de la reacción y su equivalencia en mili voltios con el fin de convertir matemáticamente estos cálculos a potencial químico para determinar cuáles compuestos muestran más afinidad entre sí.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Parte del calor desprendido en la reacción de neutralización es absorbida por las partes del calorímetro, lo que hace necesario calibrar el calorímetro para determinar su capacidad calorífica, según los siguientes cálculos:

$$C_c = m C_e \Delta T$$

Dónde:

C_c = Capacidad del calorímetro

m = Masa del calorímetro

C_e = Calor específico del Agua

ΔT = Diferencia de temperatura del sistema

$$C_c = (298.440 \text{ g}) (1 \text{ cal/g}) (12^{\circ}\text{C})$$

$$C_c = 3581.28 \text{ Cal. g. } ^{\circ}\text{C}$$

Según los resultados obtenidos expresados en la experiencia entre ácidos y bases registrados en la tabla 1. Se encuentra el siguiente orden de afinidad de los ácidos con el Hidróxido de sodio: 1. Ácido cítrico, 2. Ácido Clorhídrico, 3. Ácido sulfúrico, 4. Ácido acético y 5. Ácido nítrico.

Tabla Nº 1. Datos experimentales

Tiempo (min)	Temperatura °C NaOH + ácido				
	HCl	H2SO4	HNO3	Acético	Cítrico
0	20	20	18	18	17
1,19	23	22	21,8	21	20,5
1,35	23,5	22,5	22	21,1	20,9
1,52	24	22,9	22,3	21,8	21,1
2,38	24,3	23,1	23	22,1	22
3,5	24,8	23,8	23,4	22,9	22,5
4,33	24,9	23,8	23,5	23	22,8
5,1	24,9	23,8	23,8	23	22,8
5,35	25	23,8	23,8	23,1	22,8
6,3	25	23,8	23,8	23,2	23

HCl= 22,3°C

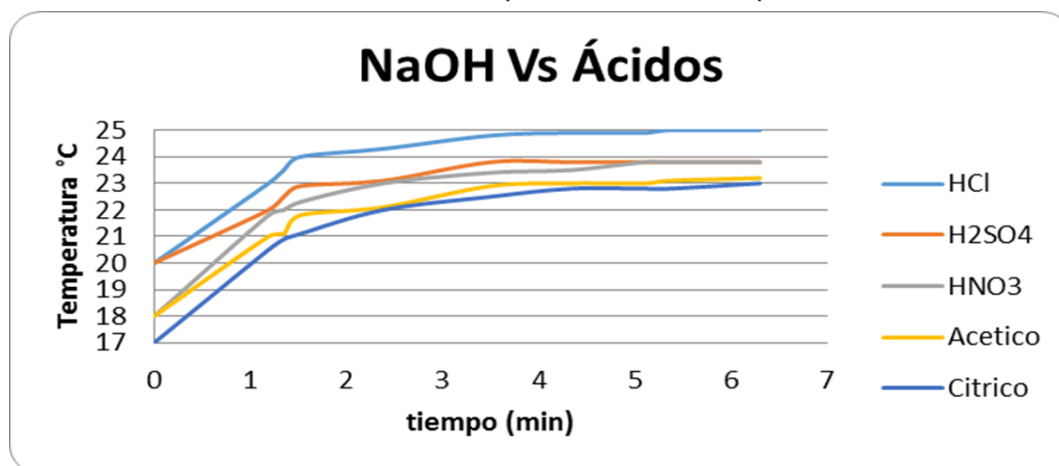
H₂SO₄ = 19,9°C

HNO₃=19,8°C

Acético= 19,9°C

Cítrico = 20,5°C

Grafica nº 1. Variación de la temperatura Vs. Tiempo



Se esperaría que los ácidos fuertes que son de carácter inorgánico, presentaran mayor afinidad con una base fuerte ya que estos ácidos se disocian completamente, mientras que los orgánicos se disocian parcialmente, pero al realizar el trabajo experimental y luego calcular el calor de reacción el orden varía. El calor de reacción de reacción se calcula mediante la expresión:

$$Q = m C_e \Delta T + C_c$$

Dónde:

Q= Calor de Reacción

m= Masa de la reacción

ΔT= Diferencia de la temperatura de la reacción

Ce= Calor específico del Agua

Cc= Capacidad del calorímetro

Cabe anotar que parte del calor producido durante la reacción se utiliza para continuar disociando los ácidos, sobre todo los considerados débiles o de carácter orgánico, por lo tanto el calor útil es menor

en estos. Por tal razón, el ácido cítrico presentó un calor de reacción más alto en comparación a los otros ácidos (Tabla No 2), lo cual indica que gran parte de dicho calor es utilizado en la disociación de este, lo que haría que presentará menor afinidad que los demás ácidos utilizados durante la parte experimental.

Tabla N° 2. CALOR DE REACCIÓN ENTRE ÁCIDOS E HIDRÓXIDO DE SODIO

NaOH	V ml	Ti °C	Tf °C	T min.	Q cal. g °C
HCl	3.8	22.3	25	6'30	3728,28
H2SO4	6.5	19.9	23.8	6'30	3681,98
HNO3	6.5	19.8	23.8	6'30	3634,28
Ac. Ace.	13	19.9	23.2	6'30	3680, 08
Ac. Citri	21	20.5	23	6'30	3827,28

Por ejemplo, en la neutralización del ácido acético (CH_3COOH) con NaOH, el calor producido fue menor, es decir, las calorías por mol de agua formado fue menor. La diferencia de calor no desarrollado puede ser interpretada como el calor requerido para completar la disociación del ácido acético en iones H^+ y CH_3COO^- , a medida que la reacción de neutralización tiene lugar. Por cada ión H^+ proveniente del CH_3COOH que se neutralice con un ión OH^- , más CH_3COOH se ioniza en H^+ y CH_3COO^- hasta que la neutralización sea completa; esta ionización del CH_3COOH , requiere calor, que se obtiene a expensas del calor que se desarrolla en la unión de los iones H^+ y OH^- (Castellan, 1987)

Según los resultados obtenidos en la calorimetría de la reacciones entre los ácidos y el carbonato de calcio (Tabla No 3 y 4), el orden de afinidad es el siguiente: 1. Ácido nítrico, 2. Ácido sulfúrico, 3. Ácido cítrico, 4. Ácido acético, y 5. Ácido Clorhídrico.

Tabla N° 3. Datos experimentales

Tiempo (min)	Temperatura °C					CaCO ₃ + ÁCIDO
	HCl	H ₂ SO ₄	HNO ₃	Acético	Cítrico	
0	22	19	20	21,2	20	HCl= 22,3°C
0,3	22	19,8	21	21,5	21	H ₂ SO ₄ = 19,9°C
1	22	20	21,1	21,8	21,2	HNO ₃ =19,8°C
1,3	22	20,8	21,5	21,8	21,5	
2	22,1	21	21,8	22	21,8	Acético= 19,9°C
2,3	22,1	21,2	21,9	22	21,9	
3	22,3	21,5	22	22	22	Cítrico = 20,5°C
3,3	22,5	21,7	22	22,2	22	
4	22,5	22	22,1	22,2	22,1	
4,3	22,7	22	22,2	22,2	22,1	
5	22,8	22	22,3			
5,3	22,8	22	22,3			
6	22,9					
6,3	22,9					

Gráfica Nº 2. Temperatura vs. tiempo

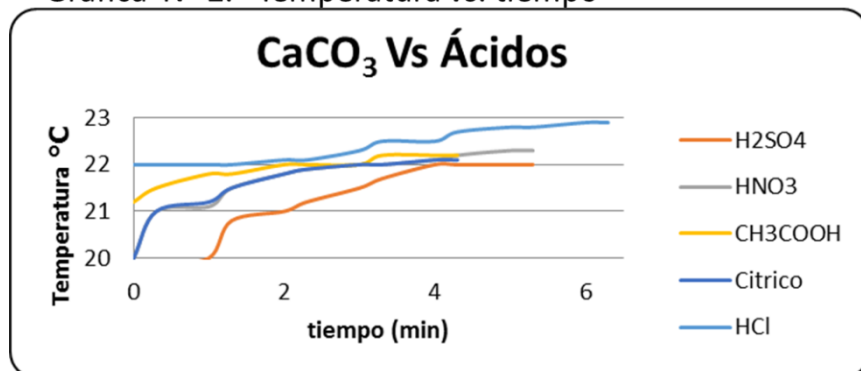


Tabla Nº 4. CALOR DE REACCIÓN ENTRE ÁCIDOS Y CARBONATO DE CALCIO

CaCO ₃	V ml	Ti °C	Tf °C	T min.	Q cal.g.°C
HCl	2.5	22.3	22.9	6'3	3601,08
H ₂ SO ₄	2.5	19.9	22	5'30	3633,78
HNO ₃	3.5	19.8	22.3	5'30	3635,33
Ac. Ace.	2.5	19.9	22.2	4'30	3603,78
Ac. Citri	3.5	20.5	22.1	4'30	3630,63

El carbonato de calcio es considerado como una base débil, ya que este compuesto es un neutralizante y cuando reacciona con ácidos se forma dióxido de carbono, agua y la respectiva sal.

-De acuerdo al objetivo inicial de la práctica en cuanto a la determinación del calor de neutralización; se midieron en cada una de las reacciones la transferencia de energía manifestada en forma de calor desprendido (reacciones exotérmicas). Cuando se mezclan ambas disoluciones se comprueba rápidamente que aumenta la energía cinética de las partículas, lo que queda evidenciado por un aumento brusco de temperatura y desprendimiento de energía en forma de calor.

-El desprendimiento de calor fue utilizado como indicador de afinidad en los dos experimentos. Los resultados obtenidos permiten presentar un orden de afinidades entre los ácidos con NaOH y con el CaCO₃, como se observa en la siguiente tabla.

BASE	NaOH	CaCO ₃
ÁCIDO		
HCl	C ₆ H ₈ O ₇	HNO ₃
HNO ₃	HCl	H ₂ SO ₄
H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄	C ₆ H ₈ O ₇
CH ₃ COOH	CH ₃ COOH	CH ₃ COOH
C ₆ H ₈ O ₇	HNO ₃	HCl

-Se puede concluir que entre los ácidos inorgánicos e Hidróxido de sodio, presenta mayor afinidad el HCl, seguido del H_2SO_4 y por último el HNO_3 . En cuanto a los ácidos orgánicos se encuentra mayor afinidad con el ácido cítrico y luego con el ácido acético. Las reacciones de los ácidos con el Carbonato de calcio, el orden de afinidad con los ácidos orgánicos se mantiene, mientras que con los ácidos inorgánicos varía.

-Las reacciones con Hidróxido de sodio fueron a presión y volumen constante, por lo que los cambios de calor o entalpía, se expresan en calorías/mol. Y las reacciones con Carbonato de calcio fueron a volumen constante.

-La medida de calor intercambiado durante el proceso en el calorímetro fue detectado por los cambios de temperatura; que al determinar su variación también se puede determinar la variación de la afinidad, en este caso, la afinidad de las sustancias que participaron en la reacción de neutralización.

-Como no todo el calor desprendido en la reacción de neutralización ocurre por la afinidad química, puesto que parte de este se emplea para disociar, se hace necesario determinar dicho proceso en un sistema aislado como el calorímetro. Donde se determinó su capacidad calorífica.

-Las propiedades ácidas quedan neutralizadas por las de la base, generando un producto neutro que es el agua. A este tipo de reacciones se las denomina reacciones de neutralización, y al calor generado en ellas, calor o entalpía de neutralización.

-La presión varía en las reacciones con el $CaCO_3$, debido a la formación de CO_2 .

2. Potencial Químico.

La afinidad puede relacionarse con la energía eléctrica producida en la reacción química. Los resultados obtenidos en cada una de las reacciones entre los ácidos y el NaOH se presentan en la Tabla No 5.

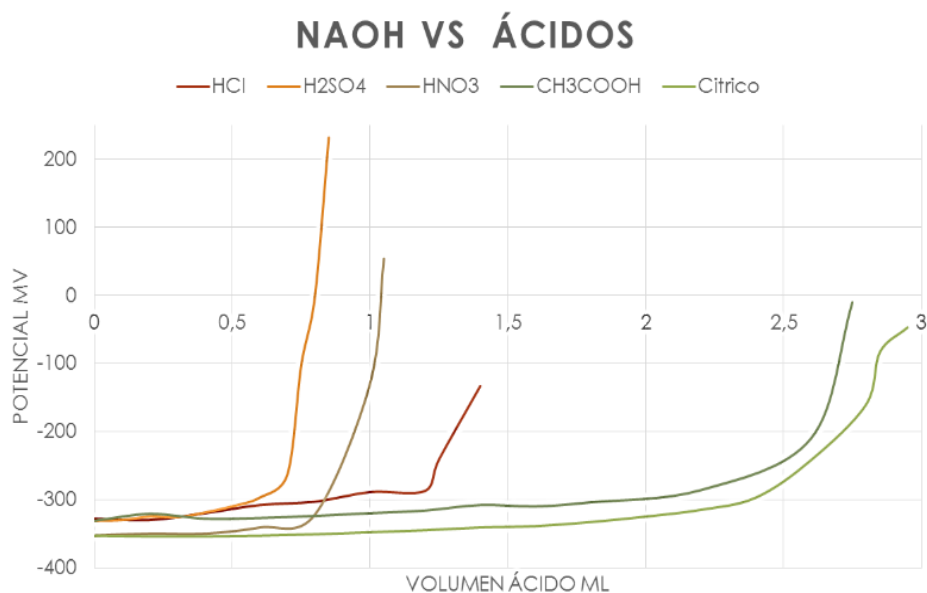
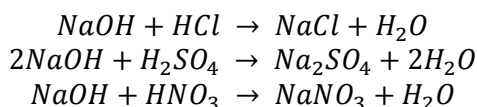


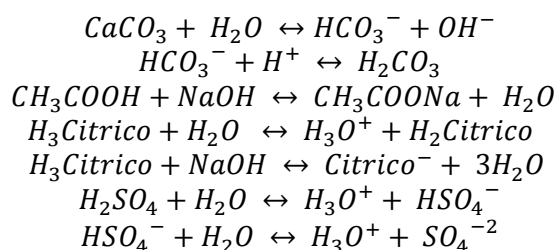
Tabla N° 5. Datos experimentales

mL Ácido	mV				
	HCl	H ₂ SO ₄	HNO ₃	Acético	Cítrico
0	-328	-331	-353	-331	-353
0,1		-330			
0,2	-330	-325	-350	-321	-354
0,3		-326			
0,4	-320	-319	-350	-328	-354
0,5		-310			
0,6	-308	-297	-341	-327	-353
0,7		-263			
0,75		-103			
0,8	-303	-0,2	-322	-324	-351
0,85		232			
1	-289		-129	-320	-348
1,05			54		
1,2	-287			-316	-345
1,25	-241				
1,4	-133			-308	-341
1,6				-310	-339
1,8				-304	-333
2					-325
2,2				-286	-315
2,4					-297
2,6				-210	-242
2,75				-10	
2,8					-160
2,85					-83

Estas mediciones de afinidad se realizan en un sistema abierto a presión constante, por lo que la medida de la afinidad se puede calcular indirectamente, puesto que solo dependen del estado inicial y final. Esto sucede en las reacciones completas, es decir, en las reacciones estequiométricamente equivalentes e irreversibles, como por ejemplo las dadas entre ácidos fuertes y bases fuertes:



Sin embargo, cuando las reacciones son incompletas, es decir, son procesos en equilibrio dinámico, como por ejemplo las reacciones entre ácidos débiles, bases débiles, productos intermedios y ácidos polipróticos que tienen varias disociaciones:



En estas reacciones en equilibrio dinámico se consume cierta cantidad de energía producida por la reacción para disociar los ácidos y bases débiles (ácido acético y ácido cítrico), de igual manera, cuando el carbonato de calcio está en solución acuosa puede reaccionar con una cantidad de

protones provenientes del ácido, lo que genera una cantidad de energía que no corresponde a la generada por la reacción ácido - base objeto de estudio.

Con base en los datos obtenidos de diferencia de potencial se calcula la energía libre de Gibbs (Tabla No 6), que es la energía liberada por un sistema para realizar trabajo útil a presión constante. La energía libre de Gibbs se calcula mediante la expresión:

$$\Delta G = -nFE$$

Donde:

n= Número de equivalentes

F= Constante de Faraday (96485 C/mol)

E= Potencial en J/C

Tabla No 6. Energía Libre de Gibbs. Reacción ácidos con NaOH.

Ácidos	Diferencia de Potencial (J/C)	No de Equivalentes	ΔG (Kj/mol)
HCl	-0,133	0,0114	-0,1463
H ₂ SO ₄	-0,0002	0,0216	-0,0004
HNO ₃	-0,129	0,011	-0,1369
Acético	-0,01	0,0127	-0,0123
Cítrico	-0,083	0,0386	-0,3087

De acuerdo con lo anterior, el orden de afinidad en la reacción entre el NaOH y los ácidos es el siguiente: ácido cítrico, HCl, HNO₃, ácido acético y ácido sulfúrico. Estos resultados contrastados con los resultados obtenidos en calorimetría, son consistentes solamente con el ácido cítrico en primer lugar, ácido Clorhídrico en segundo lugar y con el ácido acético en cuarto lugar de afinidad.

IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

La investigación en el aula ha cobrado suma importancia, en la orientación de las estrategias, actividades, teorías, y formas de concebir y orientar la práctica del docente, con el fin de que a partir de estas los estudiantes puedan establecer una relación con el conocimiento, facilitando su aprendizaje y el desarrollo de sus potencialidades. Es necesario según Cárdenas F. (2012) acercar al estudiante a un conocimiento funcional o útil, que le permita al estudiante interactuar con su medio ambiente, aprender a través del ordenamiento, la ilustración, la aplicación, la construcción, la transferencia, la resolución de situaciones y problemas cotidianos, la prefiguración (dentro y fuera de un dominio), la reflexión, la invención, la solución de problemas desconocidos o la innovación acerca de los hechos, eventos o principios científicos aplicables al mundo de la vida. Las reacciones ácido base, son reacciones involucradas en el ambiente y en el propio organismo (las reacciones ácido base dadas en el estómago, las reacciones dadas en la formación de lluvia ácida o en los diferentes ciclos biogeoquímicos), sin embargo, en la práctica son efectuadas, son observadas, se estudian las propiedades de los reactivos ácidos y bases involucradas, así como de los productos formados; sin embargo, muy pocas veces se pregunta ¿A qué se debe que los ácidos y bases reaccionen para formar nuevas sustancias? ¿Qué tipo de fuerzas actúan para que esto sea posible? Este tipo de cuestiones permiten que el estudiante construya explicaciones, a partir de problemas cotidianos y a partir de la evidencia de fenómenos estudiados en el laboratorio, realice diferentes explicaciones y reflexiones al respecto, lo que involucra una mayor motivación, compromiso y comprensión del mundo químico y sus modelos.

Partiendo del análisis crítico que se elaboró en este trabajo experimental, se puede ver que resulta favorable el interés inicial por el tema, claramente definido, pues exige su comprensión y revisión.

Durante el desarrollo se fue evidenciando la complejidad de las relaciones entre la teoría y la experimentación, lo que rara vez se hace en las prácticas habituales con los estudiantes, pues se tiende a atribuir a la parte experimental un sentido reduccional (lineal) o ilustrativo, carente de construcciones epistemológicas que cuestionan a la vez, la preocupación de los profesores por enseñar los conocimientos científicos, evitando el error y provocando un rechazo del pensamiento especulativo de los estudiantes (Donnelly 1979) y llevándolo a pensar que la ciencia consiste en verdades incontrovertibles (Gil, 1986).

Este planteamiento requiere que el docente adopte un enfoque nuevo desde una perspectiva en la que se convierte en investigador lo que a su vez repercutirá en su práctica en el aula mejorándola de forma significativa y abordando de manera reflexiva el proceso enseñanza aprendizaje.

Finalmente las construcciones elaboradas permiten encontrar sentido y este supone establecer relaciones del mundo que se ve y del que no se conoce.

CONSIDERACIONES FINALES

-Cuando un ácido reacciona con una base se libera una considerable cantidad de calor, que se percibe cuando aumenta la temperatura en el interior del calorímetro. Dichas reacciones son exotérmicas, esto se debe a que las soluciones acuosas son suficientemente diluidas como para que la disolución adicional no produzca efectos térmicos; ya que los ácidos y bases en solución acuosa están disociados, por lo que el calor de neutralización en todos los casos es $H^+_{(ac)} + OH^-_{(ac)}$; como las reacciones entre soluciones acuosas diluidas entre un ácido fuerte y una base fuerte son de neutralización y se miden a partir de los valores de entalpía de formación de agua a partir de iones H_3O y OH^- , el calor de neutralización se entiende como el calor generado cuando un ácido reacciona con una base para formar agua.

-En las reacciones de calorimetría, se llevan a cabo en un sistema cerrado a volumen y presión constantes en el caso de las reacciones entre el NaOH con cada ácido. En el caso de las reacciones del $CaCO_3$ con los ácidos, se lleva a cabo en un sistema cerrado a volumen constante, variando las condiciones de presión debido a la producción de CO_2 en el interior del calorímetro. Y en potenciómetro se lleva a cabo en un sistema abierto a presión constante, variando el volumen del sistema de reacción al adicionar ciertas cantidades de ácido a la base.

-Experimentalmente se obtuvo datos de calores de reacción y de diferencias de potenciales, sin embargo y con respecto a la fórmula de Helmholtz no se consideraron medidas de calor latente, variación de la presión, trabajo máximo, trabajo de disociación de los ácidos y las bases, variación de volumen. Por consiguiente no se obtuvo resultados en términos de la afinidad, sino que se pueden establecer equivalencias entre los tipos de energía liberada en las reacciones y la afinidad que actúa allí.

-Se puede deducir que las reacciones de neutralización son reacciones exotérmicas y espontáneas, evidenciado por los valores de la entalpía y por los valores negativos determinados de la energía libre de Gibbs respectivamente.

-Es muy difícil determinar si estas reacciones son completas, pues puede presentarse en un sistema en equilibrio dinámico, que puede interferir en los cálculos de afinidad, como por ejemplo puede suceder en el caso del carbonato con el ácido clorhídrico, que se produzca una especie intermedia como el ácido carbónico, que es el que se disocia para producir CO_2 y H_2O . Entonces no sería suficiente medir el proceso inicial y final únicamente, sino también los grados de disociación de los ácidos y la naturaleza de los ácidos, si estos son orgánicos o inorgánicos.

Referencias bibliográficas

- Alcañiz, E. 2013. Química Inorgánica I. Consultado en: http://www2.uah.es/edejesus/resumenes/QI/Tema_3A.pdf
- Atkins, P. W., & De Paula, J. (1991). *Fisicoquímica* (pp. 458-460). USA: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Cárdenas F. (2012) Del conocimiento declarativo al conocimiento funcional: La necesidad de una transformación didáctica. En *Actualidades Pedagógica* (No 60, pp. 193-214).
- Castellan, G. W. (1987). *Fisicoquímica*. Pearson educación.
- Clavijo, A. (2002). Fundamentos de química analítica. Equilibrio iónico y análisis químico. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Clyde, R. (1976). *Fisicoquímica*. (pp. 41-46). McGraw-Hill.
- Duncan, A.M. (1996). *Laws and Order in Eighteenth-Century Chemistry*. Clarendon Press, Oxford.
- Faraday, M. Michael Faraday (1791 1867). Tercera conferencia *Cohesión y Afinidad Química*, Cuarta conferencia *Afinidad Química, Calor*.
- Gil P. D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 4 (2). 111-121
- Jiménez Liso, M., & Torres, M. (2002). La neutralización ácido-base a debate. In *Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 20, pp. 451-464).
- Lavoisier, A. L. (2009). *Tratado elemental de química*. Editorial Maxtor.
- Pardo, J. Q. (2002). Aproximación a los orígenes del concepto de equilibrio químico: algunas implicaciones didácticas. *Educación Química*, 13, 2.
- Salas-Banuet, G., Ramirez-Vieyra, J., Restrepo-Baena, O., Cockrell, B. R., & Noguez-Amaya, M. (2012). La importancia de llamarse afinidad química. Parte i: la semilla. *Dyna*, 173, 135-144.
- Salas-Banuet, Guillermo Ramírez-Vieyra, Jose., Restrepo-Baena, Oscar., Noguez-Amaya, Maria, & Cockrell, B. (2013). Del editor. La importancia de llamarse afinidad química. Parte ii: la semilla germina. *Dyna*, 80(177), 162-170.

Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

IMPLEMENTACIÓN DE RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA A ALUMNOS CIEGOS Y CON CAPACIDAD VISUAL DISMINUIDA

Belén Pérez Adassus, Mariana Etcheverry, Carina Luengo, Ana Paula López, Maximiliano Brigante, Graciela Zanini

INQUISUR-Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Av. Alem 1253 (8000) Bahía Blanca, Argentina.

Resumen

El presente trabajo muestra una serie de experiencias didácticas implementadas para la inclusión de alumnos ciegos o con capacidad visual disminuida a las clases teóricas, de problemas y de laboratorio de la asignatura Química General e Inorgánica a nivel universitario. Estas herramientas permiten que el alumno tenga las mismas oportunidades que sus compañeros en el aprendizaje de la química.

Palabras Clave: Ciencias Químicas, Discapacidad visual, Didáctica, Inclusión educativa.

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

El estudio de ciencias como la química frecuentemente aparece como un campo asociado a lo complejo para la sociedad en general. Sumado a esto aparece el hecho de que es una ciencia experimental. Estos motivos, junto al desconocimiento de la existencia de recursos apropiados, hacen que sin malas intenciones se desaliente a estudiantes ciegos o con baja visión a estudiar una carrera que incluya asignaturas como química en su plan de estudios.

La mayoría de las veces se observa temor desde el lugar del docente ya que la enseñanza de la química se apoya fuertemente en recursos visuales (imágenes, gráficos, videos, etc.) que son inaccesibles para el alumno ciego. Por otro lado la falta de herramientas experimentales adecuadas hace que el docente crea poco probable que el alumno participe de la totalidad de los trabajos prácticos de laboratorio.

El presente trabajo surge como una experiencia del grupo de docentes de la cátedra de Química General e Inorgánica de la Universidad Nacional del Sur con el primer alumno ciego en cursar una asignatura de Química en dicha universidad. La motivación fue, desde el comienzo, la inclusión absoluta del alumno a todas las actividades de la asignatura. Para ello fue necesario implementar estrategias didácticas para que el alumno tenga las mismas oportunidades que sus compañeros en lo que a la enseñanza de la química se refiere. Este trabajo tiene como objetivo difundir las actividades realizadas para así dar cuenta de que, si bien es un desafío enorme para los docentes, es posible la enseñanza-aprendizaje de química en alumnos ciegos. Una tarea importante es que todo el grupo de docentes de la asignatura (profesores, jefe de trabajos prácticos y ayudantes) colaboren en la percepción de que este tipo de alumno es como cualquier otro al que en lugar de recursos visuales hay que brindarle otro tipo de recursos.

Una herramienta muy importante es que el alumno pueda contar con una computadora personal con programas del tipo NVDA (NonVisual Desktop Access) que le permita acceder a libros, guías de problemas y de laboratorio, y tablas en versión ".pdf" o ".doc". Esto le posibilita tener independencia en cuanto a la información básica que maneja el resto de sus compañeros. Si el sistema de información "on line" de las cátedras no está adaptado para alumnos ciegos se puede trabajar mediante correo electrónico de manera personal con el alumno.

Antecedentes y fundamentos

Existe una creencia de la sociedad de que las personas ciegas o con capacidad visual disminuida no pueden realizar carreras o están desalentados a participar de materias relacionadas a las ciencias químicas. Esto es un mito, si tenemos en cuenta que el 17% de los elementos de la Tabla Periódica fueron descubiertos por científicos con disminución visual total o acentuada [1]. Esta estigmatización es atribuida a cuestiones de seguridad, tanto en el uso de reactivos químicos como de instrumental; la carencia de material didáctico; o simplemente, la falta de información.

Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

Por lo tanto, esta clase de alumnos opta por elegir carreras relacionadas a las ciencias sociales y humanas. Sin embargo, la integración del alumno ciego a las ciencias experimentales (ej. química, física, biología, etc.) tiene alrededor de 25 años en Estados Unidos y algunos países Europeos. De hecho, la American Chemistry Society ha sido pionera en el tema mediante la publicación de su libro *“Teaching Chemistry to Students with Disabilities”* el cual ha sido reeditado en varias oportunidades [2]. Este hecho ha generado la inquietud de algunas empresas en la fabricación de materiales de laboratorio apropiados para este tipo de alumnos. Así, la empresa suiza Mettler es conocida por fabricar una especie de “balanza parlante”, la cual consiste en una balanza analítica conectada a un dispositivo que permite almacenar la información y traducirla en formato Braille (Braille’n speak). La marca coreana Huang Chang Products Co. Ltd. lanzó a la venta un multímetro capaz de conectarse a través de una interfase al Braille’n speak para realizar mediciones de conductividad y temperatura. Posteriormente este dispositivo fue conectado a equipos con mayor complejidad, tales como espectrofotómetros UV-VIS e IR [3]. En cuanto a estudios de modelamiento molecular, el uso de software como el NavMol o el RasMol le permite al alumno ciego navegar por la estructura molecular 3D de diferentes compuestos orgánicos como ser proteínas, aminoácidos, etc. y de diferentes reacciones químicas [4].

Muchas veces todos estos recursos no son de fácil acceso debido a los altos costos, por ello la estrategia también debe estar centrada en buscar reducir los gastos y esto depende de la creatividad del docente y/o profesional a cargo del alumno ciego. Existe en la literatura una diversidad de técnicas sencillas y no costosas utilizando recursos con los que ya cuenta la institución educativa pero modificándolas con materiales fáciles de adquirir y económicamente accesibles para que pueden ser utilizadas por el estudiante. Por ejemplo, la reforma de jeringas, poniéndole marcas táctiles (ej. haciendo corte tipo “diente”) en el émbolo de modo que indique los diferentes volúmenes calibrados. Otra herramienta consiste en la implementación de dispositivos flotantes para la medición de volúmenes en probetas y matraces [5]. Papel vegetal, marcadores con relieve, témperas, punzones, goma eva, esferas de poliestireno, y sorbetes de plástico son también herramientas muy útiles para la representación de estructuras de punto de Lewis, geometrías de enlace de acuerdo a la TRPEV, modelos atómicos, propiedades periódicas, etc. [6].

Uno de los inconvenientes que puede tener un alumno ciego cuando ingresa a una carrera que posee química en su currícula es que algunos de los experimentos realizados en el laboratorio implican la detección de cambios de color, por ejemplo, en las titulaciones ácido-base. Una alternativa a esto es realizar los mismos estudios pero utilizando el olfato como medio de detección (en reemplazo del visual), el cual se incrementa notablemente en alumnos ciegos. La ventaja de estas técnicas es que se utilizan sustancias o reactivos, en su mayoría de origen vegetal y de bajo costo, como ser el jugo de la cebolla, ajo, puerro, vainilla, etc. Estas sustancias tienen la posibilidad de liberar su aroma hasta un cierto intervalo de pH y luego ser inodoras. Por ejemplo, el jugo de cebolla y/o de ajo puede liberar su olor desde pH ácido a neutro, siendo su punto de inflexión un pH cercano a 7. Con más recursos económicos y tecnológicos, Cary Supalo, Doctor en Química y ciego de nacimiento, ha desarrollado con su grupo de investigación dispositivos electrónicos sumergibles (conocido como Submersible Audible Light Sensor, SALS) capaz de detectar cambios de coloración en reacciones de precipitación y/o en titulaciones ácido-base [7].

Descripción de la propuesta educativa

Durante el desarrollo de la materia se implementaron los siguientes recursos didácticos en cada una de las secciones de la asignatura:

Recursos didácticos para clases teóricas:

Como se mencionó anteriormente, en las clases teóricas se utilizaron normalmente recursos visuales, (transparencias, power point, videos, etc.). Considerando que el alumno ciego es capaz de percibir formas y dibujos a través de otros sentidos, las imágenes se realizaron con materiales que generen algún tipo de relieve y/o textura, tales como papel vegetal, punzones, plasticolas con relieve, etc., tal como se muestra en la Figura 1.

Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

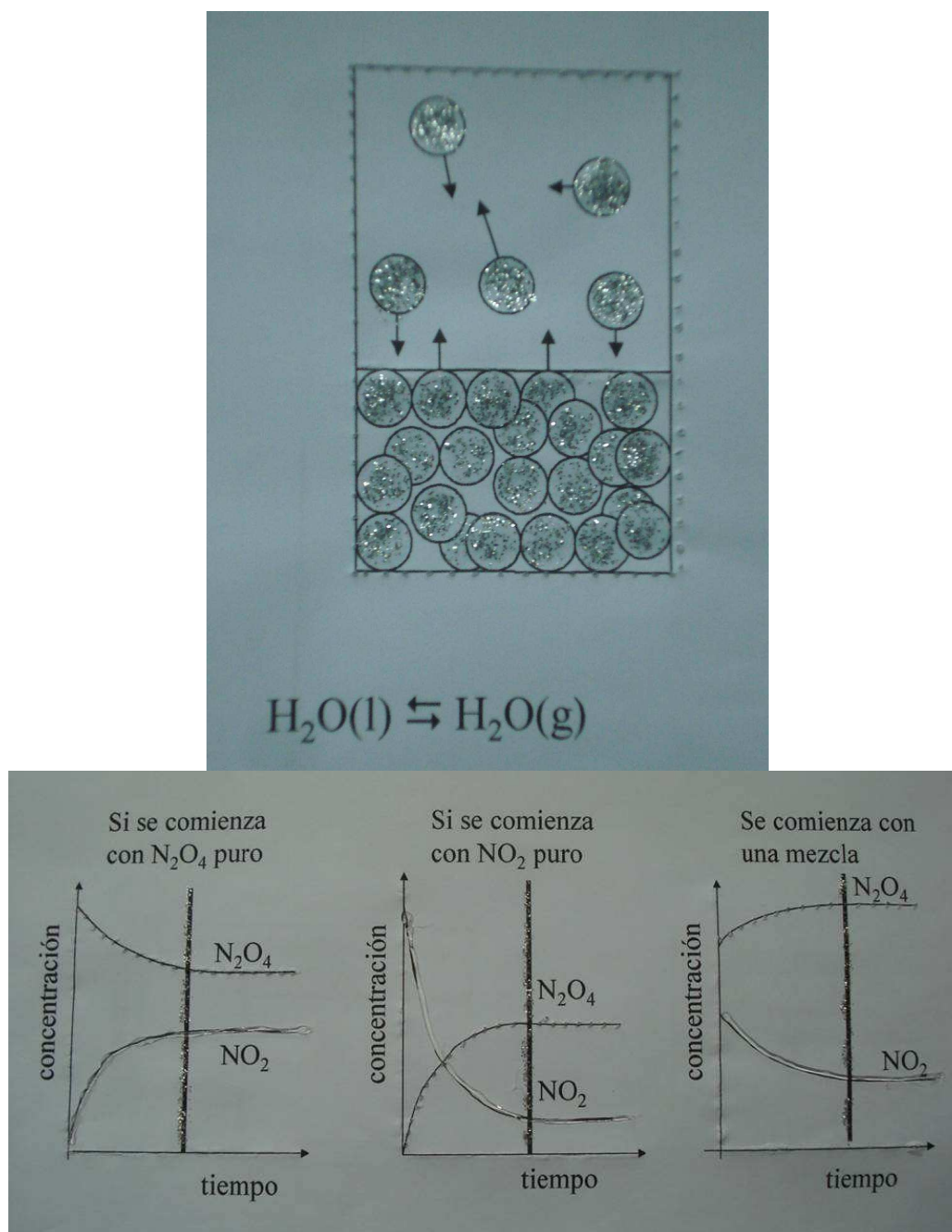


Figura 1. Diapositivas con textura sensible al tacto.

Dependiendo de la temática, la ayuda de modelos moleculares es importante para que el alumno pueda tocar y formar su propia idea de la geometría de las moléculas y de la forma de los orbitales atómicos.

Recursos didácticos para clases de problemas:

Para la clases de problemas se pueden utilizar recursos sencillos pero no por ello poco efectivos. En algunos casos, por ejemplo para estructuras de punto de Lewis, se escribe del lado inverso de una hoja de calcar o papel vegetal u hoja común presionando para generar un relieve en el dorso y de esa manera el alumno puede percibir el relieve, tal como se muestra en la Figura 2.

Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química



Figura 2. Estructura de puntos de Lewis realizada en relieve.

En el caso de geometría molecular se le puede proporcionar plastilina y segmentos de madera (que pueden ser palillos de cocina) a todos los alumnos y de esa manera generar una actividad grupal. Así, el mismo alumno ciego incorporado a la actividad de todo el grupo puede realizar los modelos moleculares. De esta manera con elementos simples se puede generar una actividad lúdica y de aprendizaje que puede compartir con sus compañeros. La figura 3, muestra las geometrías de diferentes moléculas teniendo en cuenta el modelo de repulsión de pares de electrones de valencia (TRPEV).

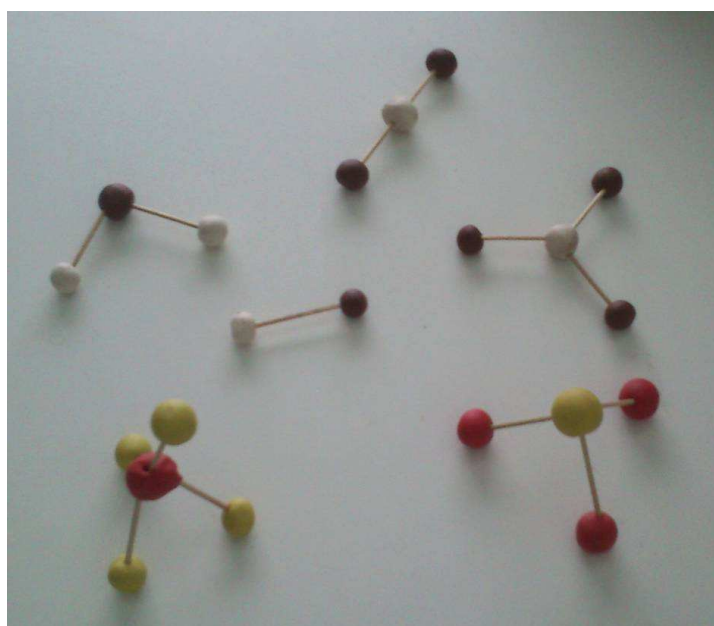


Figura 3. Geometrías moleculares según la TRPEV.

Recursos didácticos para clases de laboratorio:

El ingreso al laboratorio es con las mismas exigencias que el resto de los alumnos, como así también la formación de grupos de trabajo.

Para la preparación de soluciones y/o medición de volúmenes se propuso utilizar una probeta y un gotero de plástico invertido, tal como se muestra en la Figura 4. Para un volumen determinado se ajusta la longitud del vástago del gotero de manera que al llegar al volumen deseado la punta alcance la boca de la probeta [5].

Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

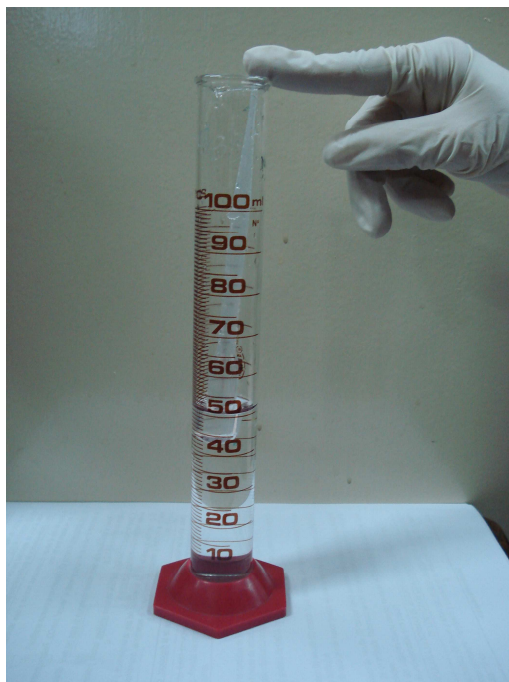


Figura 4. Medición del volumen a partir de goteros.

En el caso de los prácticos en los cuales se genera un gas se realizó inicialmente un ensayo simple de manera que el alumno tenga una percepción auditiva de la formación de gases. Se realizaron un par de experiencias para reconocer la formación de CO_2 a partir de la reacción entre vinagre (CH_3COOH) y bicarbonato de sodio (NaHCO_3). A este experimento se le puede incorporar un globo sobre el erlenmeyer donde se produce el gas y así observar como varía el volumen del globo a medida que avanza la reacción, tal como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Experiencia realizada en el laboratorio para la obtención de CO_2 .

Conclusiones

Este trabajo pretende exponer una perspectiva diferente de la educación de la química a partir de la inclusión de un alumno ciego. Queda mucho por hacer aún, como el desarrollo de termómetros y pHmetros parlantes o con sonidos, creemos que esto podría ser desarrollado con estudiantes y profesores de otras áreas dentro de la universidad, tales como los de Ingeniería Electrónica. Lo más importante es que más allá de recursos caros o sofisticados, con recursos simples es posible tener resultados exitosos en cuanto a la enseñanza de la química se refiere.

Agradecimientos

Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

Los autores agradecen al Departamento de Química y a la Secretaría de Bienestar Universitario de la UNS por la ayuda económica, y especialmente al alumno Sebastián Dop porque sus opiniones y su actitud positiva inspiraron la realización de este trabajo.

Referencias bibliográficas

- [1] C. A. Supalo, H. D. Wohlers, J. R. Humphrey, *Journal of Science Education for Students with Disabilities* **2011**, 15, Art. 2.
- [2] D. L. Miner, R. Nieman, A. B. Swanson, M. Woods, *Teaching Chemistry to Students with Disabilities: A Manual for High Schools, Colleges, and Graduate Programs* 4th Edition, The American Chemistry Society, **2001**.
- [3] D. Lunney, M. Gemperline, A. Somesco, D. Wohlers, *Science Education for Students with Disabilities*. In *A Future Agenda: Proceedings of a Working Conference on Science for Persons with Disabilities*; Egelston-Dodd, J., Ed.; University of Northern Iowa: Cedar Falls, IA, **2004**, pág. 52-64.
- [4] F. Pereira , J. Aires-de-Sousa , V. D. B. Bonifácio , P. Mata , A. M. Lobo, *J. Chem. Educ.* **2011**, 88, 361-362.
- [5] L. DeLucchi, L. Malone, SAVI (Science Activities for the Visually Impaired). In *A Teacher's Guide to the Special Educational Needs of Blind and Visually Handicapped Children*, S. Mangold (Ed.), American Foundation for the Blind, New York, **1982**, Cap. 10.
- [6] A. Wilbraham, D. Staley, M. Matta, E. Waterman (Eds.), *Prentice Hall Chemistry Laboratory Manual, Teacher's Edition*, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., **2005**.
- [7] C. Supalo, R. Kreuter, A. Musser, J. Han, E. Briody, C. McArtor, K. Gregory, T. Mallouk, *Assistive Technology Outcomes and Benefits* **2006**, 3, 110-116.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química.

DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO CUÁNTICO DE FOTODESCOMPOSICIÓN DE 2,5-DIIODOTIOFENO EN METANOL

O. S. Herrera^{1*}, F. E. González¹, M. S. Díaz¹, J. D. Nieto² y S. I. Lane²

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales, UNPSJB. Km 4, 9000, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

²Instituto de Investigaciones en Físicoquímica de Córdoba (INFIQC-CONICET), Centro Laser de Ciencias Moleculares, Departamento de Físicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, UNC Ciudad Universitaria, 5000, Córdoba, Argentina.

e-mail: susanah@unpata.edu.ar

Resumen

Se propone un trabajo práctico para realizar en el laboratorio que se puede implementar en cursos de Físicoquímica de la carrera Licenciatura en Química y otras afines.

En este trabajo los alumnos deberán verificar que, a baja conversión, la fotorreducción de iones Fe^{3+} en el actinómetro ferrioxalato de potasio sigue una cinética de orden cero y determinar el rendimiento cuántico de fotodescomposición de 2,5-diiodotiofeno en metanol a temperatura ambiente.

Palabras clave

2,5-diiodotiofeno, rendimiento cuántico, ferrioxalato de potasio.

Introducción

El espectro de absorción de 2,5-diiodotiofeno (DITH) en metanol presenta un máximo a 265 nm. La fotólisis de soluciones de DITH, a 254 nm, produce cambios en los espectros de absorción que pueden ser atribuidos a la disminución en la concentración de DITH y a la formación de 2-iodotiofeno, yodo y tiofeno.

La concentración de DITH disminuye con el tiempo de fotólisis siguiendo una ley de primer orden, los valores de coeficiente de velocidad de pseudo-primer orden y rendimiento cuántico (Φ) de fotodescomposición del DITH en metanol determinados en nuestro laboratorio son $(2,8 \pm 0,1) \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ y $0,18 \pm 0,02$ respectivamente [1].

Se propone un trabajo práctico para realizar en el laboratorio que se puede implementar en cursos de Físicoquímica de la carrera Licenciatura en Química y otras afines. Con esta práctica se pretende que los alumnos adquieran habilidades en el uso de un actinómetro químico para la determinación del rendimiento cuántico de una reacción fotoinducida y promover el desarrollo de actitudes para actividades de investigación.

Objetivos del trabajo práctico

- Verificar que, a baja conversión, la fotorreducción de iones Fe^{3+} en el actinómetro ferrioxalato de potasio sigue una cinética de orden cero cuando los experimentos se realizan siguiendo el procedimiento de Baxendale y Bridge [2].
- Determinar el Φ de fotodescomposición de DITH en metanol, a temperatura ambiente, utilizando como actinómetro ferrioxalato de potasio [2, 3,4].
- Comparar el Φ de fotodescomposición de DITH en metanol, en presencia y ausencia de oxígeno.
- Comparar el Φ de fotodescomposición de DITH en cada uno de los experimentos realizados y con los de 2-iodotiofeno y 2-bromotiofeno en el mismo solvente [1].

Descripción del procedimiento experimental y discusión de resultados

Las tareas que los alumnos realizan se organizan en forma grupal y en dos etapas, cada una de las cuales se desarrolla en clases sucesivas.

Etapla 1. Verificar que la fotorreducción de iones Fe^{3+} en el actinómetro ferrioxalato de potasio sigue una cinética de orden cero.

Los experimentos se realizan utilizando como actinómetro ferrioxalato de potasio siguiendo el procedimiento propuesto por Baxendale y Bridge [2].

Cada grupo se divide en 5 subgrupos y cada uno de ellos fotoliza un volumen conocido de la solución actinométrica durante distintos períodos de tiempo (5 minutos, 10 minutos, 15 minutos, 20 minutos y 25 minutos, respectivamente) utilizando como fuente de radiación una lámpara de mercurio de baja presión ($\lambda=254$ nm) de 6 W de potencia. Se utiliza una celda de reacción de cuarzo de 1 cm de paso óptico y 4 cm³ de capacidad con tapón de teflón, ubicada a 6 cm de distancia de la lámpara. Entre la celda y la lámpara se coloca una malla ennegrecida para disminuir la intensidad de la luz y así obtener una baja conversión; porque se recomienda evitar que exista un consumo de ferrioxalato superior al 10 % para mantener la solución actinométrica totalmente absorbente, a efecto de facilitar los cálculos [5].

Cada subgrupo calcula la cantidad de iones Fe²⁺ formados partir de la absorbancia a 510 nm del complejo que los iones Fe²⁺ forman con 1-10-fenantrolina ($\epsilon = 11100$ L mol⁻¹ cm⁻¹) [3].

A partir de esos datos, el grupo representa el número de iones Fe²⁺ obtenidos en función del tiempo de fotólisis y verifica si la relación obtenida corresponde a una reacción de orden cero.

Etap 2. Determinación el rendimiento cuántico de fotodescomposición de DITH en metanol y discusión de resultados.

Cada grupo prepara una disolución de DITH en metanol, de concentración en el intervalo $1,0 \times 10^{-4}$ M – $1,5 \times 10^{-4}$ M e irradia un volumen conocido durante 10 minutos, a temperatura ambiente, utilizando como fuente de luz una lámpara de mercurio de baja presión ($\lambda=254$ nm) de 6 W de potencia. Se utiliza como celda de reacción una celda espectrofotométrica de cuarzo de 1 cm de paso óptico y 4 cm³ de capacidad, con tapón de teflon. Algunos grupos utilizan disoluciones sin ningún tratamiento previo y otros, luego de burbujear N₂ durante 20 minutos.

Se registran los espectros de las disoluciones antes y después de irradiar y se determina, a partir de la absorbancia a 265 nm, la cantidad de moléculas de DITH que reaccionaron en ese intervalo de tiempo y a partir de la absorbancia a 254 nm la fracción de luz absorbida por la disolución.

Se fotoliza la solución actinométrica durante el mismo período de tiempo y se calcula la cantidad de iones Fe²⁺ formados a partir de la absorbancia a 510 nm del complejo que los iones Fe²⁺ forman con 1-10-fenantrolina.

A partir de esos datos y conocido el Φ de fotorreducción del actinómetro a 254 nm ($\Phi_{Ac} = 1,25$ [3]) se determina el Φ de fotodescomposición de DITH (Φ_{DITH}) en metanol, utilizando la siguiente ecuación:

$$\Phi_{DITH} = \frac{n_{DITH} \Phi_{Ac} (1 - 10^{-A_{Ac,\lambda}})}{n_{Fe^{2+}} (1 - 10^{-A_{DITH,\lambda}})}$$

donde, n_{DITH} es el número de moléculas de DITH que reaccionaron y $n_{Fe^{2+}}$ es la cantidad de iones Fe²⁺ que se formaron durante los 10 minutos de fotólisis; $A_{Ac,\lambda}$ y $A_{DITH,\lambda}$ son las absorbancias de la solución actinométrica y de la solución de DITH a 254 nm, respectivamente.

Se registran en una tabla los valores de Φ de fotodescomposición de DITH en metanol, determinados en cada experimento y la concentración inicial de la solución utilizada. Se comparan esos valores con los del Φ de fotodescomposición de 2-iodotiofeno y de 2-bromotiofeno en el mismo solvente [1].

Se comparan los resultados obtenidos por todos los grupos de trabajo. Se discuten los resultados obtenidos.

Conclusiones

El trabajo práctico de laboratorio es adecuado para su desarrollo en un grupo de, aproximadamente, 15 alumnos en cursos de Fisicoquímica de la carrera Licenciatura en Química y otras afines.

Esta práctica permite que los alumnos adquieran habilidades para la utilización de un actinómetro químico en la determinación de rendimiento cuántico y promueve el desarrollo de actitudes para actividades de investigación.

No se requiere para su realización equipamiento sofisticado, es de fácil ejecución y de bajo costo.

Agradecimientos

A la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco por la financiación otorgada para la realización de este trabajo.

Referencias

- [1] Olga S. Herrera, Florencia González, Adelaida J. Ávila, Marta S. Díaz, Jorge D. Nieto y Silvia I. Lane y citas incluidas. XIX Congreso Argentino de Fisicoquímica y Química Inorgánica. AAIFQ. **2015**, Buenos Aires. Argentina.
- [2] Baxendale J. H., Bridge N.K. *J. Phys. Chem.*, **1955**, 59, 783-788.
- [3] Hatchard C.G., Parker C.A. *Proc. Roy. Soc. A*, **1956**, 278, 518-536.
- [4] Kuhn H.J., Braslavsky S.E., Schmidt R. *Pure & Appl. Chem.*, **2004**. 76, 2105-2146.
- [5] Braun A. M., Maurette M.T., Oliveros E. *Photochemical Technology*. John Wiley & Sons Ltd. Nueva York, **1991**, 70-105.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

PANORAMA DE LA ENSEÑANZA Y DE LA DEMANDA DE LA RADIOQUÍMICA EN ARGENTINA

Sandra Siri*, María Celeste Fornaciari Ilijadica, Juan Carlos Furnari, Carla Notari

Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.

Comisión Nacional de Energía Atómica. Universidad Nacional de San Martín.

Centro Atómico Ezeiza, Presb. González y Aragón 15 (B1802AYA) Ezeiza, Buenos Aires, Argentina

(ssiri@cae.cnea.gov.ar)

TEXTO PARA DIFUSIÓN: El uso creciente de las diversas aplicaciones nucleares que se vislumbra en la actualidad en nuestro país requerirá en un futuro cercano de más profesionales altamente capacitados en Radioquímica y disciplinas conexas. Por tanto es imprescindible el análisis de la situación educativa en esta área, reconociendo los puntos críticos de la situación y las metas a lograr.

PALABRAS CLAVE: Radioquímica – Química Nuclear

INTRODUCCIÓN

En su Gold Book, la IUPAC define a la Radioquímica como *la parte de la Química que trata con materiales radiactivos, incluyendo la producción de radionucleidos y sus compuestos mediante el procesamiento de materiales irradiados o materiales radiactivos naturales, la aplicación de técnicas químicas a los estudios nucleares, y la aplicación de la radiactividad a la investigación en problemas químicos, bioquímicos o biomédicos* [1]. En el mismo libro se define a la Química Nuclear como *la parte de la Química que trata el estudio del núcleo atómico y las reacciones nucleares usando métodos químicos* [2]. Si bien estas definiciones exhiben ciertas diferencias con las presentadas por algunos autores, no existe discordancia en la aseveración de que la Radioquímica y la Química Nuclear como disciplinas de elección profesional deben afrontar dificultades en la actualidad. En primer lugar, la Radioquímica es considerada en ciertos sectores como una rama secundaria de la Química, de menor relevancia que sus divisiones principales, como Química Orgánica o Analítica. Sus características distintivas son pocas veces bien reconocidas. A esto debe sumarse cierta imagen negativa que hasta el día de hoy perdura en nuestra sociedad sobre los fenómenos vinculados a la radiactividad. Por tanto, la opción de una formación especializada en Radioquímica no es una alternativa frecuente ni difundida al momento de elegir una orientación profesional.

Dado el especial momento que nuestro país vive en cuanto a la reactivación Plan Nuclear, con la construcción de varios reactores nucleares de potencia y de investigación, entre otros proyectos, es imperiosa la formación de profesionales con bases sólidas en Radioquímica y en otras disciplinas nucleares. En particular, la reciente puesta en marcha del Plan Nacional de Medicina Nuclear impulsado por el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, con la instalación de más de diez nuevos Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia en todo el país, requerirá la formación de decenas de radioquímicos y radiofarmaceutas entre otros nuevos puestos de trabajo a cubrir. Hoy más que nunca se necesitan profesionales idóneos en las distintas áreas del conocimiento nuclear, por tanto es imprescindible el análisis de la situación educativa en esta disciplina, reconociendo los puntos críticos de la situación y las metas a lograr, con miras a la planificación de actividades que lleven a satisfacer la demanda actual y futura de especialistas, que se verá incrementada notoriamente en los próximos años.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

La Argentina ha sido pionera en el desarrollo de la Radioquímica en la región. Las primeras actividades datan de 1949, con la llegada a la Universidad Nacional de Tucumán de Walter Seelmann-Eggebert, científico alemán discípulo de uno de los descubridores de la fisión nuclear, Otto Hahn, y autor de la primera edición de la internacionalmente reconocida Tabla de Nucleídos del Centro de Investigaciones Karlsruhe. Poco después se incorporó a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), fundada en 1950, y formó el primer grupo de radioquímicos del país, que se destacó por sus logros en producción de radioisótopos, técnicas analíticas nucleares, química de radiaciones, ciclo de combustible nuclear, y el descubrimiento de 20 radioisótopos utilizando el sincrociclotrón Philips, uno de los más avanzados del mundo por aquel entonces.

Los conocimientos adquiridos fueron divulgándose dentro de CNEA y hacia diversos campos científicos y tecnológicos, y se proyectaron también en varios institutos de investigación y empresas privadas de todo el país. El énfasis que CNEA puso en la formación y especialización de su personal trascendió al ámbito académico con la creación de cátedras y carreras en convenio con la Universidad de Buenos Aires y la Universidad de Cuyo, y posteriormente otras universidades incorporaron sus propias cátedras de Radioquímica y materias conexas, algunas de las cuales mantienen su continuidad dentro de carreras de grado.

En la actualidad el único posgrado en el país en esta disciplina es la Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares (ERAN), ofrecida por el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson (IDB), creado en 2006 por convenio entre CNEA y la Universidad Nacional de San Martín. También otras carreras vinculadas al sector nuclear se ofrecen en el IDB, en nivel técnico (Tecnatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares), grado (la recientemente inaugurada Ingeniería Nuclear con orientación en Aplicaciones) y posgrado (Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible y el Doctorado en Tecnología Nuclear).

Si bien la enseñanza de Radioquímica se mantiene vigente, y a pesar de la vasta trayectoria del país en el tema, se evidencia cada vez más que su difusión no es hoy suficiente. Según la investigación publicada en 2006 por autores de este trabajo y col. [3], sólo 35 universidades argentinas de un total de 92 mantenían entre su oferta académica alguna carrera vinculada con la Química, incluyendo bioquímica e ingeniería química, siendo en ellas los cursos de Radioquímica solamente 7, y la situación no ha sufrido mejoras significativas hasta la actualidad. Muestra de esto es la incorporación de alumnos a la ERAN. Si bien el número de alumnos ha ido creciendo desde la apertura de la carrera en 2008, la mayor parte de ellos son profesionales que ya forman parte del sistema nuclear, a quienes se ofrece la capacitación dentro de su jornada laboral. Y aunque ha sido elevado el número de inscriptos provenientes de otros países latinoamericanos que consideran muy valiosa la formación ofrecida, no ha sido tan numerosa como se esperaba la incorporación de alumnos locales recién graduados, aún con la posibilidad de solicitar becas de estudio otorgadas por CNEA en sus institutos de enseñanza. Una situación similar ocurrió con la Maestría en Física Médica del Instituto Balseiro (CNEA-UNCuyo).

Dados los antecedentes mencionados, ¿podemos decir entonces que la Radioquímica es una disciplina poco elegida al momento de optar por una orientación profesional, simplemente porque no mueve a la vocación? ¿Cómo puede un alumno que tiene que elegir a Radioquímica como materia optativa durante sus estudios de grado o un profesional recientemente graduado decidirse por un posgrado en Radioquímica, si no sabe de qué se trata? ¿Y cómo puede interesarse en averiguar sobre ella si su imagen pública parece sólo mostrar peligrosidad? Por ejemplo, todos hemos oído hablar de la Medicina Nuclear y las ventajas inigualables que ofrece para el diagnóstico y tratamiento de ciertas patologías. ¿Pero cuán difundido es que, en ciertas tareas, es irremplazable la participación de un radioquímico que intervenga en la producción de un radioisótopo, su control de calidad y la síntesis del radiofármaco a aplicar, sin los cuales los médicos nucleares no podrían lograr su cometido? Sin dudas estas preguntas deben movernos a pensar, y a actuar en consecuencia.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Ante todo, debemos reconocer que el uso creciente de las diversas aplicaciones nucleares que se vislumbra en la actualidad requerirá en un futuro cercano de más profesionales altamente capacitados en Radioquímica básica y aplicada, virtuosos en su quehacer. Dentro de este marco, la aplicación en varias áreas de la ciencia y la tecnología tiene garantía de ejecución efectiva y segura con recurso humano idóneamente formado. Aunque los centros industriales o tecnológicos pueden brindar capacitación y entrenamiento durante el ejercicio técnico-profesional, son las universidades y centros académicos los únicos capaces de proporcionar educación sólida basada en cimientos teóricos, incluyendo el entrenamiento práctico si las instalaciones disponibles así lo permiten.

Por tanto, ¿cuáles son los puntos que deberíamos evaluar y mejorar en la enseñanza de la Radioquímica si el objetivo planteado es lograr la incorporación de más jóvenes en este campo?

- **Difusión académica:** Es necesaria la incorporación a nivel de grado de cursos vinculados a la Radioquímica, o su inclusión como tema particular dentro de otras materias, dividiendo al fenómeno desde lo físico y social. Pueden incluirse también algunas actividades transversales en el nivel medio, subrayando la relación entre las radiaciones y la vida cotidiana y sensibilizando no solo sobre los riesgos sino también sobre los beneficios del uso de radioisótopos y radiaciones.
- **Jerarquización:** Otorgar mayor importancia a la disciplina dentro del marco de las Ciencias Químicas (es notorio que la materia Física Nuclear es indispensable en carreras de Física, no así Química Nuclear en carreras de Química).
- **Capacitación y compromiso docente:** Fomentar la formación docente específica, con una visión amplia y percepción interdisciplinaria, con miras a lograr que los alumnos se involucren en la temática, en función de su formación, intereses y motivaciones. La relación entre centros de enseñanza e instituciones del sector nuclear puede contribuir a reforzar y ampliar los esfuerzos en esta esfera.
- **Vinculación:** La falta de difusión de estos conocimientos no solo afecta a la cantidad de profesionales radioquímicos, sino que también limita la posibilidad de utilización de radioisótopos y radiaciones en otros campos, donde es una herramienta insustituible. Vale mencionar, a modo de ejemplo, su aplicación en estudios de procesos biológicos, químicos e industriales, en instrumentos de medición y control, tratamiento de materiales, técnicas analíticas, control de plagas, restauración de obras de arte, tratamiento de efluentes, análisis arqueológicos, estudios forenses y tecnología aeroespacial, entre muchos otros.
- **Nuevo enfoque, nuevo impacto:** El desafío de nuestro tiempo es el de llevar a cabo una reforma del pensamiento. Las dudas que nuestra disciplina genera están motivadas principalmente por el desconocimiento o la información parcial, y en ocasiones tendenciosa. El objetivo debe ser cambiar la percepción de los jóvenes, valorando las múltiples aplicaciones y las muchas oportunidades que pueden surgir al profesional con destrezas en Radioquímica o actividades conexas. Con información clara y objetiva puede promoverse una actitud entusiasta hacia los avances científicos en general y al mundo de la radiactividad en particular, recalcando que la actividad nuclear es una de las que mayores inversiones realiza en materia de seguridad, bajo estrictas normas de regulación, con plena conciencia de la necesidad de armonizar sus tareas con el cuidado de la vida y la preservación del medio ambiente.

CONCLUSIONES

La tarea de proporcionar los recursos humanos necesarios para la actividad nuclear, de la cual la Radioquímica y sus aplicaciones son una parte fundamental, es insoslayable. Si se difunde y reafirma la importancia de la disciplina, más jóvenes se interesarán en ella y se involucrarán para satisfacer la demanda profesional calificada. De este modo, no solo se logrará asegurar el futuro de la actividad con la idoneidad que se requiere, sino que también redundará en la expansión de sus beneficios para la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A.D.McNaught, A.Wilkinson IUPAC. *Compendium of Chemical Terminology 2^{da} ed.* ("Gold Book"). Blackwell Scientific Publications, Oxford, **1997**. doi:10.1351/goldbook.R05099
- [2] A.D.McNaught, A.Wilkinson IUPAC. *Compendium of Chemical Terminology 2da ed.* ("Gold Book"). Blackwell Scientific Publications, Oxford, **1997**. doi:10.1351/goldbook.N04226
- [3] M.C.Fornaciari Iljadica, J.C.Furnari, I.M.Cohen. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, **2006**, 270, No.1, 273-275

Eje Temático: Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

UN DESAYUNO A PURA QUÍMICA

Mariana Forte^{1,2*}, **Alicia I. Iglesias**^{1,3}

- 1- *Escuela Nuestra Señora de Luján, 27 esq. 16, General Pico, La Pampa.*
- 2- *Cátedra de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa, 5 esq. 116, General Pico, La Pampa.*
- 3- *Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional de La Pampa, calle 9 esq. 110, General Pico, La Pampa.*

E-mail: fortemariana@yahoo.com.ar

Resumen

El desayuno es un fenómeno cotidiano que involucra la química. Este trabajo es una actividad de integración entre los alumnos, el docente y el espacio curricular a enseñar. Se comparte un desayuno siendo un diagnóstico para evaluar los saberes adquiridos en primer año y es el puntapié para comenzar con los saberes de segundo año. Es una actividad disparadora para plantear los estados de la materia, sus cambios, soluciones y solubilidad de los diferentes materiales.

Palabras Claves: ciencia - sistemas materiales – desayuno – cambios de estado – *analogías*

Introducción

Existen numerosos fenómenos cotidianos que pueden introducirse en el currículo de Química. La incorporación paulatina al aula de estos procesos químicos cotidianos, teniendo en cuenta las condiciones de uso que se exponen en este trabajo, conllevaría un mejor conocimiento de la materia a enseñar. Esto promueve una renovación de las actividades y metodologías de enseñanza, y genera en los alumnos un interés y una actitud más activa por la Química y por buscar explicaciones al mundo que los rodea. Los fenómenos químicos que transcurren a nuestro alrededor, los que realizamos en el hogar al cocinar, al limpiar, al alimentarnos, etc. (la Química cotidiana) pueden pasar desapercibidos para el alumno y, con ello, desperdiciar su alto valor educativo.

La enseñanza de la Química puede transformarse incorporando fenómenos cercanos y atractivos. Es decir, al reconocer la Química cotidiana como eje central del estudio de este espacio curricular, organizando la actividad áulica en función de los fenómenos que suceden a nuestro alrededor. Vincular la ciencia escolar con la "ciencia de la calle", para poder lograr la alfabetización científica.

En este sentido, la ciencia cotidiana no debe restringirse a los contenidos actitudinales, a la motivación del alumno, a introducir de una manera novedosa y atractiva para los alumnos los contenidos conceptuales y teóricos de siempre sino que debe convertir el estudio de la Química en torno a las explicaciones e interpretaciones de los procesos químicos que suceden a nuestro alrededor.[1]

La búsqueda de explicaciones a estos fenómenos no sólo ameniza el currículo sino que conlleva observar, describir, comparar, clasificar, teorizar, discutir, argumentar, diseñar experimentos, utilizar procedimientos, juzgar, evaluar, decidir, concluir, generalizar, informar, escribir, leer y, por tanto, hablar Ciencia, hacer ciencia, y aprender Ciencia y sobre la Ciencia [2].

Esta actividad está planteada como trabajo de integración entre los alumnos, docente y la materia a enseñar. Se comparte el desayuno propiamente dicho y sirve como actividad diagnóstico para evaluar

los saberes adquiridos en primer año y es un modo de iniciar problematizando los saberes de segundo año ya que a raíz de los análisis del desayuno surgen nuevas incógnitas para el trabajo del año en curso. Es una actividad disparadora para plantear los estados de la materia, sus cambios, soluciones y solubilidad de los diferentes materiales. También es un reflejo de cómo está presente la química en la vida cotidiana.

Se parte de la base que la cocina es un laboratorio en donde se utilizan diferentes materiales (naturales o artificiales) para elaborar en este caso un rico y nutritivo desayuno. Se observan los diferentes estados de agregación de la materia aquí presentes. Se pueden determinar distintas propiedades de las sustancias (azúcar, leche, cacao, cereales, etc). También se observan cambios de estado como la fusión de la manteca y tipos de sistemas materiales homogéneos y heterogéneos. La idea es darle sentido a la enseñanza de la química a través de la interpretación de fenómenos culinarios que ocurren a nuestro alrededor. Esto además permite encontrar nuevos interrogantes para seguir indagando sobre la introducción de nuevos saberes y la profundización de otros.

Objetivo General

- ✓ Comprender los diferentes aspectos de la química como un fenómeno cotidiano

Objetivos Particulares

- ✓ Motivar a los alumnos en la clase de química interpretando un fenómeno cotidiano: “el desayuno”
- ✓ Diferenciar tipos de materiales, sistemas homogéneos y heterogéneos, solución y sustancia pura, estados de la materia y los cambios de estado, solubilidad de las sustancias

Antecedentes y fundamentos

Relacionar la Química explicada en el aula con cuestiones de la vida diaria, para favorecer la motivación de los alumnos en su aprendizaje, se trata de una doble vertiente. Por una parte, cómo los conceptos y métodos de esta Ciencia sirven para explicar los fenómenos habituales y, por otra, cómo se pueden utilizar cuestiones cotidianas para facilitar la comprensión de conceptos químicos de cierta dificultad, esto es, desarrollando analogías.[3]

La planificación presentada también incluye un recurso analógico. Las analogías son comparaciones entre conceptos, principios, leyes o fenómenos, que mantienen una cierta semejanza entre sí. Constituyen un recurso útil para hacer más comprensible una idea compleja y utiliza para ello otra idea compleja, pero que resulta más familiar y cotidiana. Consta de un concepto que se quiere aclarar, llamado “análogo objetivo” y otro que se utiliza como modelo o “análogo base”. [4]

Los dos conocimientos pertenecen a dominios diferentes: un dominio es familiar para el aprendiz, caracterizado por pertenecer a su entorno cotidiano, ser concreto y bien organizado. El otro dominio corresponde al nuevo conocimiento, lo que queremos que el estudiante aprenda, por lo general es más abstracto, aún desorganizado y de difícil abordaje. Lo que se consigue a través de la analogía es construir un “puente conceptual” entre los dos dominios a través de la realización de correspondencias entre los elementos constitutivos de ambos [5]

Propuesta educativa

La propuesta de trabajo consistió en compartir un desayuno con los alumnos de segundo año de la Escuela Nuestra Señora de Luján de General Pico, La Pampa; en donde se llevaron diferentes materiales para esta actividad: leche, café, té, mate, galletitas saladas y dulces, tostadas, pan, mermeladas, dulce de leche, manteca, azúcar, cacao, yogurt, frutas, jugo de frutas, miel, cereales, etc.

Mientras se compartió este espacio, se debatieron diferentes temáticas del año anterior que sirvieron de diagnóstico grupal. Se realizaron preguntas acerca de los tipos de materiales que estaban

presentes en el desayuno ya sea natural o artificial, su estado de agregación y características. En el caso de los materiales naturales con elaboración como el dulce de leche, se explicó acerca de su proceso de fabricación y aportes desde la Química de los Alimentos.

También se conceptualizaron los cambios de estados presentes como la fusión de la manteca, o la evaporación del agua utilizada en la preparación del té, como la fusión del hielo usado para enfriar jugo de frutas.

Luego del reconocimiento de cada material se determinó qué era un sistema material y qué tipos de sistemas había en esta costumbre matutina (desayuno). Así los alumnos pudieron entender las diferencias entre un sistema homogéneo (como el de la leche con cacao y azúcar) y el heterogéneo (por ejemplo en el vaso de yogurt con cereales). Quedaron claramente representadas las diferencias entre fases y componentes.

A partir de allí siguió la diferenciación entre una sustancia pura (como el azúcar) y una solución (como el té con leche), que son los contenidos introductorios de segundo año.

Además se planteó otro nuevo concepto: solubilidad de los diferentes materiales (Ejemplo, por qué se disuelve el cacao en la leche) y la variación de éstas con la temperatura. (Por ejemplo, por qué el café se disuelve más rápido en agua caliente que en agua fría).

En esta actividad participaron 29 alumnos de una división y 30 de la otra. Como cierre, en una clase posterior se formularon preguntas relevantes con contenidos tratados en el desayuno; y esa fue la actividad diagnóstica y disparadora para el año en curso.

Conclusión

Los alumnos recibieron con entusiasmo la propuesta de trabajo, pudiendo relacionar aspectos de la vida cotidiana con los temas involucrados en el aprendizaje de la Química, abordando las diferentes temáticas. Esta experiencia permitió hablar temas científicos teniendo en cuenta otras formas de conocimiento, como lo es, el conocimiento culinario.

Con la Química del desayuno se presentó un modelo de ciencia distinto al tradicional; en donde los alumnos pudieron desarrollar habilidades como la creatividad y el pensamiento científico a partir de la cotidianidad.

Los estudiantes trabajaron con emoción y un buen nivel de atención, con las diferentes sustancias que manipularon, con las que se alimentan diariamente, explorando diferentes saberes y valorando a la Química como una ciencia que nos rodea habitualmente.

Esta actividad permitió exponer una serie de fenómenos conducentes a la construcción de una determinada idea científica.

No se trata de prácticas tradicionales de laboratorio para demostrar aquello que se estudió en una clase teórica, sino más bien de exploraciones que abren las puertas a posteriores comprensiones.

Como dice Diego Golombek; “eso que llamamos ciencia es, ante todo, una manera de entender el mundo, una forma de sacudirlo a preguntas que, curiosamente, dan como resultado más y más preguntas”.

Referencias Bibliográficas

- 1- Gellon G., Rosenvasser Feher E.; Furman M. y Golombek D. La ciencia en el aula. Ed. Paidós.
- 2- Golombek D. Aprender y enseñar ciencia: del laboratorio al aula y viceversa. Fundación Santillana. 2008
- 3- Mijangos Ugarte F., Zabala López G. Déjate sorprender por la química en tu vida cotidiana.
- 4- Oliva, J.M. *Actividades para la enseñanza/aprendizaje de la química a través de analogías*. Revista Eureka Enseñanza Divul. Cien. 2006.
- 5- Dibarboure, M. Op. Cit. Didáctica práctica para Enseñanza Media y Superior. Grupo Magro. 2007.
- 6- Pinto Cañón G. Didáctica de la Química y Vida Cotidiana. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. 2003.
- 7- Colino G. La ciencia en la escuela. Su fragilidad y como fortalecerla. Herramientas para la transposición didáctica en ciencias. Colección en las aulas. Ed. Lugar. 2014.

- 8- Lazo E. Compendio de algunos compendios de enseñar en el aula. Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.
- 9- Botto J. L.; Bulwik M.; Rubinstein J. Físico Química. ES.2. Tinta Fresca. 2010.

Eje temático: Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

INTEGRACIÓN DE CONTENIDOS EN QUÍMICA GENERAL: RELACIÓN ENTRE K_{ps} , ΔH , ΔS Y ΔG .

Vanesa Machin^{*1}, Cecilia Sacchi¹, Celina Vera¹, Rocío Corfield¹, Leticia Broggi¹.

¹Facultad de Bromatología. Universidad Nacional de Entre Ríos. Perón 64. 2820. Gualeguaychú, Entre Ríos.
vmachin@fb.uner.edu.ar

Resumen

Los estudiantes que ingresan a la Universidad, en carreras que tienen Química como una de las materias básicas, presentan muchas dificultades durante el cursado. En esta propuesta se plantea la realización de un trabajo de laboratorio, donde podrán calcular la solubilidad de una sal y su variación con la temperatura. En base a estos datos obtener los valores de la constante de solubilidad y de las magnitudes termodinámicas ΔH , ΔS y ΔG , logrando así una integración de distintos temas de esta asignatura.

Palabras clave: solubilidad, K_{ps} , ΔH , ΔS , ΔG

Introducción

En general se considera que el aprendizaje de la Química es difícil porque es al mismo tiempo una ciencia muy concreta, muy abstracta y además se dificulta relacionar los cambios que se observan con las explicaciones ya que se utiliza un lenguaje que es muy distinto al que los alumnos están acostumbrados en la vida cotidiana [4].

La Dra. Lydia Galagovski [1] expresa lo siguiente: "La enseñanza de la Química se halla en crisis a nivel mundial y esto no parece asociado a la disponibilidad de recursos de infraestructura, económicos o tecnológicos para la enseñanza, ya que en "países ricos" no se logra despertar el interés de los alumnos. Efectivamente, en la última década se registra un continuo descenso en la matrícula de estudiantes en ciencias experimentales en el nivel de escolaridad secundaria, tanto en los países anglosajones como en Latinoamérica, acompañado de una muy preocupante disminución en el número de alumnos que continúan estudios universitarios de química".

Al respecto, Lazo Santibáñez [3] expresa la preocupación debido a la creciente tasa de reprobación de los estudiantes que cursan esta asignatura.

"El Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) evalúa el rendimiento de los alumnos de 15 años en asignaturas como matemática, comprensión de lectura y ciencia". En el año 2012 se realizó este estudio en el cual Argentina quedó en el puesto 59, de 65 países participantes, por su promedio entre las tres asignaturas [2]. Esta situación se puede interpretar debido al bajo nivel de comprensión de textos que presentan los estudiantes al ingresar a distintas carreras universitarias.

En las carreras Licenciatura en Bromatología y Tecnicatura Universitaria en Química que se cursan en la Facultad de Bromatología (Universidad Nacional de Entre Ríos), se presenta también esta problemática, y se observa que los alumnos ingresan desde el nivel medio con importantes deficiencias en sus conocimientos previos. Debido a esto, desde la cátedra de Química General se proponen acciones de enseñanza que favorezcan el aprendizaje de la Química, relacionando los contenidos teóricos, con la resolución de problemas y actividades en el laboratorio. Además se dictan clases de apoyo complementarias con el objeto de ayudar a los estudiantes en las temáticas que les resultan más difíciles de comprender.

La integración de los contenidos de Química, es muy importante entre los distintos temas de la currícula de esta asignatura, así como, la integración horizontal con Matemática y Física que se dictan en el primer año de las mencionadas carreras.

En este trabajo se propone relacionar los conceptos de K_{ps} y las magnitudes termodinámicas ΔH , ΔS y ΔG mediante la realización de una práctica de laboratorio en la cual los alumnos

determinarán la solubilidad del Nitrato de potasio a diferentes temperaturas. A partir de esto se podrá determinar el K_{ps} de esta sal. Los valores obtenidos se vuelcan en una tabla y se grafican mediante el uso del programa Excel. Mediante las ecuaciones correspondientes, se calculan los valores de ΔH , ΔS y ΔG .

Los estudiantes a lo largo del trabajo práctico realizan además el registro de datos y luego la elaboración de un informe y el análisis y discusión de los resultados obtenidos, lo que les permite la construcción personal de conocimientos.

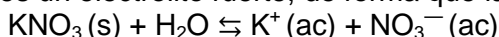
Descripción de la propuesta educativa

El trabajo práctico que se realiza con los estudiantes es el siguiente: [5], [7]

“Determinación del K_{ps} del nitrato de potasio. Cálculo de las magnitudes termodinámicas: ΔH , ΔS y ΔG ”

Marco teórico

El nitrato de potasio (KNO_3) es un electrolito fuerte, de forma que la reacción



se considera que alcanza el equilibrio cuando el sólido está en contacto con la disolución saturada, lo que se produce cuando comienza el proceso de cristalización. La constante de equilibrio para esta reacción viene dada por

$$K_{ps} = [K^+] \times [NO_3^-] = s \times s = s^2$$

donde K_{ps} se denomina constante del producto de solubilidad y s es la solubilidad de la sal expresada en moles de soluto disuelto por litro de disolución.

De acuerdo con la termodinámica, la constante de solubilidad se puede relacionar con la variación de la energía Gibbs de la reacción (ΔG_{reac}) por medio de la expresión

$$\Delta G_{reac} = -R T \ln K_{ps}$$

donde T es la temperatura en Kelvin y R es la constante universal de los gases.

Se puede relacionar ΔH , ΔS y ΔG mediante la ecuación de Gibbs- Helmholtz:

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

Por otro lado, la dependencia de la constante de equilibrio con la temperatura viene dada por:

$$\ln K_{ps} = \frac{-\Delta H}{RT} + \frac{\Delta S}{R}$$

De esta forma la representación de $\ln K_{ps}$ frente a $1/T$ es una línea recta de pendiente $-\Delta H_{reac}/R$.

Objetivos

- Determinar la constante de solubilidad del KNO_3 .
- Determinar la solubilidad de esta sal a diferentes temperaturas.
- Relacionar las magnitudes termodinámicas (ΔH , ΔS y ΔG) a diferentes temperaturas durante el equilibrio.

Materiales

- Probeta de 25 mL
- Pipetas de 10 mL
- Varilla de vidrio
- KNO_3
- Baño de agua a $85^\circ C$
- Termómetro

Experiencia

1. Se pesan 10,0 g de nitrato de potasio (KNO_3) y se introducen en una probeta de 25 mL.
2. Se añaden 8 mL de agua y se sumerge la probeta en un baño de agua caliente ($85^\circ C$) hasta que todo el KNO_3 se disuelve. Una vez que se ha disuelto completamente el soluto, se anota el volumen de la disolución.

3. Se retira la probeta del baño de agua y se deja enfriar lentamente la disolución mientras se agita. Se introduce un termómetro en la disolución y se anota la temperatura a la que el soluto empieza a cristalizar. En ese momento se considera que el sistema está en equilibrio y es posible calcular las concentraciones de equilibrio de los iones.
4. Se añaden 2 mL de agua a la probeta, se calienta hasta que todo el sólido se disuelve y se anota el volumen total de la disolución. Se deja enfriar con agitación y se anota la nueva temperatura a la que aparecen los primeros cristales de sólido.
5. Se repite el proceso mediante sucesivas adiciones de 2 mL de agua a la disolución, hasta disponer de siete medidas experimentales.

Tratamiento de datos.

1. A partir de la masa de nitrato de potasio y del volumen medido para cada disolución, determinar la solubilidad (s) y la constante de solubilidad (K_{ps}) del KNO_3 a cada temperatura.
2. Representar los valores del $\ln K_{ps}$ frente a $1/T$. Ajustar los resultados obtenidos a una recta y determinar el valor de ΔH_{reac} a partir de la pendiente.
3. Suponiendo que ΔH_{reac} es aproximadamente constante en un intervalo pequeño de temperaturas, emplear los valores obtenidos de K_{ps} y ΔH_{reac} para calcular ΔG_{reac} y ΔS_{reac} a cada temperatura.
4. Ordenar los resultados obtenidos en una tabla en la cual se indiquen los valores de solubilidad, K_{ps} , ΔG_{reac} , ΔH_{reac} y ΔS_{reac} obtenidos a distintas temperaturas.
5. Comparar los resultados obtenidos de la solubilidad del KNO_3 con los valores obtenidos de bibliografía. Indicar las razones de las discrepancias observadas.
6. Graficar los valores de solubilidad obtenidos en función de la temperatura.
7. Interpretar razonadamente los signos obtenidos para ΔH_{reac} , ΔS_{reac} y ΔG_{reac} .

Resultados

Los estudiantes registraron los valores obtenidos como se observa en la tabla 1. Luego graficaron la solubilidad en función de la temperatura ($^{\circ}C$) (figura 1) y $\ln K_{ps}$ vs $1/T$ (figura 2).

Exp	Volumen total (mL)	Temp. Cristalización (K)	$1/T$ (K^{-1})	Solubilidad (mol/L)	Constante solubilidad K_{ps}	$\ln K_{ps}$	ΔG_{reac} J/mol	ΔH_{reac} J/mol	ΔS_{reac} J/mol K
1	12,5	338	0,00296	7,92	62,7	4,14	-11625,5	30995,5	126,1
2	14,5	328	0,00305	6,83	46,6	3,84	-10472,5	30995,5	126,4
3	16,5	318	0,00314	6,00	36,0	3,58	-9470,3	30995,5	127,3
4	18,0	311	0,00322	5,50	30,3	3,41	-8812,1	30995,5	128,0
5	20,0	312	0,00321	4,95	24,5	3,20	-8294,0	30995,5	125,9
6	22,0	307	0,00326	4,50	20,3	3,01	-7674,8	30995,5	126,0
7	23,5	304	0,00329	4,21	17,8	2,88	-7266,6	30995,5	125,9

Tabla 1. Solubilidad, constante de equilibrio (K_{ps}) y valores termodinámicos (ΔH_{reac} , ΔS_{reac} y ΔG_{reac}) del KNO_3 .

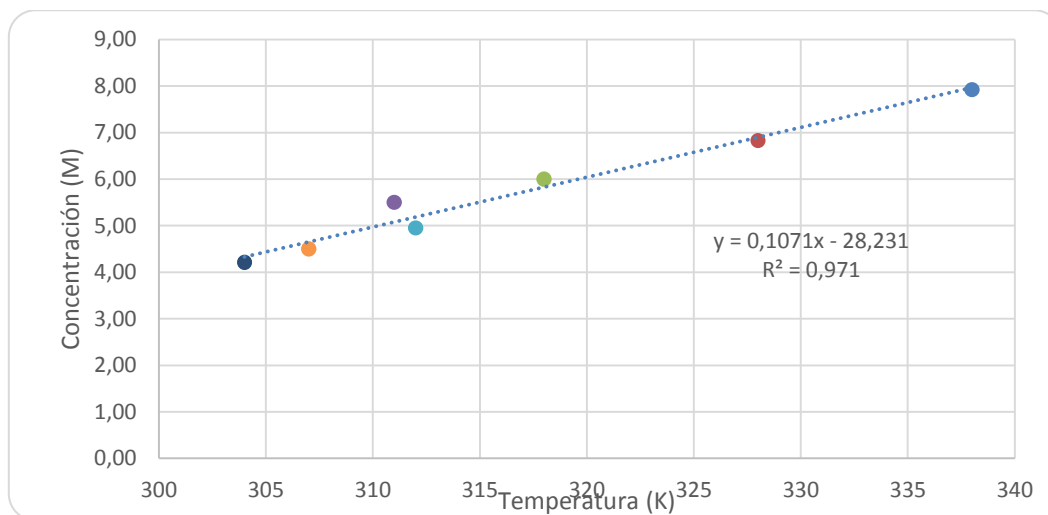


Figura 1. Representación de la solubilidad en función de la temperatura.

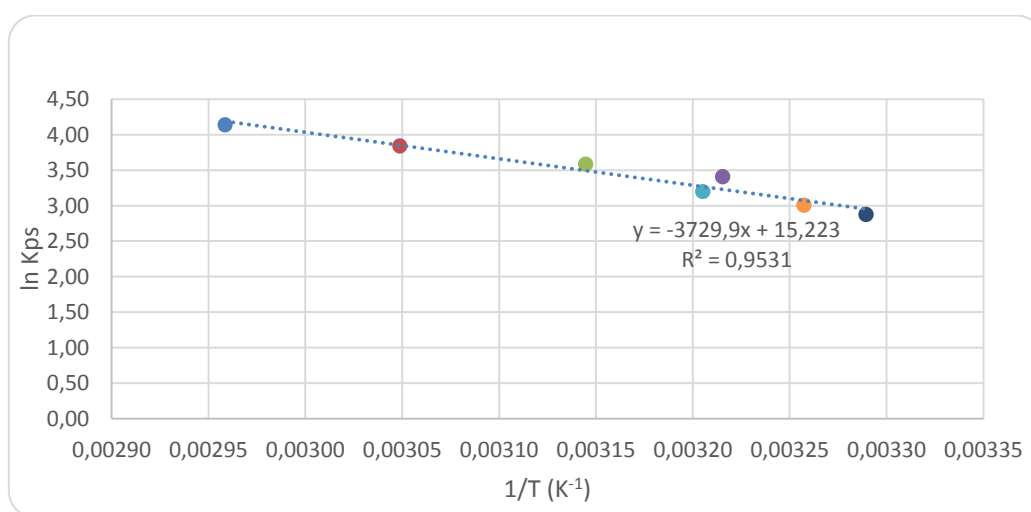


Figura 2. Representación del $\ln K_{ps}$ en función de $1/T$.

De la pendiente de la recta obtenida en la segunda gráfica se pudo calcular ΔH (figura 2). Luego con los datos de K_{ps} y ΔH pudieron obtener los valores de ΔG y ΔS de acuerdo a las ecuaciones presentadas anteriormente.

Los estudiantes pudieron observar cómo varía la solubilidad y la constante de equilibrio (K_{ps}) de esta sal, en función de la temperatura.

Mediante el gráfico presentado en la figura 2 se pudo observar que el valor de ΔH es positivo, lo cual indica que la reacción de disolución del KNO_3 es endotérmica. El valor obtenido de ΔG resultó negativo, por lo que se concluye que la reacción es espontánea, lo cual fue comprobado anteriormente al realizar la experiencia.

También se pudo determinar la solubilidad de la sal a diferentes temperaturas y compararla con los valores de la bibliografía existente sobre este tema.

Conclusiones

La propuesta de integración, como criterio didáctico para acercar el conocimiento científico a los estudiantes, supone organizar los contenidos alrededor de conceptos y principios generales comunes a diferentes temas que componen el programa de Química General. Por otro lado, esta forma de abordaje de los contenidos permite que los mismos sean explicados desde diferentes perspectivas y con distinto grado de profundidad a lo largo de la cursada de la materia [6].

Con esta experiencia se logró que los estudiantes pudieran relacionar los diferentes temas de esta asignatura, mediante un trabajo de laboratorio y la posterior realización de gráficos y resolución de ecuaciones. Además, con la ayuda de los docentes, se iniciaron en el manejo del programa Excel que les permitió obtener las gráficas anteriormente mencionadas y así poder interpretarlas. Esto también significó la construcción de su propio conocimiento.

Referencias bibliográficas

[1] Galagovsky L. (2005). La Enseñanza de la Química Pre-Universitaria: ¿Qué Enseñar, Cómo, Cuánto, Para Quiénes?. Química Viva, Volumen 1, año 4. Páginas: 8 - 22. ISSN: 1666-7948. www.quimicaviva.qb.fcen.uba

[2]<http://www.lanacion.com.ar/1644167-mala-nota-para-la-argentina-en-el-informe-pisa-la-evaluacion-internacional-a-estudiantes-sec>

[3] Lazo Santibáñez L. (2012). Estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la química general para estudiantes de primer año de universidad. Revista Electrónica Diálogos Educativos N° 23 Vol. 12. ISSN: 0718-1310.

[4] Mercè Izquierdo A. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. The Journal of the Argentine Chemical Society. Vol. 2 N° 4/6, 115-136.

[5] Minerva Téllez O., Ramiro Domínguez D., Claudia Valverde. L. (2008). Laboratorio de equilibrio y cinética. UNAM. [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/5_Constante_de_Equilibrio_KNO₃_4515.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/5_Constante_de_Equilibrio_KNO3_4515.pdf)

[6] Rabino M. C., García M. B., Moro L., Minnaard V. (2002). Una propuesta para secuenciar contenidos en ciencias naturales desde una perspectiva Lakatosiana. OEI-Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653).

[7] Silberman, R. (1996). Solubility and Thermodynamics: An Introductory Experiment, Journal of Chemical Education, Vol. 73, 5, 426-427.

Eje Temático N° 2: Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Fisicoquímica

PRECIPITANDO LOS CONOCIMIENTOS INNOVACIÓN + EXPERIENCIA → DECANTACIÓN DE APRENDIZAJES

M. R. Prat¹, M. C. Ballesteros¹ y * G.M. Lescano¹

1- Departamento de Química. Universidad Nacional del Sur - Avda. Alem 1253, Bahía Blanca, Buenos Aires.
E-mail: mrprat@criba.edu.ar

En este trabajo se relata la incorporación de un Trabajo Práctico integrador en la asignatura "Prácticas de Química". El mismo tiene por objeto integrar los conceptos, las técnicas y las habilidades puestas en juego en la primera parte de la asignatura y relacionarlos con la parte final. De esta manera se sigue una lógica interna que pretende evitar en los estudiantes los aprendizajes inconexos.

Palabras clave: precipitación, estequiometría, reactivo limitante, disoluciones.

Introducción

El rol que cumplen los trabajos prácticos como actividad de aprendizaje de las ciencias experimentales ha sido ampliamente discutido en la bibliografía, tanto bajo la forma de trabajos críticos como de propuestas renovadoras. Moreira [1] afirma que muchos estudiantes realizan un experimento sin tener una idea clara de lo que están haciendo; ellos no son capaces de identificar las cuestiones básicas, los conceptos y los fenómenos involucrados en el experimento y, además, no ven la experimentación como un proceso de construcción del conocimiento. Dentro de las propuestas renovadoras, Buckmaster y González y Frascino citados en González [2] señalan que en algunas experiencias es posible constatar una combinación entre logros muy positivos, sobre todo en el aprendizaje de habilidades y en la motivación, y avances mucho más reducidos en los aspectos conceptuales y en los metodológicos.

El primer paso para un buen diseño de los trabajos prácticos de laboratorio es tener claro para qué se ha de realizar la actividad experimental. Muchas veces el profesor suele dar por supuesto que los alumnos relacionan automáticamente las experiencias con las ideas y perspectivas de los científicos, pero los alumnos las relacionan únicamente con sus propias ideas [3]. Debido a que el marco teórico de unos y otros es diferente y distinto también del de la ciencia, es posible que los estudiantes realicen toda una experiencia de laboratorio sin comprender el objetivo, el procedimiento y los hallazgos. Por lo tanto, es importante ayudarles a establecer la conexión entre lo que están haciendo y lo que están aprendiendo [4]. De acuerdo a estas ideas, desde el año 2008 se han introducido gradualmente cambios en los trabajos de laboratorio de la asignatura "Prácticas de Química". En esta comunicación se presenta la incorporación de un nuevo Trabajo Práctico.

Fundamentos y objetivo

La asignatura "Prácticas de Química" ha sido diseñada para estudiantes del primer año, en el marco de la currícula de la Licenciatura en Química, con la finalidad de familiarizarlos/as con las operaciones básicas de un laboratorio químico y las condiciones de trabajo habituales de la disciplina. La materia consta de tres módulos que se desarrollan de manera simultánea. El Módulo A abarca tanto tópicos relacionados con la seguridad en el laboratorio como nociones de Higiene y Seguridad Laboral. El Módulo B comprende nociones básicas de manejo de recursos informáticos. El Módulo C se estructura sobre un conjunto de trabajos prácticos a desarrollar en el propio laboratorio químico, complementado mediante seminarios en los que se presentan los fundamentos teóricos relacionados con dichos trabajos.

En el Módulo C, se pretende que los estudiantes conozcan, ensayen y aprendan a aplicar las técnicas básicas de la experimentación química. Las actividades se proponen de modo tal que los estudiantes no sólo adquieran las habilidades prácticas propias de estas técnicas, sino que al mismo tiempo puedan desarrollar otras capacidades, en particular estrategias de investigación

(diseño de experimentos, repetición de medidas), habilidades de comunicación (presentación de resultados) y procesos cognitivos inherentes a la actividad científica (interpretación de curvas y tablas). Durante el transcurso de este módulo es necesario aplicar tanto los conocimientos adquiridos en el Módulo A, referidos especialmente a la utilización de elementos de protección personal y a la gestión de los residuos generados, como las herramientas desarrolladas en el Módulo B, respecto al uso de computadoras para confección de Informes de Laboratorio.

El Módulo C se compone de una serie de Seminarios, que incluyen la resolución de problemas, y una serie de Trabajos Prácticos (TP). La manera de plantear la realización de los trabajos de laboratorio se basa en una concepción holística del trabajo experimental.

Así los TP no se plantean bajo la forma de la tradicional “guía de laboratorio” confeccionada por el cuerpo docente de la cátedra, sino que en su lugar se propone un problema concreto de resolución práctica que los estudiantes deberán analizar de modo de planificar una estrategia experimental que permita su solución.

Posteriormente, el protocolo de acción a seguir es consensuado a través de un debate en el grupo clase y por último llevado a cabo por cada comisión. Al finalizar la experiencia se analizan y discuten los resultados obtenidos por los distintos grupos y se redactan los correspondientes Informes de Laboratorio [5].

En la primera parte del Módulo C de la asignatura se desarrollan experiencias relacionadas con sustancias puras y disoluciones (determinación de densidades, preparación de disoluciones, obtención de curva de solubilidad), mientras que, en la segunda y última parte, están centradas en las reacciones químicas y su estequiometría (obtención de gases, reacciones ácido-base).

Con el objetivo de integrar los conceptos, las técnicas y las habilidades puestas en juego en la primera parte de la asignatura y relacionarlos con la parte final, se diseña un trabajo práctico integrador. De esta manera se sigue una lógica interna que pretende evitar en los estudiantes los aprendizajes inconexos.

Descripción de la propuesta educativa

Se propone a los alumnos la obtención de distintas sales poco solubles a partir de disoluciones salinas. Con esta finalidad dos días antes de la realización del trabajo práctico, se les presenta, a través de la plataforma virtual de la Universidad Nacional del Sur (UNS), la resolución de un problema numérico del tipo:

Integrantes de las comisiones 1, 11, 21, 31 y 41

- ✓ Escribe la ecuación química que representa la reacción que se produce al mezclar una solución de sulfato cúprico con una solución de cloruro de bario.
- ✓ Calcula el volumen de solución al 10,0% de cloruro de bario necesario para reaccionar con 5,00 mL de solución 0,500M de sulfato cúprico.
- ✓ Investiga cuál de las dos sales formadas es insoluble.
- ✓ Calcula la masa de precipitado que puede obtenerse si el rendimiento de la reacción es del 100%.

Esta actividad debe presentarse resuelta en forma escrita al ingreso al laboratorio. Con esto se pretende la ejercitación del estudiante en la aplicación de contenidos apreñados tales como: igualación de ecuaciones químicas, visualizando el estado de agregación de las sustancias participantes, cálculos estequiométricos y distinción entre cantidad y concentración.

La proposición de una actividad previa en cada uno de los laboratorios de esta asignatura busca sacar al alumno de la pasividad en las actividades de laboratorio, sacándolo de su rol de espectador, promoviendo una actitud proactiva.

En este trabajo práctico debe buscar, por el medio que elija, acerca de las características de las sales que obtiene tales como aspecto, solubilidad, color, contactándose así con fuentes de información (libros, Google, etc.).

Al ingreso al laboratorio el alumno ya “está en tema”.

En grupo de dos o tres alumnos, deberán realizar la experiencia de precipitación en sendos tubos de ensayo tanto en la proporción estequiométrica como en exceso de uno u otro reactivo. Para completar el protocolo de trabajo se lleva a cabo un momento inicial de discusión de las tres reacciones de precipitación propuestas aprovechando los cálculos realizados en la actividad previa para decidir los volúmenes de disolución a utilizar en cada caso.

En cada mesada del laboratorio trabajan tres comisiones de alumnos, cada una de las cuales obtienen un precipitado diferente. Con la guía de un docente por mesada, a través de una observación minuciosa, se discuten las diversas características de los precipitados (color, textura y cantidad) y de los sobrenadantes (su coloración en relación con los iones presentes).

A través del diálogo, surgen inquietudes tales como la separación de ambas fases, evocando un trabajo práctico anterior, y se discute la conveniencia de centrifugar o filtrar con un papel de filtro apropiado según la granulometría del precipitado.

Es de destacar que las tres reacciones elegidas ofrecen diversidad de observaciones, a saber:

- ✓ La precipitación de sulfato de bario (blanco y fino) a partir de disoluciones de sulfato cúprico (celeste) y cloruro de bario (incoloro). El sobrenadante siempre será celeste en las tres proporciones ensayadas.
- ✓ La precipitación de cromato plumboso (amarillo y “grumoso”) a partir de disoluciones de cromato de potasio (amarillo) y nitrato plumboso (incoloro). El sobrenadante resultará amarillo en exceso de cromato.
- ✓ La precipitación de ioduro plumboso (amarillo y más pesado, brillante) a partir de ioduro de potasio (incoloro) y nitrato plumboso (incoloro). El sobrenadante será incoloro.

Los tubos se guardan hasta la semana siguiente para permitir la completa decantación del precipitado y la clarificación del sobrenadante en cada tubo y completar las observaciones realizadas.

Logros esperados y obtenidos

Con este trabajo práctico se pretende que el estudiante tenga una experiencia de aprendizaje simultáneo en los tres niveles de representación en química descriptos por Johnstone [6]. Las observaciones de los precipitados y sobrenadantes, sus colores y texturas, se relacionan con el nivel macroscópico descriptivo y funcional mientras que la explicación de dichas observaciones a través de representaciones abstractas asociadas a esquemas de átomos, moléculas, iones constituye el nivel microscópico. Por último, el nivel simbólico se expresa en la forma de representar las sustancias y sus cambios con herramientas tales como las fórmulas químicas y las ecuaciones.

En una encuesta realizada a los 36 alumnos que cursan la asignatura, una semana después de la realización del trabajo práctico, surge lo siguiente:

Preguntados acerca de los conceptos relacionados con la experiencia realizada (Estequiometría, Disoluciones, Solubilidad, Reactivo Limitante, Precipitación) el 8% de los alumnos sólo la relacionó con dos ítems, el 39% con tres, el 36% con cuatro y el 17% con los cinco propuestos. El 92% de los estudiantes asocia la experiencia con el concepto de Precipitación y un 83% con el de Estequiometría. Las opciones menos votadas resultaron ser Disoluciones y Solubilidad, opciones que solo eligieron la mitad de los alumnos.

El 72% de los alumnos calificó este trabajo como interesante, el 42% dijo que era fácil y el 32% que era útil, el 22% lo consideró divertido y sólo al 6% le resultó difícil. Ninguno eligió las opciones “aburrido” o “confuso”.

También se los indagó acerca de cosas que les llamaran la atención o pudieran sugerir. Aparecieron los comentarios esperables con respecto a los aspectos visuales y físicos como la aparición de un sólido a partir de disoluciones homogéneas a veces con un color distinto a la disolución.

Nos sorprendieron algunos comentarios:

“La cantidad de cosas que se pueden saber a partir de la observación de una reacción”.

“Los ejercicios no son tan complicados cuando los hacés en el laboratorio”.

Esto nos hace pensar que esos estudiantes “vieron” la reacción química, integrando los tres niveles de representación de la Química.

Conclusiones

De la observación del comportamiento de los estudiantes en el laboratorio, sus actitudes e inquietudes y las opiniones colectadas en la encuesta, se desprende la utilidad de este Trabajo Práctico en relación a la integración de saberes y la ejercitación de habilidades de cálculo y argumentación.

Surgen inquietudes más allá de la propuesta del Trabajo Práctico respecto a la separación de las fases, a las causas de las distintas texturas de los precipitados que profundizan la relación entre los niveles macro y microscópico.

La realización de este Trabajo Práctico cualitativo y de ejecución sencilla, permite al alumno distenderse y progresar en sus habilidades de correlación y deducción a través de diálogos argumentativos respecto de las diversas experiencias realizadas en la mesada. Si bien esta experiencia no implica nuevos contenidos es facilitadora para la conceptualización de aquellos que se trabajan en los seminarios de Estequiometría y Disoluciones.

Bibliografía

- [1] M. A. Moreira, *European Journal in Science Education*, **1980**, 2, 441-448.
- [2] E. M. González, *Enseñanza de las Ciencias*, **1992**, 10 (2), 206-211.
- [3] R. Osborne y P. Freyberg, *El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones de la ciencia de los alumnos*, 1a. Edición, Narcea SA Ediciones, Madrid, **1991**, pág. 20-35.
- [4] A. Rocha y A. Bertelle, *El rol del laboratorio en el aprendizaje de la Química*. En: S. Gallarreta y S. Stipcich (Ed.), *Las actividades de enseñanza y aprendizaje en las Ciencias de la Naturaleza*, Versión CD, CIPTE-UNCPBA, Tandil, **2007**.
- [5] M. R. Prat y M. C. Ballesteros, Libro de resúmenes XV Reunión de Educadores en la Química, ADEQRA, UBA, Buenos Aires, **2011**.
- [6] A. H. Johnstone, *School Science Review*, **1982**, 64 (227), 377-379.

Eje Temático Nº 2: Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físicoquímica

EL LABORATORIO COMO UN ESPACIO DE APRENDIZAJE Y REFLEXIÓN

A. S. Diez¹, E. A. García¹, I. López Corral^{1,2} y M. R. Prat^{1*}

1- Departamento de Química. Universidad Nacional del Sur - Avda. Alem 1253, Bahía Blanca, Buenos Aires.

2- INQUISUR (UNS-CONICET) - Avda. Alem 1253, Bahía Blanca, Buenos Aires.

E-mail: mrprat@criba.edu.ar

En este escrito se relata la implementación de una nueva metodología de operación en los Trabajos Prácticos de Laboratorio de la asignatura Química General e Inorgánica de la carrera de Farmacia. Esta propuesta está orientada a que los estudiantes asuman un rol activo en el proceso de aprendizaje a través de experiencias “guiadas” en lugar de “guionadas”.

Palabras clave: laboratorio, metodología, constructivismo, aprendizaje significativo, experiencias guiadas.

Introducción

Como es sabido, el laboratorio constituye un recurso ideal para el aprendizaje de las ciencias, ya que posibilita el desarrollo de múltiples contenidos, tanto conceptuales como procedimentales y actitudinales. Según Caamaño [1], las prácticas de laboratorio de química deberían cumplir distintas funciones, como por ejemplo ilustrar conceptos aprendidos, interpretar fenómenos y adquirir destrezas manipulativas, entre muchas otras.

Sin embargo, tradicionalmente el laboratorio está basado en la realización de prácticas “guionadas”, que reducen el rol del estudiante a una simple reproducción de una receta rígida, desaprovechándose así el potencial didáctico de este espacio [2]. Estos trabajos prácticos, altamente estructurados, no favorecen la construcción de nuevos conocimientos en los estudiantes, sino que refuerzan el aprendizaje memorístico y la disociación entre teoría y práctica [3]. Como sostiene Lacolla [4], en general no se permite a los estudiantes plantear hipótesis de trabajo ni planificar experiencias para comprobarlas.

En este escrito se describen las modificaciones introducidas en la modalidad de trabajo de las prácticas de laboratorio de la asignatura “Química General e Inorgánica”, dictada para los alumnos de la carrera de Farmacia, con la finalidad de transformar al laboratorio en un espacio de reflexión y de aprendizaje significativo.

Antecedentes

La asignatura “Química General e Inorgánica” pertenece al primer cuatrimestre del primer año de la currícula de la carrera de Farmacia. La cátedra está constituida por dos profesores, dos Jefes de Trabajos Prácticos y siete ayudantes de docencia. Estos últimos se desempeñan como responsables de mesada durante la realización de los Trabajos Prácticos (TP) de laboratorio.

Tradicionalmente, los requisitos para cursar la materia consistían en aprobar dos exámenes parciales, o sus correspondientes complementarios, y todos los TP de laboratorio propuestos. Los alumnos podían recuperar, como máximo, dos TP, y no podían seguir cursando la asignatura si desaprobaban un tercer trabajo de laboratorio. De esta manera, por lo general los exámenes parciales estaban desvinculados de los trabajos de laboratorio. Con el transcurso de los años, se detectó que un número cada vez mayor de alumnos desaprobaba los cuestionarios de laboratorio antes de rendir los parciales, por lo que no podía continuar con el cursado de la materia.

En el laboratorio, los alumnos trabajaban siguiendo una guía preestablecida, en comisiones de dos personas. Esta actividad se iniciaba con una evaluación previa en forma de cuestionario, la cual debía aprobarse para poder realizar el TP. En esta modalidad se asumía que la aprobación del cuestionario garantizaba la adquisición por parte de los alumnos de los conocimientos necesarios para un óptimo aprovechamiento de las prácticas de laboratorio.

Con el paso del tiempo, observamos que este enfoque no permitía alcanzar los resultados esperados, ya que el aprendizaje alcanzado por la mayor parte de los alumnos era totalmente

superficial. En efecto, notamos que muchos alumnos aprendían al pie de la letra la receta del TP y se limitaban a completar el informe, en lugar de interpretar las experiencias realizadas. En este tipo de aprendizaje, los estudiantes se centran en lo que Marton [5] denomina “signos” del aprendizaje: palabras y datos aislados tratados con independencia unos de otros, sin lograr una interpretación del significado y de la estructura de los conceptos trabajados.

En este contexto, decidimos buscar nuevas estrategias didácticas que propicien un rol activo del estudiante en los TP, intentando asimismo que las experiencias realizadas en el laboratorio constituyan una instancia de aprendizaje fundamental para la comprensión de los fenómenos desarrollados en la asignatura.

Descripción de la propuesta educativa

En la nueva metodología aplicada en los TP se procuró lograr una integración entre teoría y práctica, basándonos en un enfoque constructivista de la enseñanza. El docente, tal como señala Caamaño [1], asume así un rol de guía, proporcionando de manera gradual pistas o sugerencias sobre los procedimientos que deben seguir los alumnos, ya sea oralmente o por medio de “hojas de ayuda”.

Con este fin, los TP de laboratorio se estructuraron en cinco momentos, coordinados por el docente responsable de cada mesada:

1. Elaboración de predicciones: se propone a los alumnos una serie de situaciones problemáticas que requiere la aplicación de conocimientos previos para su resolución.
2. Trabajo experimental: se discute y se desarrolla el protocolo de trabajo para resolver experimentalmente la situación planteada con anterioridad.
3. Puesta en común: se debaten los resultados obtenidos y se elaboran conclusiones.
4. Comunicación de resultados: se elabora un informe individual de las actividades realizadas.
5. Evaluación: se propone la resolución individual de una situación problemática similar a la planteada en el laboratorio.

Al superar satisfactoriamente estos cinco momentos, se considera que el alumno ha aprobado el trabajo práctico, en cuyo caso se suman cinco puntos al correspondiente Examen Parcial.

La implementación de este nuevo enfoque resulta altamente demandante para los docentes, por lo que se limitó a diez el número de alumnos por mesada. Esta condición condujo a un aumento de los turnos de laboratorio.

Logros esperados y obtenidos

Esta propuesta se puso en práctica en el primer cuatrimestre del corriente año. En el último TP se les propuso a los estudiantes responder una encuesta de opinión referida a distintos aspectos de las prácticas de laboratorio realizadas.

Sobre un total de 78 alumnos, el 87% consideró que la metodología empleada fue buena, mientras que, por otra parte, un 65% de los encuestados opinó que el trabajo de laboratorio los preparaba adecuadamente para el parcial. A continuación se transcriben algunas de las opiniones de los alumnos al respecto:

“Los TP te ayudan a focalizar en los temas que se van a evaluar y a fijar conceptos”.

“Fijás conceptos y entendés el porqué de las cosas evitando tener que estudiar de memoria”.

“Podés asociar experiencias de laboratorio con problemas en el parcial”.

“Vamos repasando teoría a medida que hacemos las experiencias, consultamos las actividades.”

“Me aclara mucho el tema y voy estudiando todos los días”.

“La metodología es dinámica y entretenida y nos permite participar en las experiencias”.

“La opción de la asistencia obligatoria y el cuestionario al final del laboratorio me parece una excelente forma de aprender y consultar los temas dados.”

“Me parece muy bueno que el cuestionario sea luego de la experiencia ya que en ella se pueden comprender conceptos.”

Asimismo, consultados sobre su desenvolvimiento en el desarrollo de las prácticas, un 66% de los alumnos consideró que participó activamente, un 63% opinó que relacionó la teoría con la práctica, un 37% asumió que adquirió destrezas en las tareas de laboratorio, y un 55% puntualizó

que pudo establecer relaciones con otras personas. Cabe destacar que ningún estudiante eligió la opción "No participé activamente del laboratorio".

Finalmente, el 83% de los alumnos que habían intentado cursar la asignatura en años anteriores consideró que la nueva metodología aplicada en la realización de los laboratorios resultó más provechosa que la empleada tradicionalmente. Algunas de las razones dadas por los alumnos se destacan seguidamente:

"Hay menos presión a la hora de rendir el cuestionario porque ya te sacaste las dudas durante el TP".

"Más dinámica y accesible".

"Te ayuda aclarar mucho los temas antes de rendir. Te ayuda mucho sumar puntos para el parcial".

"Me incentiva mucho los 5 puntos por cada laboratorio al parcial y me gusta que ya no se pierda la materia en los laboratorios. De hecho este año me va mejor por la nueva metodología".

"Porque uno disfruta de la experiencia de laboratorio y no posee el estrés de la eliminación".

"Al no perder la materia por Trabajos Prácticos los realizas más relajados y con los 5 puntos por cada trabajo práctico aprobado te exige saber bien el tema ya que esos puntos son importantes."

Conclusiones

Consideramos que se alcanzó el objetivo propuesto, ya que, según se refleja en las opiniones de los alumnos, a partir de la nueva metodología de trabajo el laboratorio dejó de ser una instancia expulsiva para convertirse en un espacio de aprendizaje, donde se procura integrar la teoría con la práctica y lograr una familiarización perceptiva de los fenómenos estudiados. En general, esta propuesta fue muy bien recibida por los estudiantes, que se mostraron mucho más entusiastas y participativos que en años anteriores.

La implementación de esta propuesta no ha sido una tarea fácil, ya que implica un mayor compromiso por parte de los docentes involucrados. El rol de guía que debe asumir el responsable de cada mesada lo enfrenta muchas veces a situaciones inesperadas. Debido a esto, algunos docentes se manifestaron reticentes al cambio de metodología, tal cual se refleja en el comentario de un estudiante, que califica a la metodología como "regular" porque "varía según las mesadas y los profesores a cargo". Sin duda, esto podrá subsanarse en buena medida mediante la implementación de espacios de reflexión y discusión en los que participen todos los miembros de la cátedra.

Agradecimientos

Los autores agradecen al personal docente de la Cátedra de Química General e Inorgánica del Departamento de Química por la colaboración prestada y por los aportes realizados en la implementación de la nueva metodología que aquí se relata. Asimismo agradecen a los alumnos de la carrera de Farmacia que cursaron la asignatura en el primer cuatrimestre del corriente año, por adaptarse con entusiasmo a los cambios propuestos y por responder con responsabilidad a la encuesta presentada en el último TP.

Bibliografía

[1] A. Caamaño, *Educación Química*, **2005**, 16(1), 10-19.

[2] J.M. Merino y F. Herrero, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, **2007**, 6(3), 630-648. <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

[3] L. Landau, M. Sileo y L. Lastres, *Educación Química*, **1997**, 8(4), 200-204.

[4] L. Lacolla, Reflexiones acerca del trabajo práctico en la enseñanza de la Química, **2005**, IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que Fazem Investigaçào na sua escola, Río Grande do Sul, Brasil
<http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho204.pdf>.

[5] F. Marton y R. Saljo, *British Journal of Educational Psychology*, **1976**, 46, 4-11.

PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DEL EQUILIBRIO QUÍMICO EN SECUNDARIA, INCORPORANDO LA PERSPECTIVA HISTÓRICA DEL CONOCIMIENTO TERMODINÁMICO

Miriam Satlov¹, Roxana Jara¹, Humberto Gómez¹

¹Laboratorio de Didáctica de la Química, Instituto de Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Email: miriam.satlov.v@mail.pucv.cl; roxana.jara@ucv.cl; hgomez@ucv.cl

Resumen

El presente trabajo es una propuesta de enseñanza para el estudio del equilibrio químico en secundaria, cuyo propósito es incorporar el enfoque termodinámico (conceptualmente más integrador) desde una perspectiva histórica, que abarque las principales ideas planteadas, considerando la progresión del concepto. Para ello, se proponen actividades enmarcadas en las etapas del ciclo constructivista del aprendizaje.

Palabras claves

Equilibrio químico, termodinámica, secuencia didáctica, modelo concéntrico.

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

Los estudios sobre de las dificultades en el aprendizaje apuntan a la Química como una de las disciplinas científicas más arduas y difíciles de comprender para los estudiantes. Su enseñanza implica un gran desafío para los docentes, ya que se trata de una ciencia que debe entrecruzar los niveles de representación: macroscópico, microscópico y simbólico [1], por lo que abordar el Equilibrio Químico supone una gran dificultad, por las variadas concepciones alternativas que sugiere su estudio [2]. Se propone la enseñanza desde una perspectiva histórica, que permita al estudiante incorporar conceptos y leyes que le entreguen un sustento teórico desde la Termodinámica, apuntando a la progresión en su definición [3].

Tradicionalmente han existido dos enfoques curriculares en la enseñanza del equilibrio químico: uno a nivel de enseñanza secundaria, basado en la cinética química, y otro para la enseñanza universitaria basado en la termodinámica. El primero es más tangible y simple de entender, ya que brinda explicaciones macroscópicas sobre cómo se desplaza una reacción al alterar el equilibrio químico; el enfoque termodinámico es más complejo, aunque conceptualmente más integral [3]. Debido a lo anterior, se sugiere abordar el concepto de equilibrio químico, haciendo una revisión histórica, para llegar al concepto de reacción en equilibrio químico cuando la energía libre de Gibbs es mínima.

La historia de la ciencia (y en particular del equilibrio químico) puede desempeñar un papel importante en la comprensión de la lógica que los estudiantes utilizan para dar coherencia a sus modelos explicativos [4]. Para ello, se debe considerar el recorrido histórico de la construcción de la definición de Equilibrio Químico, revisando los postulados científicos sobre las reacciones reversibles, y las razones por las cuales fueron desestimadas por la comunidad científica, la misma que da hasta ahora una aceptación a las explicaciones provenientes desde la Termodinámica [5]. Este enfoque permitiría revertir la imagen deformada de cómo se construyen y evolucionan los conceptos científicos, que muestra a la ciencia como obra de grandes genios, olvidando mostrar las limitaciones de las teorías, permitiendo un acercamiento de la química hacia los estudiantes [6].

La perspectiva termodinámica,-con el cálculo de la constante de equilibrio, la consideración de las variables termodinámicas y de los tipos de sistemas, además de la energía libre de Gibbs- permite

explicar y predecir reacciones de interés tanto biológico como industrial. De esta forma, se pretende que los estudiantes puedan alcanzar el mayor grado de acercamiento al concepto.

Descripción de la propuesta educativa

La aplicación de la propuesta implica actividades para levantar preconcepciones sobre las nociones de equilibrio químico, estableciendo si existen aproximaciones a los preceptos desarrollados a lo largo de la historia por los científicos [5,6], determinando preconcepciones tales como la noción de equilibrio estático [2].

A continuación, se trabajará con una Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje (SEA) [7],- enmarcada en el paradigma constructivista-, en la unidad temática de Termodinámica, donde se incorpore el estudio del Equilibrio Químico para estudiantes de secundaria. Esta comprende el desarrollo de actividades de laboratorio de manera complementaria, de modo que se puedan analizar las observaciones a nivel macromolecular, considerando las variables estudiadas desde la termodinámica, tal como la ley de acción de masas, el cálculo de la constante de equilibrio, la temperatura, la concentración, el estado de agregación, entre otros, otorgándole un sustento teórico-práctico. Asimismo, se incorpora una actividad de Educación con enfoque “Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)”, poniendo de manifiesto el estudio de un gas participante del smog fotoquímico (NO_2) para su análisis no sólo desde el equilibrio químico, sino también de sus efectos nocivos en las personas y el medio ambiente, promoviendo la alfabetización científica.

Se pretende que los estudiantes sean capaces, en la fase de Aplicación de la SEA, de elaborar un *modelo concéntrico* que abarquen las ideas que fueron construyendo el concepto de equilibrio químico estudiadas a lo largo de la unidad, incorporando la información que permitió desestimar una teoría y avanzar en la siguiente- similar a las teorías de modelos atómicos-, de manera que se pueda comprender el desarrollo de las ideas científicas como resultado de un arduo trabajo y de los resultados de las evidencias estudiadas, valorando los aportes realizados por los científicos[6].

Además, con la narrativa científica que escriban los estudiantes, se pretende que valoren el aporte de los científicos en el desarrollo del concepto de equilibrio químico a lo largo de la historia, incorporando las variables que permiten describir las reacciones en equilibrio químico, junto con la importancia de conocer esta información en la vida cotidiana, incentivando las habilidades cognitivas de orden superior.

Para analizar las respuestas de los estudiantes en cada una de las actividades, se establecerán parámetros a partir de los conceptos fundamentales para explicar el equilibrio químico, como por ejemplo: sistema cerrado (que incluya gases), reversibilidad de reacción, equilibrio dinámico (que proviene del enfoque de la cinética de reacción), Ley de acción de masas, cálculo de la constante de equilibrio, temperatura constante, entre otros.

También, se les solicitará a los estudiantes que redacten una narrativa científica, como evidencia que permita la expresión y argumentación escrita de las ideas que fueron trabajadas a lo largo de la unidad, estableciendo si existe una relación entre lo propuesto y la información proporcionada en sus relatos [8]. El análisis de la información recolectada se llevará a cabo con la elaboración de una Red Sistémica, la cual permite organizar y analizar datos cualitativos [9].

Resultados esperados

Se pretende que la implementación de esta SEA desde una perspectiva histórica permita a los estudiantes una mejor comprensión del concepto de Equilibrio Químico, al diseñar un modelo concéntrico que incorpore la progresión en su definición, de tal manera que se valoricen las contribuciones de los científicos a lo largo de la historia, en la formulación del concepto de Equilibrio Químico, incorporando variables termodinámicas en sus explicaciones.

Agradecimientos

Proyecto DI.125.783/2014 de la VRIEA, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Bibliografía

- [1] R. Órdenes, M. Arellano, R. Jara, C. Merino. *Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia*. 2014.
- [2] V. Kind, *Más allá de las apariencias: ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*, 2004.
- [3] J. Quílez, *La necesidad de un cambio metodológico en la enseñanza del equilibrio químico: limitaciones del principio de Le Chatelier*, 1993.
- [4] N.Bizzo, *Historia de la Ciencia y Enseñanza de la Ciencia: ¿Qué paralelismo cabe establecer? En Comunicación, lenguaje y educación*. 1993.
- [5] A. Raviolo, *Implicaciones didácticas de un estudio histórico sobre el concepto de Equilibrio Químico*, 2007
- [6] J. Quílez, *Aproximación a los orígenes del concepto de equilibrio químico: algunas implicaciones didácticas*, 2002.
- [7] N.Sanmartí, *La Unidad Didáctica en el Paradigma Constructivista*. 2008.
- [8] L.Ramos, E. Espinet, *Utilizar las narrativas en el trabajo experimental*. IV Social Congress of Communication of Science: Madrid. 2007.
- [9] N. Sanmartí, *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de evaluación continua*, 1996.

Eje temático: Educación de la Química

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL

Ormaechea, María Valeria^{*(1)}; Dragan, Analía Noemí⁽¹⁾; Appelhas, Stefanía Carolina⁽¹⁾; Gieco, Adriana Margarita⁽¹⁾; Guerra, Elio Wilfredo⁽¹⁾; Sequin, Christian Javier⁽¹⁾; Spizzo, Silvana Raquel⁽¹⁾.

(1) *Cátedra de Química General-Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Nacional de Entre Ríos.* valeriaormaechea@gmail.com

Introducción

Química General es una asignatura que se encuentra ubicada dentro del primer semestre del primer año de la currícula de la carrera de Ingeniería Agronómica; formando parte del ciclo básico en la formación de los profesionales de la agronomía.

El aprendizaje y comprensión de esta ciencia, representa un desafío para los estudiantes que deciden recorrer el camino de la ingeniería, ya que en general al comenzar su cursado, sus expectativas giran en torno a realizar tareas, prácticos y educarse en temas referidos al medio agropecuario.

De por si sola, la asignatura presenta dificultades en el estudio propias de cualquier disciplina científica, sumado a esto, los alumnos, al encontrarse con materias donde el medio natural no es estudiado desde la perspectiva esperada, genera que las dificultades para comprenderla sean aun mayores.

El aprendizaje de la química muchas veces presenta dificultades, algunas propias de esta disciplina científica, y otras debidas al desarrollo cognitivo del estudiante o bien a deficiencias didácticas de enseñanza.

Es por ello que el equipo docente a cargo de este tipo de materias debe aplicar didácticas de enseñanza que propicien en el estudiante una construcción gradual del conocimiento, donde la asignatura forme parte de la vida cotidiana.

La práctica experimental en esta materia constituye un elemento fundamental para adquirir el conocimiento significativo, ya que permite visualizar ciertos conceptos y fenómenos químicos. Por este motivo, puede considerarse a la misma de gran importancia en el proceso enseñanza-aprendizaje, incentivando la construcción del conocimiento del alumno, en busca de un estudiante que desarrolle sus habilidades de pensamiento, (Bruner. 2000).

Muchas veces la elevada matrícula de alumnos que cursan esta materia, genera un escenario con escasez de recursos, ya sea de materiales, de infraestructura o de personal

docente. Esta situación conduce al desarrollo de prácticas grupales demostrativas donde la numerosa cantidad de alumnos lleva a la existencia de dificultades de audición, entendimiento y bajo porcentaje de participación activa a las explicaciones del docente.

Para lograr un aprendizaje significativo es importante que los sujetos en desarrollo tengan la capacidad de construir “estructuras o armazones temporales como maniobras para poder organizar la información incorporada en unidades significativas, analizarlas y producir respuestas nuevas, destrezas y conceptos (Wood, Bruner y Ross. 1976). Esto hace referencia a la responsabilidad que posee el docente en la formación de los alumnos.

Para alcanzar este conocimiento es necesario contar con herramientas didácticas y materiales de apoyo adecuados que motiven al estudiante a involucrarse con la temática a tratar, dentro de ésta se consideran las tecnologías digitales de la información.

La utilización de representaciones provistas por las tecnologías que favorezcan el conocimiento se sustentan en la visibilidad que las diferentes representaciones posibilitan, a veces de iniciar la comprensión, otras de expandirla y, en más de una circunstancia, de permitir reconocer con flexibilidad y sin estereotipos diferentes hechos o conceptos. (Litwin E. 1997). Las mismas, permitirán complementar las clases y prácticas tradicionales, siendo éstas una excelente estrategia didáctica, que ayuden a que el alumno visualice algunos conceptos y logre incorporarlos. Existe una relación recíproca entre las imágenes mentales y las actividades de comprensión. Si ayudamos a los alumnos a adquirir imágenes mentales por cualquier medio, desarrollaran su capacidad de comprensión. (Perkins.1995). Según Vigotsky las tecnologías de la comunicación son útiles para que el hombre construya la representación externa que más tarde formará parte de la formación interna del sujeto.

Los videos educativos con experiencias y prácticas de laboratorio pueden representar un gran potencial para facilitar el aprendizaje de la química. De esta forma el alumno adquiere la posibilidad de aprender a su propio ritmo y haciendo el proceso educativo más productivo, ya que cada persona organiza la información y construye la red cognitiva a su manera (Bruner. 2000).

Objetivos

- ❖ Implementar las nuevas tecnologías, como herramientas didácticas de aprendizaje en las prácticas de laboratorio de Química General.
- ❖ Evaluar una nueva propuesta didáctica que permita una mayor comprensión de los trabajos prácticos de laboratorio.

Materiales y Métodos

El presente trabajo fue realizado con alumnos de la cohorte del segundo semestre de la asignatura Química General del año 2012, de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Nacional de Entre Ríos.

Esta asignatura en su planificación prevé la realización de cinco trabajos prácticos (TP) de laboratorio, que son efectuados con posterioridad al desarrollo de la unidad temática a la que pertenece cada TP.

Habitualmente, la clase práctica se desarrolla con una introducción teórica del docente, donde se plantean los objetivos a alcanzar, además se dispone desde el inicio de la cursada de una guía que contempla conceptos y técnicas a implementar en el laboratorio.

Para evaluar las nuevas estrategias didácticas se seleccionaron los prácticos N°4: "Coulombimetría" y N°5: "Reacciones Redox", dictando de manera habitual el resto de los TP. Sin embargo, por razones de tiempo sólo se pudieron analizar los resultados de la aplicación de la nueva tecnología utilizada en el práctico de reacciones redox.

La implementación de las mencionadas estrategias se basó en la incorporación de un DVD con contenidos conceptuales y procedimentales de los temas analizados en los trabajos prácticos. A tal fin se dividió la población total de 27 alumnos al azar en dos grupos, que se denominaron A y B.

El grupo A (testigo), integrado por 14 estudiantes, desarrolló las prácticas de manera habitual. En tanto, el grupo B, formado por el resto de la población en estudio, además del dictado tuvo acceso a ver el DVD previo a la realización del mismo.

El material en formato DVD incluyó: guía, filmación, locución y sonorización, fotografías, gráficos y fórmulas. El video fue obtenido con una cámara filmadora digital en el laboratorio de la cátedra y la voz fue grabada y editada en el estudio de grabación de la FM Eclipse, de Aldea Valle María, Departamento Diamante, Entre Ríos. La sonorización se realizó a partir de temas disponibles on line. Luego se transfirió toda esta información a una computadora y con la ayuda de un software se editó el vídeo completo.

Transcurrida una semana de la realización de la experiencia se evaluó de manera escrita el trabajo práctico disponible en video. Se establecieron las mismas consignas para el grupo A y B, de manera de efectuar una comparación del nivel de rendimiento académico de los estudiantes que realizaron el práctico en cada modalidad planteada. De un total de seis preguntas tres fueron conceptuales y tres procedimentales. Las mismas son detalladas a continuación:

Preguntas conceptuales:

1. ¿La electrólisis del agua se produjo en una celda o en una pila? ¿El proceso fue espontáneo o inducido?
2. ¿Cuál es el equipo necesario para producir la electrólisis del agua?
3. ¿Qué gases se producen? ¿Cuál es la relación estequiométrica?

Preguntas procedimentales

1. ¿Cómo se procedería para poner el equipo en funcionamiento?
2. Enumere los reactivos utilizados en la electrólisis
3. ¿La intensidad de corriente usada fue calculada o era un dato?

Resultados y discusión

Se analizaron las respuestas obtenidas del examen realizado de manera individual, considerando por separado los aspectos conceptuales y procedimentales.

En dicho análisis se observó claramente como los estudiantes que realizaron el TP previa visualización del DVD respondieron de manera detallada y con términos adecuados a las preguntas de índole procedimental a diferencia de los alumnos que no tuvieron acceso al video, los cuales utilizaron un vocablo menos técnico y con poca precisión, asimismo, éstos últimos reflejaron en sus respuestas ideas algo confusas.

Respecto a los datos recabados en las consignas conceptuales, no se encontraron diferencias entre los grupos A y B, debido probablemente a que ambos accedieron a la información teórica disponible en la guía de TP.

Conclusiones:

Del análisis obtenido puede concluirse que a pesar de que la población en estudio fue pequeña y se evaluó sólo un trabajo práctico, quedó evidenciada una mayor claridad en la expresión y el nivel de detalle de las respuestas procedimentales en los alumnos que miraron el video respecto a aquellos que no lo hicieron. Asimismo se reflejó que estos alumnos incorporaron un vocablo técnico y adecuado.

Por otra parte sería de interés continuar con esta didáctica y aplicarla a todos los trabajos de laboratorio ya que por lo evaluado constituye una buena herramienta en el aprendizaje significativo.

Bibliografía:

- BRUNER, J. 2000. Desarrollo Cognitivo y Educación. Madrid. Ed. Morata.
- LITWIN E. 1997. Enseñanzas e innovaciones en las aulas para el nuevo milenio. Ed. El Ateneo. Buenos Aires.
- PERKINS, D. 1995. La Escuela Inteligente. El contenido hacia una pedagogía de la comprensión. Ed. Gedisa. Barcelona. España.
- VIGOTSKY, L. 1988. El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores. Cap. 6.: Interacción entre Aprendizaje y Desarrollo. Ed. Grijalbo. México.
- WOOD, D. J., BRUNER, J. S., & ROSS, G. 1976. The role of tutoring in problem solving. Journal of Child Psychiatry and Psychology.

EJE TEMATICO: Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

EXPERIENCIA EN LA APLICACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA DE SÓLIDOS INORGÁNICOS EN FORMA DE PROYECTO CORTO

Gustavo D. Belletti¹ y Silvia A. Alconchel^{1,*}

1- Área de Química General e Inorgánica, Departamento de Química, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral - Santiago del Estero 2829, Santa Fe S3000AOM.

E-mail: salco@fiq.unl.edu.ar

Se describe el desarrollo y puesta en ejecución de una metodología de enseñanza de Química de Sólidos Inorgánicos para alumnos de la carrera de Licenciatura en Química de la FIQ-UNL. Se empleó una estructura centrada en un proyecto corto de investigación sobre un sólido de interés tecnológico. En torno al mismo, los alumnos aprenden los contenidos teóricos-prácticos de una nueva asignatura e incorporan herramientas valiosas para su futuro desempeño profesional.

Palabras clave: Sólidos, Química Inorgánica, Educación Universitaria

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los modelos tradicionales de enseñanza implican que el profesor exponga primero la información y luego busque su aplicación en la resolución de problemas y de trabajos prácticos prefijados mediante una guía que debe reproducir el alumno. Sin embargo, existen otros métodos como el basado en problemas (Problem-Based Learning) [1-3], en el cual se busca que los alumnos tengan un papel más activo en el aprendizaje, donde se presenta el problema o sistema de estudio, se identifican las necesidades de aprendizaje, se recopila la información necesaria y luego se regresa al problema para su resolución. Siendo el alumno el motor del proceso, asume mayor libertad de acción y responsabilidad, desarrollando competencias, habilidades y actitudes además de la adquisición del conocimiento [4]. Actualmente este método se considera uno de los más adecuados para la educación superior [5].

Por otra parte, el estudio de sólidos inorgánicos incorporado como contenido curricular en las carreras en Química resulta especialmente propicio para complementar la formación integral del alumno, ya que provee ejemplos reconocibles (como cerámicos avanzados que se encuentran comúnmente en dispositivos y materiales de alta tecnología) y establece conexiones disciplinarias de la Química de Sólidos con su Física, así como también con otras áreas (matemática, ingeniería, ciencia de materiales, mineralogía, etc.) [6, 7]. Asimismo, para su desempeño como futuro profesional se desea emplear técnicas de educación donde se desarrollen cualidades de autonomía, aprendizaje continuo, planificación, espíritu crítico, entre otras.

El profesional en química debe estar capacitado para enfrentar y dar solución a problemas, producir e innovar en tecnología, planear, organizar, ejecutar y autocriticar un trabajo de investigación, y comunicar sus resultados. En particular, el Licenciado en Química egresado de la UNL debe estar capacitado para la proyección, instalación y dirección de laboratorios de análisis químicos y de síntesis de productos químicos, industriales y de investigación [8]. Entre sus funciones específicas se destacan: ejecutar, asesorar o dirigir en la elaboración, control de calidad, investigación y desarrollo desde materias primas hasta productos finales. Por lo tanto, es importante situar al alumno cercano a graduarse en los futuros posibles ámbitos donde hará su desempeño profesional, ya sea en investigación, laboratorios de síntesis y análisis, como en la industria.

El objetivo de este trabajo es mostrar la metodología de enseñanza elaborada para la nueva asignatura Química Inorgánica II de la carrera Licenciatura en Química de la FIQ-UNL, que incluye contenidos curriculares básicos sobre sólidos cristalinos, acorde a los estándares establecidos por la

Resolución ME Nro. 344/09. Esta metodología busca proporcionar al alumno los conocimientos, habilidades y destrezas relacionadas a aspectos básicos de los sólidos, desde el enfoque de la química, de manera similar al método basado en problemas, considerando como eje la construcción de un proyecto corto con participación activa del alumno donde se aborda la preparación y caracterización de un sólido cristalino de interés tecnológico.

DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA

La propuesta de trabajo trata de un proyecto corto de síntesis de un pigmento de interés comercial y tecnológico como lo es el vanadato de bismuto (BiVO_4), y su caracterización físico-química. En dicho trabajo, el alumno es quien dirige su propio proyecto con la guía de los profesores a cargo.

El plan de trabajo se desarrolló de la siguiente manera:

1) *Presentación de la problemática: Introducción a pigmentos.* Se explicó la definición, clasificación, aspectos históricos y económicos, interés tecnológico, producción, toxicología y usos de los pigmentos, en general y en particular para el BiVO_4 . Se generó un calendario en el que se indicaron fechas tentativas para cada etapa.

2) *Enseñanza de contenidos teóricos y resolución de problemas.* Contenidos básicos de sólidos inorgánicos, su síntesis y caracterización. En esta etapa cabe destacar el adicional de un problema que vincula las teorías con el trabajo práctico.

3) *Formación en el empleo de las herramientas y equipos necesarios para el trabajo experimental:* Se enseñó la búsqueda bibliográfica a través de bases de datos disponibles. Se formó al alumno en aquellas técnicas específicas para la caracterización de sólidos recurriendo a los conocimientos previos obtenidos en asignaturas anteriores.

4) *Selección y elaboración de estrategias preparativas del sólido:* cada alumno con la guía del profesor a cargo, mediante los conocimientos obtenidos de la búsqueda bibliográfica y en clase, se enfrentó a la formación de estrategias para el desarrollo del proyecto.

5) *Ejecución del trabajo experimental:* se inició con la síntesis del compuesto y luego con la caracterización por medio de técnicas como difracción de rayos X (XRD), calorimetría diferencial de barrido (DSC), espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), espectroscopía láser Raman (LRS), espectroscopía de fotoluminiscencia (PL), espectroscopía de reflectancia difusa UV-Vis (DRS UV-Vis), microscopía óptica (OM) y microscopía electrónica de barrido (SEM).

6) *Análisis de resultados:* Procesamiento de datos, selección e interpretación.

7) *Elaboración de informe y exposición de resultados:* Descripción, análisis e interpretación del trabajo realizado. Comparación con los resultados de bibliografía, de sus compañeros y formulación de conclusiones.

RESULTADOS

Se presentan los resultados observados al aplicar la metodología planteada a las actividades de la cátedra Química Inorgánica II de la carrera Licenciatura en Química de la FIQ-UNL.

El proyecto desarrollado fue la preparación y caracterización de BiVO_4 , un pigmento de alta performance comercialmente disponible que presenta color amarillo, muy buen poder cubritivo, buena resistencia y no tóxico, por lo que es conocido su empleo en pinturas decorativas y plásticos. Este pigmento fue particularmente seleccionado ya que ubica al futuro profesional en el contexto industrial, económico y medioambiental, así como también lo conecta con los problemas actuales en investigación de este producto, ya que es de particular interés actual para fotocatalisis y presenta una gran aplicación potencial para la degradación de contaminantes orgánicos en agua [9-11].

Esta metodología requiere un compromiso de los profesores a cargo, que deben aportar los conocimientos y herramientas necesarias para su ejecución en el tiempo estipulado, motivar al alumno, incentivar su pensamiento crítico y desempeño individual, de manera que sea capaz de generar estrategias para el trabajo experimental y habilidades para actuar frente a los resultados o problemas que se presenten.

Inicialmente, se empleó un cronograma de cursado (Tabla 1) diferente de la enseñanza histórica empleada por las demás asignaturas de la carrera, de manera de favorecer el mejor alcance de los objetivos. El trabajo práctico se realizó durante las últimas seis semanas de cursado posteriores al desarrollo del contenido teórico. Se llevó a cabo con frecuencia de una o dos laboratorios por semana, empleando la última semana para la discusión del proyecto.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Presentación (1)</i>	■														
<i>Enseñanza de contenidos teóricos y resolución de problemas (2)</i>		■	■	■	■	■	■	■	■						
<i>Búsqueda bibliográfica y análisis (3)</i>		■				■	■	■	■	■					
<i>Formación en técnicas de caracterización (3)</i>						■	■	■	■	■	■	■	■		
<i>Planificación del trabajo (4)</i>									■	■					
<i>Elaboración y ejecución de estrategias de síntesis (4, 5)</i>									■	■					
<i>Caracterización del sólido obtenido (5)</i>											■	■	■		
<i>Análisis de resultados (6)</i>										■	■	■	■	■	
<i>Elaboración de informes y presentación (7)</i>													■	■	■

Tabla 1: Cronograma de actividades realizadas durante la experiencia llevada a cabo.

En la primera semana se presentó el tema de obtención del BiVO_4 que posea las mejores propiedades de interés como pigmento (principalmente el color que podrá ser analizado por DRS UV-Vis).

En las siguientes ocho semanas se desarrollaron las clases teóricas y de resolución de problemas donde se propusieron demostraciones, ejercicios y un problema para analizar sobre el BiVO_4 (por ejemplo, descripción de las estructuras polimórficas del compuesto). Durante este tiempo se realizó también la búsqueda, selección y análisis de la bibliografía relacionada. Observamos aquí la poca o nula experiencia de los alumnos en la búsqueda y lectura de trabajos en inglés, una dificultad extra que fue superada con la supervisión y guía de los docentes a cargo. De esta manera en las primeras semanas los estudiantes obtuvieron la suficiente información para afrontar la siguiente etapa mediante artículos, notas de clase y libros.

En la segunda etapa, los alumnos construyeron ellos mismos sus estrategias de síntesis de BiVO_4 por coprecipitación, donde el profesor estableció algunas condiciones del método de síntesis seleccionado, incluyendo: sustancias, material y equipo disponible, condiciones de seguridad, etc. El alumno es el que diseñó su plan de ejecución, fijó cantidades y condiciones de reacción, que sean

posibles llevar a cabo en las condiciones del laboratorio y tiempos disponibles. En la práctica, los alumnos emplearon estrategias diferentes donde se modificó el orden de agregado de reactivos y su proporción, para la posterior comparación de resultados. Esto requirió un seguimiento cercano por parte de los docentes.

Luego se procedió a la etapa de caracterización, donde el profesor inició enseñando los procedimientos de medición en los diferentes equipos. El alumno es el que realizó las mediciones, seleccionó los parámetros instrumentales y demás condiciones según experiencias previas y bibliografía leída. Además, luego de cada técnica hizo un análisis de los resultados de manera de ver si modificaba el orden planificado anteriormente.

En el transcurso del trabajo experimental, se observó un incremento del interés de los alumnos donde gradualmente toman mayor responsabilidad, se involucran más, adquieren una creciente seguridad en la toma de decisiones y destreza experimental, debido a su activa participación.

En una etapa final, se realizó el procesamiento de los resultados y su interpretación. Cada estudiante elaboró un informe de resultados, donde realizó la descripción, análisis e interpretación, contraste con bibliografía y conocimientos teóricos sobre el tema. También se realizaron propuestas de futuras modificaciones y autocrítica del procedimiento realizado y su ejecución.

La presentación de los trabajos, en general, fue bastante correcta. Se apreciaron, sin embargo, algunas deficiencias, entre las que se destacaron la redacción, ortografía y presentación de resultados en forma de gráficos y tablas. En algunos casos, aún se presentaron dificultades para relacionar contenidos con lo tratado en clase y en la capacidad de informar lo más relevante del trabajo.

CONCLUSIONES

De la aplicación de la metodología planteada, se concluye que los resultados obtenidos fueron satisfactorios, tanto desde el punto de vista de los profesores, cuya experiencia mejoró notablemente, como de los alumnos que reconocieron en su mayoría que el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje resultó mucho más completo y atractivo. Esta primera experiencia de enseñanza de Química de Sólidos Inorgánicos bajo la modalidad de proyectos cortos fue fructífera para el desarrollo de habilidades, capacidades y competencias individuales y grupales. Consecuentemente, muestra un gran potencial para la formación de profesionales de mejor nivel, con mayor autocrítica y desenvolvimiento independiente, acorde al perfil de los egresados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores manifiestan su agradecimiento a la Dra. Beatriz Pierini y a la Dra. Adriana Pérez, profesoras a cargo de algunos temas de la materia y asesoras en su desarrollo; a la Facultad de Ingeniería Química por la financiación de los materiales y uso de equipos; y a todos aquellos que hicieron posible la implementación de esta experiencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] P. Morales, L. Fitzgerald, *Theoria* **2004**, 13, 145-157.
- [2] L. Prieto, *Revista de Ciencias Humanas y Sociales* **2006**, 64 (24), 173-196.
- [3] L. A. Branda, *Educación médica* **2009**, 12(1), 11-23.
- [4] R. A. Lorenzo, P. Fernández, A. M. Carro, *Formación universitaria* **2011**, 4(2), 37-44.
- [5] S.T Belt, E.H. Evans, T. McCreedy, T.L. Overton, S.A. Summerfield, S. *University Chemistry Education* **2002**, 6, 65-72.
- [6] A. Ellis, *Journal of Chemical Education* **1997**, 74(9), 1033 .
- [7] A. Ellis, M. Geselbracht, B. Johnson, G. Lisensky, W. Robinson, *Teaching General Chemistry: A Materials Science Companion*, American Chemical Society, Washington, DC, **1993**.
- [8] <http://www.fiq.unl.edu.ar/pages/estudios/carreras-de-grado/licenciatura-en-quimica.php>, Acceso: 3 de Agosto (2015)
- [9] H. M. Smith. *High performance pigment*. Weinheim, Wiley-VCH-GbbH, **2002**.

[10] Y. Wenzong, W. Wenzhong, Z. Lin, S. Songmei, Z. Ling, *J. Hazard Mater* **2010**, 173, 194-199.

[11] G. Yingana, Y. Xia, M. Fengyan, L. Kexin, X. Lei, Y. Xing, G. Yihang, *Appl. Surf. Sci.* **2010**, 256, 2215-2222.

Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

CICLO DE TALLERES DE QUÍMICA COMO EXPERIENCIA MOTIVADORA:

UNA OPCIÓN PARA DISMINUIR LA DESERCIÓN DE

CARRERAS UNIVERSITARIAS RELACIONADAS

VE Bosio^a y GN Bosio^{b*}

a. *CINDEFI-CONICET, Universidad Nacional de La Plata, Departamento de Química, La Plata, Argentina*

b. *INIFTA-CONICET, Universidad Nacional de La Plata, Departamento de Química, La Plata, Argentina*

^γ Ambos autores participaron en este trabajo de manera equivalente.

* gabriela.bosio@gmail.com

Si bien cada asignatura presenta sus propias dificultades e ingerencia en el no abandono de los estudios universitarios, en este trabajo se plantea como método paliativo para la no deserción, la incorporación de talleres prácticos de química para asegurar una mayor motivación por esta disciplina como eje dentro de materias de primer año para carreras como Licenciatura en Química, Bioquímica, Farmacia, Ingeniería Química, Biotecnología y Ciencias Naturales.

DESERCIÓN-MOTIVACIÓN-TALLER

1. Contexto

Motivar al alumno universitario durante su primer año en casas de estudio relacionadas a las ciencias químicas es una tarea cada vez más ardua. Aún cuando la carrera en la que se encuentra inscripto sea “netamente” de naturaleza exacta, la inquietud del alumno por saber el “para qué” de los conceptos enseñados es innata. Lejos de ser la no respuesta inmediata por parte del docente a este cuestionamiento un motivo suficiente para lograr su atención y continuidad en la carrera (para llegar a develar por sus propios medios esos interrogantes), los conceptos abstractos y leyes no correlacionadas a la realidad actual del alumno (o a su idea de “profesional” con la que entra a la carrera) se transforman en un grave riesgo para el abandono de la vida universitaria, o, en el mejor de los casos, de la carrera actual. En especial, los cursos de química se muestran como un punto álgido en la vida del estudiante de primer año, con altas tasas de deserción y bajos porcentajes de alumnos aprobados o promocionados. Sin embargo, los alumnos que logran un rendimiento satisfactorio en esta disciplina son buenos candidatos a completar la currícula. Así, un alumno se siente acorazado para continuar sus estudios si al terminar primer año cuenta con la materia “química” entre sus logros.

Como cualquier asignatura ligada a las ciencias exactas, la Introducción a la Química tiene por objetivo, no sólo transmitir conceptos teóricos y prácticos al alumno, sino despertar en éste su instinto curioso y hasta académicamente trasgresor (aletargado en muchos de los casos) para lograr formarlo en un aspecto más integrador. A su vez, brindarle claves para el desarrollo de mecanismos de análisis y comprensión de nuevas situaciones no es un aspecto menor a tener en cuenta a la hora del desarrollo del programa y la metodología con que se dictará la materia.

Así, la incorporación de un ciclo de talleres de química aquí propuestos perseguirá, de manera ambiciosa, cubrir esta batería de objetivos, que podemos resumir principalmente en tres: 1) Motivar al alumno por esta disciplina como eje de continuidad de estudio 2) Incentivar su curiosidad como herramienta de descubrimiento y 3) Brindar los instrumentos para el desarrollo de mecanismos de análisis y resolución de nuevas problemáticas.

2. Análisis de las distintas Variables

2.1. Su integración dentro de la currícula:

Se propone denominarla Ciclo de Talleres para despertar el interés y a la vez transmitir el mensaje de desestructuración y relación al costado “divertido” de la materia al alumnado.

Por otro lado, se plantea la necesidad de implementarla como una actividad obligatoria, para fomentar la participación, al principio “guiada” y luego inculcada, desde el compromiso real del alumno por conocer y descubrir más de cerca la carrera que eligió o deberá elegir en los próximos años.

La elección de la temática puede no ser excluyente en términos de propósitos pero sí en base a los intereses del alumno. Dada la motivación del alumno como eje central de este tipo de tareas extraprogramáticas, se plantea la necesidad de un sondeo de intereses, previo al comienzo del ciclo. Así, de una batería de actividades propuestas, durante el curso de ingreso a la facultad, se recurriría a un pequeño sistema de votación para determinar qué actividades son las más buscadas por los alumnos. Así, se presentarán como posibles actividades las que abarquen un “ejemplo” de todas las orientaciones de la carrera, considerando además las nuevas que surjan de la misma proposición de la mayoría, que además puedan perseguir diferentes objetivos específicos.

De acuerdo a las temáticas seleccionadas, las actividades se ubicarían de manera intercalada al programa normal de la materia. Para no agotar al alumno con una rutina similar a la de cursada, se propone repetir los encuentros con una frecuencia de uno cada 15 días y en horarios extra al cronograma, preferentemente a fines de la semana (viernes o sábados de ser posible) en encuentros de 3hs. Esto le brindaría al ciclo el carácter de “encuentro extraprogramático” más que de clase obligatoria.

2.2. Propósito de la actividad:

Se buscará alcanzar los tres objetivos generales a partir del planteo de propósitos específicos. Así, un propósito perseguido puede ser mostrarle al alumno la necesidad del estudio abstracto de algún concepto como herramienta para luego analizar una situación real: una experiencia práctica que haga uso de este concepto en una mayor dimensión puede colaborar a una visión más clara del alumno sobre esta cuestión.

Este “momento oportuno” de analizar, discutir, y resolver nuevas situaciones, puede ponerse a prueba en una actividad alejada a la temática curricular pero directamente aplicada al área profesional, en donde casi absolutamente todas las herramientas adquiridas tendrán su papel para alcanzar el mayor rendimiento posible.

2.3. Modalidad:

Lograr un seguimiento personalizado del alumno a modo de tutoría, es entre otras cosas, un objetivo tácito para lograr la motivación en cualquier área. El desarrollo de estos talleres implicaría cumplir necesariamente con esta premisa, por lo que el trabajo en pequeños grupos se presenta como primordial.

A su vez, se plantea el empleo de metas intergrupales para favorecer el intercambio y comunicación entre pares (lo que más adelante pasará a ser un trabajo interdisciplinario en la vida profesional) y, al mismo tiempo, fortalecer el trabajo en equipo intragrupal. Para ello se plantea una posible organización jerárquica de actividades que permitan el accionar conjunto y en paralelo de los diferentes grupos para alcanzar un objetivo común: la realización y exposición de un trabajo final por grupos. Cada grupo se haría cargo de cierta temática tanto

para exponerla como para asesorar a otros grupos, asegurando una interrelación entre los mismos.

Frente a la posible necesidad de “docentes especializados”, dado el carácter desestructurado de estos talleres, diferentes profesionales o técnicos relacionados con las temáticas abordadas podrían ser quienes, en conjunto con los docentes propios de la materia, actúen de orientadores en las diferentes disciplinas específicas.

La articulación con los espacios de desarrollo profesional permite el contacto directo del alumno con el clima profesional al que se va a enfrentar y lo motiva a interrogarse cuestiones no sólo conceptuales o teóricas, sino de su aplicación.

El conocimiento previo del alumno, si bien es una herramienta que hay que valorizar y recurrir a ella desde distintos ángulos, no debería ser excluyente en este tipo de talleres. El descubrimiento y el conflicto cognitivo deben ser disparadores de motivación y construcción de nuevos mecanismos de elaboración de ideas por parte del alumno. La lectura previa, antes de cada uno de los encuentros, sólo sería una forma más de motivación. No tiene como fin entregar al alumno conceptos o estructuras resueltas. Simplemente presenta el encuentro, incita a la curiosidad.

Para enriquecer la actividad del alumno y a la vez poner en evidencia todo lo que pudo lograr en este conjunto de talleres, se propone como último ejercicio (inclusive a modo de autoevaluación) la exposición de un trabajo final libre en una suerte de “feria de ciencias” al terminar el ciclo. Esta actividad persigue dos objetivos claros: 1. El desenvolvimiento del alumno como parte de un grupo de estudio, incrementado su capacidad de trabajo en equipo. 2. El ejercicio de una simulación de trabajo interdisciplinario profesional, en donde los grupos interaccionan entre sí para concluir en el armado y organización de la exposición final. Se propone que las diferentes comisiones de una cátedra se organicen para la exposición final de cada uno de sus grupos de trabajo.

2.4. Metodologías a implementar:

- a. TP “Motivador” (por descubrimiento)
- b. Taller de “Cuestionamientos” (planteo de un conflicto cognitivo)
- c. Actividad “Integradora” (resolución de situaciones nuevas)

2.5. Variantes naturales de este tipo de metodología:

Proyecto extensivo al alumno de Escuelas Secundarias como articulación; cursos de orientación vocacional: experiencias ejemplificadoras de una futura vida profesional o bien, en trabajos finales de Licenciatura.

2.6. Ventajas y Desventajas:

- a. Aprovechamiento de diferentes conceptos según el momento en que se introduzcan en el cronograma normal de la materia
- b. Incremento de la carga horaria o número de docentes

3. Propuesta de actividad Motivadora

*Título: Determinación de la presión osmótica de una muestra de suero

*Objetivos generales: Aplicar los conceptos de propiedades coligativas al estudio de una muestra de uso común en la práctica del profesional del bioquímico.

*Objetivos específicos:

Que el alumno se familiarice con muestras y terminología de su futura práctica profesional.

Despertar el interés por los fenómenos de la química y fisicoquímica que ocurren en sistemas biológicos.

Adquirir información “útil” asociada a conceptos vistos en clase.

Inducir una metodología científica a la resolución de la propuesta.

Esimular el espíritu crítico en el análisis de los datos.

Crear confianza en los alumnos más introvertidos.

*Inserción en la currícula: Luego de Trabajo Práctico “Crioscopia”, de la materia de Química General (Facultad de Ciencias Exactas de La Plata, Argentina) el alumno cuenta con las herramientas suficientes para comprender el fenómeno y enriquecerse de la experiencia.

*Modalidad :Muestra desconocida de plasma al cual se le desea medir la presión osmótica. (Una muestra por grupo).

Se les entrega a cada uno un osmómetro casero pero no se les dice qué se quiere medir.

Se coloca agua por fuera y plasma por dentro del tubo separado por una membrana vitelina de huevo y se leen las diferencias de altura del manómetro.

Se les pide que busquen una explicación al fenómeno observado (se les da un tiempo para que discutan entre ellos, intentando orientar la búsqueda bibliográfica al respecto). Finalmente cuando acepten que lo que diferencia la solución de la otra es su presión osmótica, se les dice que una de ellas es plasma y se dan todas las características en cuanto a composición del mismo (electrolitos, proteínas, lípidos, etc), haciendo hincapié en las proteínas y cómo éstas cambian la presión osmótica. Luego se puede ir un poco más allá y hablar de la presión oncótica. Se puede hablar de sistemas de diálisis naturales y artificiales

A su vez se propone una serie de actividades opcionales para una mayor evolución conceptual:

- Comparación de los conceptos con los vistos en el Trabajo Práctico de sulfato de cobre.
- Asociación con otros sistemas ideales presentados en la materia y comprensión de la importancia de aplicar un modelo.
- Proponer investigar (en forma opcional) qué es el potencial químico y cómo pueden redefinirse las soluciones ideales en base a este concepto.

Conclusiones

A través del presente trabajo se ha buscado ejemplificar una herramienta que permita motivar al alumno por una disciplina clave para la continuidad de estudio, en los primeros estadios de su paso por la Universidad. Se propone incentivar su curiosidad como herramienta de descubrimiento a través de un ciclo de talleres extraprogramáticos y brindar los instrumentos para el desarrollo de mecanismos de análisis y resolución de nuevas problemáticas.

El aporte de un análisis del contexto y variables que afecta el problema de deserción hacen de este trabajo un aporte más a tan extensa discusión. Así mismo, los autores esperan poder sembrar la inquietud en otros docentes concientemente involucrados.

Referencias (Apéndice)

Abrahams, I and Millar, R 2008, forthcoming Does practical work actually work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching method in school science. *Int. J. Sci. Ed.*

Centro de Estudios MINEDUC (2012) Serie Evidencias: Deserción en la educación superior en Chile. Ministerio de Educación. Gobierno de Chile

Centro de Microdatos Departamento de Economía Universidad de Chile (2008). Informe final: “Estudio sobre causas de la Deserción Universitaria”

Colmenares, Mercedes y Delgado, Flor (2008). Aproximación teórica al estado de la relación entre rendimiento académico y motivación de logro en educación superior. *Revista de Ciencias Sociales*, vol. XIV, N°3, pp: 604-613, 2008.

Comisión de seguimiento de carreras (2013). Estudios estadísticos de deserción luego de los tres primeros semestres de estudio. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata.

Diblasi, Lidia (2005). Perspectivas de egreso de los alumnos de la facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNCuyo. Tesis de Magíster en Ciencia Política y Sociología, FLACSO, Buenos Aires.

Keys, C W 1998 A study of grade six students generating questions and plans for open-ended science investigations. *Res. Sci. Ed.* 28, pp. 301–316.

Lunetta, V N, Hofstein, A and Clough, M P 2007 Teaching and learning in the school science laboratory. An analysis of research, theory, and practice. In *Handbook of research on science education* (ed. S K Abell and N G Lederman), pp. 393–431. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Millar, R 2004 *The role of practical work in the teaching and learning of science*. Paper prepared for the Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision, National Academy of Sciences, Washington DC. York: University of York.

Pollen 2007 *Pollen Leicester – Year 1 Report*. (See www.pollen-europa.net/?page=Y2z37kcGjK0%3D&element=SbuivDi8BsE%3D).

Rocard, M, Csermely, P, Jorde, D, Lenzen, D, Walberg-Henriksson, H and Hemm, V 2007 *Science education now: a renewed pedagogy for the future of europe*. Brussels: Directorate General for Research, Science, Economy and Society.

Saldaña Villa, Magdalena, Barriga, Omar (2010). Adaptación del modelo de deserción universitaria de Tinto a la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile *Revista de Ciencias Sociales (RCS)* Vol. XVI, No. 4, pp. 616 – 628 *FACES - LUZ* ISSN 1315-9518

Apéndice:

Introducción ampliada:

En la era de la informática que hoy nos toca transitar, las “respuestas a casi todo” se pueden obtener con un simple *googleo* desde nuestro teléfono celular. Frente a semejante velocidad en la manipulación de información, un profesor universitario podría dejar al desnudo su carácter obsoleto frente a algún alumno atrevido que con un simple deslizar de dedos pudiese mostrarle a su compañero de banco “cuál es la red cristalina del cloruro de sodio” a pocos instantes de emitida la pregunta. Ahora, esto es realmente así? La respuesta implica varias cuestiones aparejadas si analizamos la posibilidad de una educación autodidacta como satisfactoria para un futuro cercano, al menos para el área de las ciencias duras, o si simplemente miramos con

detenimiento (o no tanto) los resultados de la educación universitaria que deja afuera a miles y miles de alumnos cada año por deserción. Evidentemente, aún cuando el avance en el sistema de comunicaciones se da a pasos agigantados, las ventajas que ésta trae a la enseñanza profesional no sólo no son suficientes para desplazar de manera arbitraria a la enseñanza dirigida (al menos) sino que impone serios desafíos a la hora de “captar” al alumno que comienza sus estudios.

Históricamente, se ha encontrado una relación directa entre número de alumnos egresados y número de alumnos que logra aprobar las materias de los primeros años, más estrictamente en los primeros tres semestres, siendo un caso llamativo el ejemplo de la Facultad de Ingeniería de la Plata, que mediante diferentes estrategias enfocadas a mejorar la enseñanza de su disciplina base (las Matemáticas) logró aumentar en un 40% la retención de alumnos en los primeros años, elevando a un 30% la cantidad de egresados frente a 16% que se encuentra en el resto de las universidades del país (Comisión de Seguimiento de carreras, 2013). Sin embargo, en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata, números como éstos son impensados.

El contexto latinoamericano básicamente repite las mismas problemáticas de deserción, aunque no siempre las metodologías para combatirla. Dibiasi (2005) encontró que las probabilidades de egreso de los estudiantes de la Universidad Nacional de Cuyo, en Mendoza, Argentina entre los años 1997 y 2003, se mostraban significativamente influenciadas por la edad y el sexo de los estudiantes, el tipo de colegio donde realizaron el nivel previo de educación, el grado de instrucción de los padres, el área u orientación del nivel medio de educación y la carrera escogida. Además, Saldaña y Barriga (2010) periodista y sociólogo del Departamento de Sociología de la Universidad de Concepción de Chile comentan cómo Colmenares y Delgado (2008) docentes de la Universidad de Los Andes (Trujillo, Venezuela), observaron que la deserción, como producto del bajo rendimiento de los estudiantes, está fuertemente asociada a las motivaciones de logro. Los factores inherentes a la personalidad del alumno o a las prácticas docentes no serían tan importantes, sino que la real motivación que tiene un alumno para continuar sus estudios es lo que lo mantendría en el sistema. Las personas orientadas hacia el logro muestran mayor persistencia ante el fracaso en las tareas difíciles que las personas con baja orientación hacia el logro, y de la misma forma, individuos con baja necesidad de logro suelen buscar apoyo y ayuda de los demás para realizar tareas difíciles, mientras que los que presentan alta necesidad de logro persisten en sus propios esfuerzos. Saldaña y Barriga (2010), mediante una adaptación del modelo de deserción universitaria de Tinto, señalan claramente la imposibilidad de retener al conjunto de los ingresantes dada la falta de interés genuino del 100% de éstos en terminar sus estudios universitarios en la carrera elegida. Al momento de implementar políticas para aumentar la retención, proponen una reformulación de la pregunta a plantearse: no se trata de cómo reducir la deserción, sino qué tipo de estudiante es el que la universidad desea que persista, considerando no sólo las aptitudes de los alumnos y su preparación previa, sino también factores motivacionales y actitudinales de los estudiantes. El informe final de 2008 del Centro de Microdatos del Departamento de Economía de la Universidad de Chile, indica que las tres causas más determinantes en la deserción de estudiantes en primer año universitario son: problemas vocacionales, situación económica de sus familias, y rendimiento académico. Entre los problemas vocacionales se destaca por ejemplo la dificultad en el acceso a información y orientación, derivando en un 35% de estudiantes que cambiaron de carrera y de universidad y un 15% que cambió de carrera en la misma universidad. El Centro de Estudios MINEDUC del Ministerio de Educación de Chile muestra en su informe sobre la deserción en la educación superior (2012) una clara relación de ésta con el papel que juega la vocación en los alumnos ingresantes, y plantea la necesidad de avanzar en políticas que permitan a los postulantes conocer en mayor detalle las características de los programas de estudio y de las posibilidades laborales que les abren, como camino al aumento de la retención.

EJE TEMÁTICO: 2- Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

DISPOSITIVO CREADO CON LA FINALIDAD DE FACILITAR LA INCLUSIÓN, EN LAS CLASES DE LABORATORIO, DE UN ESTUDIANTE CIEGO

Sandra Analía Hernández^{1,*} Juan Manuel Rodeghiero², Gino Andrés Rodeghiero³,
Nicolás José Prícolo² y Florencia Gelso²

1- Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Avenida Alem 1253, (B8000CPB) Bahía Blanca, Buenos Aires, República Argentina.

2- Estudiante avanzado del Profesorado en Física de la UNS.

3- Estudiante avanzado de Licenciatura en Ciencias de la Computación de la UNS.

E-mail: sandra.hernandez@uns.edu.ar

Resumen

Se presenta un dispositivo creado con la finalidad de facilitar la inclusión, en las clases de laboratorio, de un estudiante ciego que en la actualidad cursa el primer año de la carrera Licenciatura en Ciencias Biológicas en Universidad Nacional del Sur.

Este trabajo surge en el contexto de las clases de Didáctica Especial en Física en la que la profesora les propone a sus alumnos el desafío de generar dicho dispositivo luego de haber entrevistado al estudiante ciego y con el objetivo de elaborar y adaptar materiales accesibles a las personas con discapacidad visual.

En particular se trabajó sobre el diseño de este material que le permitirá “ver” experiencias de variación de pH y detección de cambios de color a lo largo de su carrera.

Palabras clave: recurso de enseñanza, inclusión educativa en clases de química, estrategia didáctica, discapacidad visual, accesibilidad en la educación superior

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

Aún cuando tienen objetivos aparentemente iguales o significados parecidos, las palabras *inclusión* e *integración* no son sinónimas y representan filosofías totalmente diferentes.

Para clarificar estas desigualdades, como así también las existentes entre exclusión y segregación, en la Figura 1 se muestra un esquema comparativo de las diferencias entre exclusión, segregación, inclusión e integración.

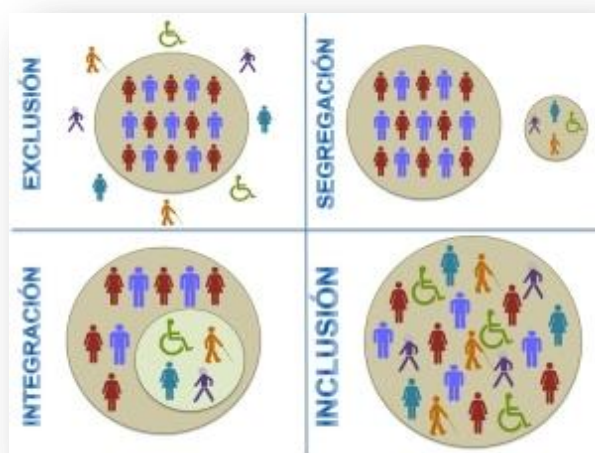


Figura 1: Esquema comparativo entre exclusión, segregación, integración e inclusión

El pasar de la exclusión a la Inclusión supone un proceso de cambio y evolución que vale la pena intentar.

Desde el año 2008, a través de la sanción de la ley 26.378, la Argentina reconoce el derecho de los niños, adolescentes y adultos con alguna o varias discapacidades a una educación inclusiva en todos los niveles [1].

Según la Organización Mundial de la Salud, la discapacidad visual es "*cualquier restricción o carencia (resultado de una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la misma forma o grado que se considera normal para un ser humano. Se refiere a actividades complejas e integradas que se esperan de las personas o del cuerpo en conjunto, como pueden ser las representadas por tareas, aptitudes y conductas*".

Existen diferentes grados de pérdida de visión, que abarcan desde las deficiencias visuales (pérdida parcial) a la ceguera (pérdida total de visión).

Las dificultades en el paso de la teoría a la práctica demuestran que la educación para todos, basada en la equidad y la inserción incondicional, constituye un desafío que demanda en las/os docentes competencias estratégicas, innovación y creatividad [2].

El presente trabajo muestra un dispositivo creado con la finalidad de facilitar la inclusión, en las clases de laboratorio, de un estudiante ciego que en la actualidad cursa el primer año de la carrera Licenciatura en Ciencias Biológicas en Universidad Nacional del Sur.

Este trabajo surge en el contexto de las clases de Didáctica Especial en Física en la que la profesora les propone a sus alumnos el desafío de generar dicho dispositivo luego de haber entrevistado al estudiante ciego y con el objetivo de elaborar y adaptar materiales accesibles a las personas con discapacidad visual.

En particular se trabajó sobre el diseño de este material que le permitirá "ver" experiencias de variación de pH y detección de cambios de color a lo largo de su carrera.

Antecedentes y fundamentos

Leonhardt sostiene que: "El niño ciego no es un vidente que carece de visión, su manera de percibir el mundo que él mismo elabora no es igual a la de un niño normal privado de vista. La diferencia estriba en la organización original que él opera en sus modalidades sensoriales" [3].

Los ciegos no constituyen una población homogénea cuyas características puedan describirse en contraste con la población vidente; disponen de recursos físicos y psicológicos básicamente similares a estos con la importante excepción de la vista- se trata de una población con características cognitivas particulares, debidas al modo en que reciben y almacenan la información del medio [4].

En la percepción intervienen los sentidos y una serie de actividades cognoscitivas que nos ayudan a interpretar las sensaciones auditivas, táctiles, olfativas, gustativas o visuales que llegan al cerebro. Así se elaboran los conocimientos y se crean imágenes mentales. Pero estas imágenes son de distinta naturaleza que las de los videntes.

Lucerga enfatiza que: "Las personas privadas de visión obtienen la mayor parte de la información a través de dos canales fundamentales: el lenguaje y la experimentación táctil, cuyo órgano más especializado es la mano" [5].

Educación Inclusiva: Adaptación del material

La participación de este estudiante de Biología con discapacidad visual en el contexto del trabajo práctico de laboratorio de ácidos y bases de la química cursada en el primer cuatrimestre fue muy limitada ya que la experiencia requiere de la visualización del viraje de color de los indicadores ácido-base, de las tiras reactivas, del papel tornasol o de la lectura del display del pHmetro digital. En tal sentido, dos compañeras trabajaron con él describiéndole lo que veían y como experiencia extra la catedra diseñó una reacción acido-base utilizando como indicador extracto de vainilla. Esta sustancia, al igual que el jugo de la cebolla, el ajo o el puerro, tienen la posibilidad de liberar su aroma hasta un cierto intervalo de pH y luego ser inodoras.

Si bien esta experiencia le permitió relacionar la intensidad del aroma con la intensidad del cambio de colores de las cintas indicadoras de pH, resulta limitante para todo el rango de pH. Además, en

un laboratorio puede llegar a dificultarse la apreciación de determinados olores si las diluciones no estuvieran suficientemente concentradas.

De acuerdo al análisis realizado y teniendo en cuenta que la inclusión educativa no persigue que el estudiante se adapte al grupo, sino que pretende eliminar las barreras con las que se encuentra que le impiden participar en el sistema educativo y social, se propone el siguiente dispositivo para la lectura de pH y cuya patente se encuentra en trámite.

Descripción del Dispositivo

El dispositivo cuenta con una aplicación que se desarrolló para el sistema operativo Android, con el objetivo de ser ejecutada en dispositivos móviles.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizaron principalmente dos librerías:

- *OpenCV* (Open Source Computer Vision Library), librería open source para el procesamiento de imágenes.
- *TTS* (TextToSpeech), librería que permite sintetizar texto a un formato audible.

La aplicación hace uso de la cámara integrada del dispositivo móvil a fin de capturar las imágenes que serán analizadas.

Funcionamiento

El usuario debe apuntar el dispositivo a la tira reactiva y luego presionar la pantalla táctil para que se ejecute el análisis. La aplicación, por medio de algunas funcionalidades específicas de la librería *OpenCV*, recupera el área central de la imagen. Sobre esta última se realiza la decodificación del color de la tira, analizando cada uno de los píxeles contenidos en la región. Para la decodificación se utiliza el modelo de color HSV, que facilita el procesamiento de la imagen. Con el objetivo de lograr una mayor precisión en el resultado, se realiza un promedio de todos los valores de color detectados en la región. Una vez obtenido el valor resultante, se lo compara con intervalos de valores asociados a cada uno de los niveles de pH preestablecidos. Por último, el resultado de la medición es transformado en un formato audible mediante la utilización de la librería *TTS*.

Actualmente se está trabajando en la adaptación del dispositivo para la detección de cambios de color.

A modo de conclusión

La inclusión no disfraza las limitaciones, porque ellas son reales. No se trata de dar a todas las personas lo mismo, sino dar a cada uno lo que necesita para poder disfrutar de los mismos derechos.

El uso de este tipo de recursos es indudablemente una estrategia muy útil para los/as estudiantes con discapacidad visual, ya que les permite su inserción en las clases prácticas de laboratorio de la Universidad.

Como complemento, a través de esta propuesta se logró estimular el fortalecimiento de la formación docente de las/os estudiantes del Profesorado en Física al comprometerse en la generación de recursos didácticos que contribuyan al aprendizaje significativo de conceptos científicos por parte de estudiantes con discapacidad visual.

Referencias bibliográficas

- [1] Ley 26.378 *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su protocolo facultativo, aprobados mediante resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas del 13 de diciembre de 2006*. Aprobación. El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso sanc. 21/05/2008; promul. 06/06/2008; publ. 09/06/2008.
- [2] J. M. Fernández Batanero, Competencias docentes y educación inclusiva. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 2013, 15(2), 82-99.

[3] M. Leonhardt, *La escuela abierta al niño ciego*. La Caixa de Pensiones, Barcelona, **1984**.

[4] F. Ruiz Ramírez *et al.* *El niño ciego en la escuela. Iniciación al sistema braille*. Dirección General de Formación Profesional y Solidaridad en la Educación. Consejería de Educación y Ciencia. Junta de Andalucía, Sevilla, **1997**. Disponible en: http://www.imunozy.org/files/9/Necesidades_Educativas_Especificas/visuales/documentos/ninociego.pdf Consultado el: 16 de agosto de 2015.

[5] R. Lucerga, *Palmo a palmo. La motricidad fina y la conducta adaptativa a los objetos en los niños ciegos*. ONCE, Madrid, **1993**.

Formação do Médico Anestesiologista – Análise dos Parâmetros Físico-químicos e Termodinâmicos na Formação Médica

Diego Mendes Ferreira¹

1- Laboratórios de Investigação Médica – LIM 37 – do Departamento de Transplante de Cirurgia de Fígado e do Aparelho Digestivo da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - FMUSP

E-mail: diegoimeil@hotmail.com

Resumo

Nas últimas décadas tem se desenvolvido e aprimorado o processo para transfusão de sangue, incluído o fracionamento do sangue para obtenção de hemoderivados. Por se tratar de um fluido newtoniano estão envolvidos princípios físico-químicos e termodinâmicos estão envolvidos, esse artigo fará uma abordagem demonstrando as contribuições que o ensino de conceitos físico-químicos e Termodinâmicos na formação de Médicos Anestesiologistas.

Palavras Chaves: Médico Anestesiologista, Físico-química, Termodinâmica

Introdução

Os primeiros relatos que temos sobre as práticas de transfusão de sangue se referiam a transfusão total de sangue, isso muitas vezes ocorria sendo feito a transfusão direta de um doador para um receptor¹. Com o objetivo de se ter um melhor rendimento e aproveitamento de sangue nas últimas décadas tem se desenvolvido técnicas de coleta, fracionamento e armazenamento do sangue, isso possibilitou a transfusão de apenas frações do sangue total de acordo com a prescrição médica, e entre essas frações a que tem historicamente maior volume de transfusão são as de Concentrados de Hemácias – CH, isso porque na hemácia esta contida a hemoglobina, substância responsável pelo transporte do oxigênio no sangue^{1,2}.

As recomendações para transfusão de concentrados de hemácias em pacientes que passam por cirurgias se dá muitas vezes apenas pela adoção de critérios clínicos, muitas vezes baseados apenas na experiência do Médico Anestesiologista que é o Profissional responsável pela monitoração do sistema hemodinâmico, cardíaco respiratório do paciente^{3,4}. Para que esse Profissional tome decisões criteriosas, embasadas cientificamente é necessário a análise e compressão de alguns parâmetros físico-químicos e termodinâmicos, a desconsideração dos parâmetros Químicos tem levado a uma grande quantidade de recomendação de transfusão de concentrados de hemácias- HC sem serem necessárias, ou que acabam por não trazer benefícios aos pacientes, elevado os custos nas cirurgias e aumentando as estimativas de morte do pacientes no pós-cirúrgico.

Desenvolvimento

Existem duas aplicações para o estado de metaestabilidade para concentrados de hemácias (CH), sendo a primeira ocorrência seria em uma mutação genética que levaria a deformação da Hb, alteração de um dos resíduos de aminoácido nas cadeias da globulina beta, originando um tipo de hemoglobina chamada hemoglobina S (Hbs). A composição anormal da porção globina da hemoglobina tende a favorecer o processo de cristalização do pigmento no interior das hemácias, tornar as células mais frágeis, outra característica da Hbs é sua perda de capacidade carrear oxigênio (O₂), o que a torna um problema sério uma vez que entre as principais funções da Hb esta o carregamento das moléculas de O₂⁴.

A formação de partículas cristalinas envolve dois aspectos físico-químicos: uma fase termodinâmica que inclui o desenvolvimento de supersaturação, resultando na nucleação de microcristais, e uma fase cinética, que engloba a taxa de nucleação, crescimento e agregação destes cristais, é necessário um nível maior de supersaturação para a nucleação do que para o crescimento do cristal, o que dificulta o controle individual desses parâmetros⁵. A área de

crescimento do cristal é conhecida como zona metaestável. Por isso se manter a solução por muito tempo em uma área metaestável ocorrerá o crescimento excessivo de cristais. O processo de separação de CH do sangue total ocorre por meio da centrifugação, onde é retirada boa parte do plasma, mas não todo o plasma, e com se sabe o plasma é composto basicamente de H_2O ^{6,7}. Portanto se formos seguir o sistema de Regra de Fases de Gibbs, $F = C - P + 2$, F = número de graus de liberdade, C = número de componentes, P = número de fases.

Percebemos o concentrado de hemácias (CH) como um sistema complexo, possuindo $C = 3$ (plasma, proteínas e ar atmosférico), $P = 3$ (sólido, líquido e gás). Para CH ser estocado é necessário que ele seja levado a temperaturas $2^\circ C$ a $6^\circ C$, dependendo da forma como isso ocorrer pode levar a formação de cristais de gelo, a velocidade de congelamento influencia tanto a localização quanto o tamanho e a quantidade dos cristais de gelo formados. Dependendo da gravidade dos danos causados durante o processo de criopreservação podem levar à morte da célula. Os principais danos são ocasionados devido a formação de gelo intracelular, levando ao estresse oxidativo. Para se contornar o efeito da formação de cristais de gelo no processo de estocagem dos hemoderivados tem se adicionado soluções crioprotetoras como o manitol as bolsas de CH⁸. Além da toxicidade natural causada pela utilização de agentes crioprotetores nos processos de criopreservação, observa-se também a formação de espécies reativas ao oxigênio (ROS). Esses efeitos do uso de crioprotetores podem acabar diminuindo a eficácia do transporte de oxigênio das hemácias por deformar as proteína da hemoglobina humana. A desconsideração das regiões de metaestabilidade de fluidos, bem como o processo de centrifugação de criopreservação podem alterar a capacidade de transporte de oxigênio da hemácia devido a formação de cristais de gelo o que levaria a perda do sentido da recomendação da transfusão de concentrado de hemácias^{9,10}.

A manutenção da oferta de oxigênio às células, atendendo à demanda metabólica, ou seja, requerimento energético é uma função crucial do sistema cardiorrespiratório. Em condições normais, a oferta de oxigênio para as células é controlada pela taxa metabólica celular. O entendimento dos processos fisiopatológicos, que podem afetar o consumo, e as condições ambientais é fundamental a adequada intervenção terapêutica. Uma das maneiras para descrevermos a oferta de oxigênio (TO_2), com sua interação no débito cardíaco (DC) e do conteúdo arterial de O_2 (CaO_2), seria com meio da equação de Fick⁶:

$$TO_2 = CaO_2 \times DC \times k \text{ onde, } CaO_2 = (Hb \times SaO_2 \times 1,34) + (0,003 \times PaO_2)$$

1,34 - quantidade de O_2 que 1,0g de Hb consegue carrear

A TO_2 pode ser manipulado com o objetivo de atingir um equilíbrio na oferta/consumo de O_2 , que, de fato, chega à célula é denominado oferta de O_2 (DO_2). Consumo de oxigênio (VO_2) é uma variável que reflete demanda de consumo celular e taxa de extração de O_2 (TEO_2) é a relação entre DO_2 e VO_2 . A necessidade de TEO_2 pode ser menor nos casos em que há um aumento do fluxo sanguíneo tecidual (perfusão sanguíneas) e extração celular de O_2 , reduzida, ou pode estar aumentada, nos casos em que o sangue passa lentamente e a célula extrai mais O_2 .

A saturação é proporção de hemoglobina que fara o transporte de oxigênio para os tecidos, essa concentração é calculada pela relação entre a hemoglobina ligada ao O_2 (HbO_2), sua quantidade total de hemoglobina disponível na corrente sanguínea é expressa em porcentagem.

$$SaO_2 (\%) = HbO_2 / (Hb + HbO_2) * 100\%$$

Portanto se houver uma Hb total igual a 15g/dl no sangue ($Hb + HbO_2$), sabemos que 7,5 g/dl de HbO_2 , a SaO_2 é calculada da seguinte forma: $SaO_2 = (7,5/15) * 100 = 50\%$.

Dessa forma sabemos que apenas 50% da Hb encontrada no sangue humano se encontra na forma saturada, portanto apenas metade da hemoglobina disponível é carreadora de oxigênio, essa hemoglobina saturada carreadora de Hb é conhecida como P50, estando padronizada a um nível de pH de 7,40. A P50 normal é de aproximadamente 27 mmHg.

O comportamento da curva de afinidade de Hb pelo O_2 pode ter vários parâmetros entre os mais importantes estão: pH sanguíneo, temperatura corpórea. A afinidade da O_2 com a hemoglobina esta diretamente relacionada com a variação da temperatura, em baixas temperaturas a afinidade de hemoglobina aumenta, por isso temos um deslocamento da curva para direita, quando temos uma um aumento da temperatura a curva se inverte isso indica a diminuição da afinidade do O_2 pela hemoglobina^{11,12}. A menor afinidade do O_2 torna mais fácil à extração do oxigênio pelas células e tecido, considerando que extração de oxigênio pelos tecidos

humanos tem média não superior a 30% de sua capacidade, o aumento da temperatura pode aumentar essa eficiência, sabendo disso as equipes médicas dos centros cirúrgicos podem adotar sistematicamente essa simples técnica de variação da temperatura para melhor o processo de perfusão, melhorar o processo extração de oxigênio por parte dos tecidos, o que poderia levar a uma diminuição da administração de concentrados de hemácias no intra-cirúrgico e no pós-cirúrgico^{13,14}.

Conclusão

A capacitação do Médico Anestesiologista com respeito a apropriação de conceitos Físicos e Químicos envolvidos no sistema hemodinâmico, compreende entender conceitos da termodinâmica e de transferência de massa, a transfusão de concentrado de hemácias serve para aumentar o nível de hemoglobina-Hb que transporta oxigênio (O₂), muitos Profissionais da Saúde, por não entenderem que apenas 50% da Hb carrega O₂ e que parte da capacidade de transferir O₂, foi prejudicada pelo estado de meta estabilidade e o uso de crioprotetores, acaba prescrevendo a transfusão sem saber que o procedimento pode ser ineficiente, outros Profissionais acabam por ignorar o controle de temperatura pois não sabem ou não levam em conta que a diminuição da temperatura do centro cirúrgico acaba por aumentar afinidade do O₂ pela Hb o que prejudica a oxigenação dos tecidos, se os Médicos Anestesiologistas tiverem conhecimento desses parâmetros podem aumentar a temperatura dos centros cirúrgicos dessa forma diminuir a afinidade do O₂ pela Hb, e aumentar a perfusão, esse simples procedimento evitaria transfusões desnecessárias para elevar a quantidade de oxigênio dissolvido na corrente sanguínea.

Referências

- 1- Junqueira PC, Rosenblit J, Hamerschlag N. História da Hemoterapia no Brasil. Revisão Bras Hematol Hemoter. 2005; 27(3): 201.
- 2- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE Secretaria de Atenção à Saúde Departamento de Atenção Especializada. Guia para uso de Hemocomponentes. Brasília, 2008.
- 3- Starr D. Blood an epic history of medicine and commerce. New York: Harper Collins; 2002.
- 4- RAZOUK, F.H.; REICHE, E.M.V.; Caracterização, produção e indicação clínica dos principais hemocomponentes. Rev. Bras. Hematol. Hemoter. v. 26, n. 2, 2004. p. 126-134.
- 5- WORLD FEDERATION OF HEMOPHILIA (WFH). CONTRACT Fractionation. Facts And Figures. Canadá: WFH. n. 5, sept. 1998, 18p.
- 6- DROZDOV, A. D., A Constitutive Model in Thermoviscoelasticity Mechanics Research Communications Elsevier Science LTD vol 23,n.5, p. 543-548, 1996.
- 7- Levine I. N (1995). Physical Chemistry. New York: MacGraw-Hill.
- 8- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –
- 9- CNPq. Projeto REFORSUS. Estudo de Viabilidade das diferentes alternativas de processamento do plasma brasileiro para produção de hemoderivados. Consórcio LaboralSBS. janeiro. 2000.
- 10- HALLIWELL B, GUTTERIDGE JM. Free radicals in biology and medicine. Oxford: Clarendon Press, 1989.
- 11- SARAIVA, J. C. P.; OTTA, M. I. Preservação do Sangue e Componentes. In: BORDIN, J. O.; LANGHI JUNIOR, D. M.; COVAS, D. T. Hemoterapia: Fundamentos e Prática. São Paulo: Editora Atheneu, 2007. Cap. 12, p. 107-114 (SARAIVA, J. C. P.; OTTA, M. I 2007.
- 12- Bonini-Domingos, C.R. emoglobinopatias no Brasil: variabilidade genética e metodologia laboratorial. São José do Rio Preto, 1993. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas. Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- 13- Nagel RL, Steinberg MH: Hemoglobin SC Disease and HbC Disorders. In: Steinberg MH, Forget BG, Higgs DR, Nagel RL (ed.). Disorders of Hemoglobin. Genetic, Pathophysiology, and Clinical Management. Cambridge University Press, New York, 2001, pp 756-766.
- 14- BECKER, B. R.; FRICKE, B. A. Freezing times of regularly shaped food items. Int. Comm. Heat Mass Transfer, v. 26, n. 5, p. 617-626, 1999.

3- Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica

PROPUESTA DE TRABAJO PRÁCTICO SOBRE ESTRUCTURA DEL ADN CON UN ENFOQUE LÚDICO PARA MEDICINA VETERINARIA

Paola Beassoni^{1*} y Lydia Galagovsky²

1. Departamento de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

2. Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina

***Email: paobeassoni@gmail.com**

Breve texto para difusión

Se presenta una actividad lúdica y motivadora para el aprendizaje de aspectos químicos de la estructura de ADN, dirigida a estudiantes de la asignatura Química Biológica I para la carrera de Medicina Veterinaria.

Palabras clave

ADN; química biológica, complementariedad; antiparalelismo

Introducción y objetivos de la propuesta didáctica

La propuesta se enmarca en la Unidad 8 del programa de la asignatura Química Biológica I (QB I), de la carrera de Medicina Veterinaria que se dicta en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Río Cuarto. Esta asignatura forma parte del ciclo básico del plan de estudios de la carrera junto con Química Biológica II (QB II). En estas dos asignaturas se deben abordar todos los conceptos disciplinares de química que serán la base para las demás asignaturas del plan de estudios. QBI es correlativa con QBII, Biología Celular y Embriología, Fisiología y Genética General. QBI se dicta el primer cuatrimestre de primer año. Se trata de una asignatura masiva, organizada en 8 comisiones de actividades teórico-prácticas, con aproximadamente 45-55 alumnos y una carga horaria de 5 hs semanales de carácter obligatorio. Adicionalmente se dicta un teórico masivo no obligatorio de 2 hs semanales.

El dictado de teóricos masivos, hace que el modelo comunicativo en estas clases sea predominantemente transmisivo, frente a estudiantes pasivos.

En las clases teórico-prácticas en cambio, se plantea un ambiente de trabajo colaborativo donde los alumnos se agrupan por afinidad para la resolución de una guía de problemas. Si bien los docentes actúan promoviendo la construcción del conocimiento, los alumnos tienden a reproducir en sus apuntes el contenido del libro de apoyo.

El estudio de la química resulta complejo a los estudiantes: ellos se muestran inquietos, refieren que encuentran tedioso el estudio de la signatura, se vuelven fácilmente desmotivados. Proviene de muy diversas regiones del país, deben adaptarse a compañeros nuevos y generar nuevas relaciones e incluso, adaptarse a vivir en una nueva ciudad. QBI puede ser la primera química que se les presenta en su vida, lo cual les resulta abrumador.

La presente experiencia didáctica se realizó el primer cuatrimestre de 2015, en una comisión de trabajos prácticos y representa una muestra sencilla de cómo se puede generar motivación y comprensión en los estudiantes noveles.

Los objetivos generales de la propuesta de enseñanza fueron:

- a) Impulsar el trabajo colaborativo y el intercambio entre pares.
- b) Promover la interacción social, para lograr una postura activa frente al conocimiento.

Las expectativas sobre el aprendizaje de los estudiantes fueron:

- a) Que conozcan las moléculas que constituyen el ADN y cómo están organizadas químicamente.

- b) Que identifiquen las uniones químicas presentes en el ADN, integrando los conceptos abordados en la unidad de química orgánica.
- c) Que comprendan los conceptos de complementariedad y antiparalelismo de las dos cadenas de una molécula de ADN.

Descripción de la propuesta educativa

Para motivar a los estudiantes les propusimos un enfoque lúdico para comprender la composición química del ADN y su estructura. La propuesta consistió en un juego del tipo "rompecabezas" en el que debían armar una doble hebra de ADN de 4 nucleótidos, con una secuencia dada para cada grupo. La propuesta se trabajó en grupos de 5-6 alumnos. Para ello el docente entregó a cada equipo un juego compuesto por un exceso de "piezas químicas" fabricadas con estructuras de los diferentes componentes de los ácidos nucleicos (bases nitrogenadas diversas, ribosas, desoxirribosas, fosfatos) impresas y pegadas sobre goma eva. Se les entregó, además, papel afiche, cinta adhesiva y tijera. Los alumnos deberían generar un plan de acción que incluía: i) búsqueda de información (libros, internet, apuntes tomados en clase teórica); ii) intentos diversos para tratar de unir las piezas químicas; iii) estrategias para lograr las "uniones químicas" entre las estructuras; iv) armado final de la molécula y presentación al resto de los compañeros.

La expectativa fue que durante el proceso de ensamblaje los estudiantes pudieran enfrentarse a dificultades y superar errores.

A cada grupo se le solicitó que al finalizar su armado respondiera por escrito un cuestionario para discutir en la puesta en común final:

- a) Indicar cuántas uniones fosfoéster y fosfodiéster tiene este fragmento
- b) Indicar qué se obtiene por hidrólisis completa de este fragmento de ADN
- c) Indicar cuántas uniones B-N glucosídicas tiene este fragmento de ADN
- d) Explicar en qué consiste el hecho de que Adenina "se aparee" con Timina y Guanina con Citocina
- e) Explicar por qué las cadenas deben ser antiparalelas

El tiempo total de la propuesta fue de hora y media.

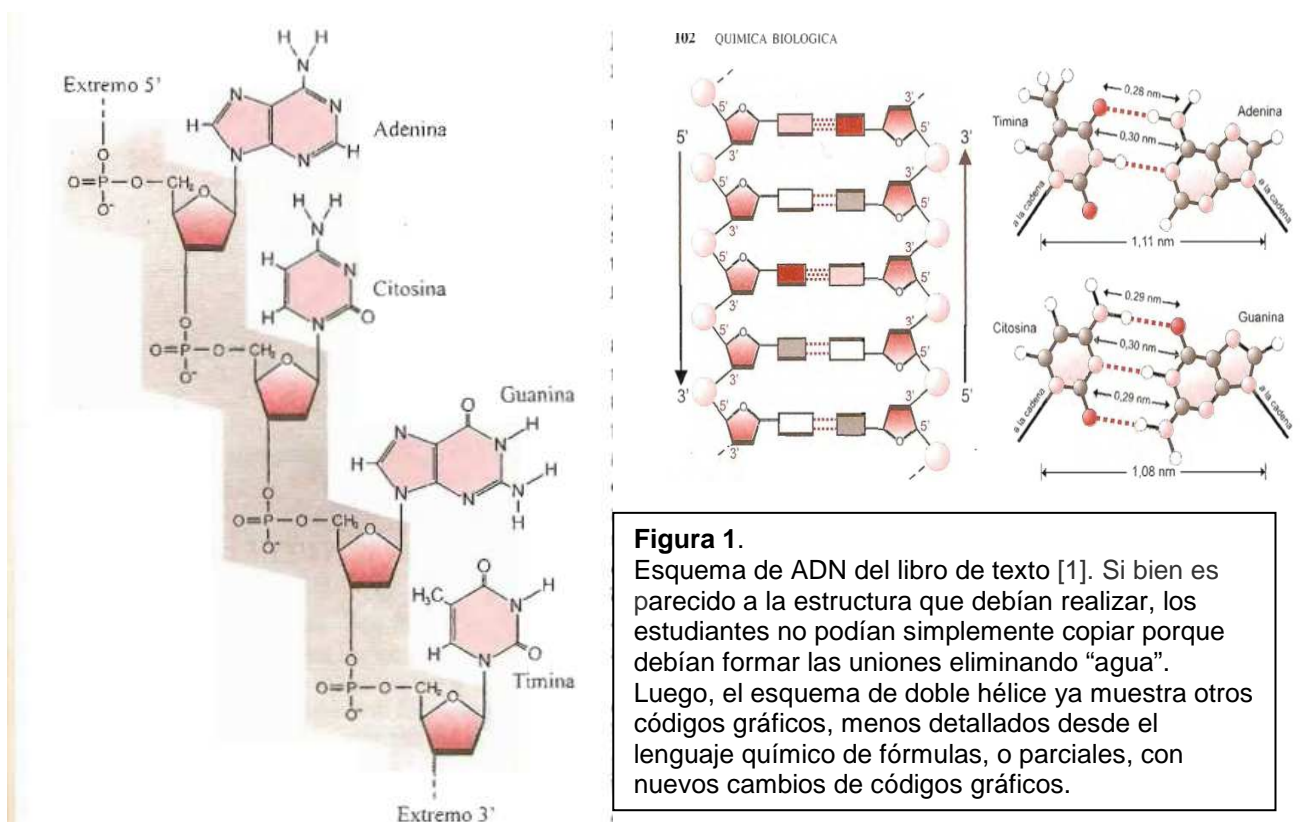
Resultados de la propuesta educativa

Los estudiantes ya habían tenido el teórico correspondiente; tenían a su disposición las presentaciones de Powerpoint en la plataforma de la asignatura; se había resuelto en la clase previa la guía que abordaba estructura de ARN y de ADN; contaban también con el libro de uso habitual: "Química biológica" de Antonio Blanco [1] que usaron para consultar durante el desarrollo de la actividad.

Es interesante señalar que en el texto aparecen las estructuras químicas de las bases nitrogenadas y de los nucleótidos, pero luego, para mostrar estructuras ensambladas se hace uso de códigos simplificados para representar las moléculas químicas; es decir, se usan gráficos esquemáticos, sin fórmulas. Los estudiantes, por lo tanto, no podían copiar del libro porque debían producir una nueva representación de la molécula de ADN, usando todos los componentes con sus respectivas fórmulas químicas. La Figura 1 muestra los esquemas del libro [1]. Los estudiantes usaron el libro para reconocer las moléculas y para dilucidar dónde se establecen los puentes hidrógenos, pero se enfrentaron a conflictos cognitivos que debieron resolver. [2]

La propuesta fue muy bien recibida por parte de los alumnos, se entusiasmaron y en seguida se apropiaron de la situación problemática y se pusieron a trabajar. Naturalmente surgieron roles entre los miembros del grupo y estrategias para afrontar la tarea. Como plan de acción, un grupo comenzó a hacer un intento en el piso para luego hacerlo en el afiche de manera definitiva. Otro

grupo clasificó las piezas y seleccionó las necesarias. Un tercer grupo en cambio, adaptó las piezas a lo que necesitaba (por ejemplo, tomaron ribosas y las transformaron en desoxiribosa borrando el átomo de oxígeno del Carbono 2).



La tarea no les resultó sencilla. Debieron superar errores tales como: unir purina con purina o pirimidina con pirimidina; no enlazar las moléculas mediante esterificaciones o glicosidaciones; no hacer cadenas antiparalelas; usar ribosa o uracilo en lugar de desoxiribosa y timina, respectivamente; enfrenten incorrectamente las bases y, por lo tanto, no poder formar los dos o tres puentes hidrógeno entre AT y GC, respectivamente.

Las dudas principales se generaron en torno a los conceptos de antiparalelismo y complementariedad; es decir, a cómo acomodar las piezas para que no se superpusieran ni quedaran alejadas. Otra inquietud fue referida a la formación de los puentes hidrógenos: la figura esquemática del ADN del libro no muestra qué bases son las que intervienen formando puente hidrógeno, y la figura que explicita las distancias entre átomos utiliza esferas de colores para los mismos por lo que requerían ser interpretadas por los estudiantes (esto resultó más complicado para aquellos estudiantes que tenían una fotocopia blanco y negro de esas páginas del libro). Como consecuencia debieron razonar qué grupos de sus nucleótidos dibujados con letras eran los que podían formar puentes de hidrógeno. Es decir, tuvieron que efectuar traducciones entre diferentes lenguajes gráficos e interpretarlos desde el lenguaje de fórmulas químicas [3,].

Las piezas del juego estaban impresas como para organizar una de las cadenas del ADN; por lo tanto, para formar la cadena complementaria estas estructuras debían estar dibujadas como una “imagen especular en el plano”. Lo interesante fue que ellos mismos se dieron cuenta de esto y lo fueron resolviendo uniendo con líneas de puntos los grupos que debían quedar enfrentados realmente.

Para establecer las uniones ester o glicosídicas borraron (con líquido blanco) o cortaron o tacharon las moléculas de agua que debían ser eliminadas.

Luego de completar la actividad, se recomendó a los estudiantes visitar recursos animados disponibles en la web para resignificar y reforzar los conceptos involucrados en el juego [4].

Conclusiones

Tradicionalmente en las clases obligatorias de resolución de problemas la administración del tiempo depende de los alumnos. En general se les solicita que resuelvan las guías en sus casas, haciendo las búsquedas necesarias de información en el libro, de tal forma de que las clases estén centradas en discutir los temas o problemas más complejos; sin embargo, no es habitual lograr el compromiso de los estudiantes.

La tarea fue emprendida por los estudiantes con responsabilidad y auto-gestión; les significó una rica discusión grupal, la consulta del libro de texto y de la guía de problemas, tomar conciencia de los fundamentos químicos de la construcción de la molécula de ADN, reforzando conceptos de química orgánica abordados en guías anteriores.

La propuesta superó ampliamente las expectativas de las docentes; todos los grupos llegaron a resultados correctos y contestaron apropiadamente las preguntas formuladas; y, lo más importante, es que se divirtieron mucho en el proceso.

Si bien este tipo de actividades puede parecer *naïf* ante los conocimientos expertos de los docentes universitarios, resulta evidente que las primeras materias de la universidad deben responder creativamente al hecho de que los estudiantes provengan de escuelas secundarias cuyo objetivo fundamental es la preparación de ciudadanos, y no una especialización propedéutica que incluya las competencias necesarias para comprender química [5,6].

Referencias bibliográficas:

- [1] G. Blanco y A. Blanco. *Química Biológica*. 9na edición. Editorial Ateneo. 2011.
- [2] L. Galagovsky. *Hacia un nuevo rol docente*. Editorial Troquel, Buenos Aires. 1993.
- [3] L. Galagovsky, D. Bekerman y M. A. Di Giacomo. *Enseñanza de la química: lenguajes expertos como obstáculos de aprendizaje*. En Merino C, Arellano, M y Adúriz Bravo, A *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes*. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
<http://www.ccpems.exactas.uba.ar/biblio/Modelos%20y%20Lenguajes.pdf>
- [4]<http://laguna.fmedic.unam.mx/~3dmolvis/nucleotido/index.html>;
<http://biomodel.uah.es/model1j/dna/contents.htm> (punto 1);
<http://biomodel.uah.es/model3j/> (punto 5);
<http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esobiologia/4quincena6/ventanas/construiradn.htm>;
<http://learn.genetics.utah.edu/content/molecules/builddna/>
- [5] L. Galagovsky., 4(1), 2005. <http://.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar>
- [6] S. Martinez Riachi. *Revista Química Viva*. 2007 (suplemento). <http://.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar>

EJE TEMÁTICO:

3- Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica:

PEQUEÑAS SECUENCIAS SINTÉTICAS: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE QUÍMICA ORGÁNICA ANALÍTICA Y SINTÉTICA COMO INTEGRADORES PARA EL ÚLTIMO AÑO DE LABORATORIO DE GRADO.

Leandro J. Trupp¹ y Andrea C. Bruttomesso^{1,*}

UMYMFOR – Dto. de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. C1428EGA.

E-mail: aachiocc@qo.fcen.uba.ar.

Análisis Funcional Orgánico es una materia de experimentación en Química Orgánica, del último año de grado que tiene como objetivo, el análisis de diferentes tipos de muestras aplicando los principios de la Química Analítica Orgánica. La inclusión de problemas de tipo sintético, ausentes hasta el momento, permitirá mejorar la integración de los conceptos adquiridos en los cursos previos.

Palabras clave: Secuencia sintética, Análisis espectroscópico, Análisis cromatográfico.

Introducción y objetivos.

La química analítica proporciona los métodos y las herramientas necesarias para la comprensión de nuestro mundo material. Las preguntas básicas acerca de una muestra son: ¿Cuántas sustancias contiene la muestra?, ¿La muestra contiene la sustancia X?, ¿Qué cantidad de X hay en la muestra?, ¿Cómo puede separarse X de la matriz que la contiene?, ¿Cuál es la identidad/estructura de X? Las herramientas para dar respuestas a estas preguntas son la base de la química analítica: detección, cuantificación, separación e identificación [1]. Uno de los problemas analíticos más importantes para el profesional químico es el seguimiento de una secuencia sintética. El OBJETIVO GENERAL de este trabajo es proponer un ejemplo para la inclusión de este tipo de problemas analíticos en la materia Análisis Funcional Orgánico dirigidos a integrar en un laboratorio práctico los conocimientos adquiridos.

Descripción de la propuesta educativa.

La inclusión de este tipo de problemas dentro de una materia experimental del último año de grado, como es Análisis Funcional Orgánico, supone que el estudiante posee una base sólida de química general y de química orgánica, así como de técnicas en experimentación química.

Las COMPETENCIAS ESPECÍFICAS previas requeridas son: Cognitivas (Saber): 1. Conocer las técnicas experimentales habitualmente empleadas en el laboratorio de Química Orgánica. 2. Conocer los procedimientos habituales de obtención y transmisión de la información experimental. Procedimentales/Instrumentales (Saber hacer): 3. Interpretar el sentido de los procedimientos experimentales en función de los objetivos perseguidos. 4. Explicar de manera comprensible fenómenos y procesos en relación con las teorías propias de la Química Orgánica. 5. Aplicar las técnicas analíticas conocidas a la evaluación del transcurso de una reacción. 6. Aplicar las técnicas separativas conocidas a la purificación de un producto de reacción. 7. Aplicar las técnicas analíticas y espectroscópicas conocidas a la identificación de un producto de reacción. 8. Evaluar los riesgos relativos al uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio utilizados. Actitudinales (Ser): 9. Capacidad para reconocer e implementar las buenas prácticas científicas. 10. Capacidad para trabajar en equipo. 11. Capacidad para actuar de forma ética.

Los OBJETIVOS ESPECÍFICOS que este tipo de problemática intenta alcanzar son. 1. Perfeccionamiento del alumno en las técnicas de laboratorio de Química Orgánica. 2. Conseguir un

modelo de trabajo organizado, riguroso y respetuoso con el ambiente. 3. Introducción en el uso de técnicas de laboratorio avanzadas. 4. Aumentar la capacidad de decisión acerca de los procedimientos y/o ensayos necesarios en la resolución de un problema sintético o analítico. 5. Transmitir el sentido de una síntesis multietapa, comprendiendo el sentido de las transformaciones singulares dentro del esquema general. 6. Proporcionar un método de trabajo avanzado, lo más parecido al trabajo de investigación dentro de la disciplina de Química Orgánica. 7. Profundizar en el conocimiento de las diferentes espectroscopías, y su aplicación a casos concretos en química. 8. Adiestrar en el manejo de la instrumentación relacionada con las técnicas separativas y espectroscópicas, incluyendo la preparación de muestras. 9. Capacitar en la confección de informes con estructura análoga a la utilizada en las publicaciones científicas.

Las distintas ETAPAS DE ANÁLISIS involucradas en el caso particular del seguimiento de una secuencia sintética pueden resumirse en las siguientes:

- a) Búsqueda bibliográfica dirigida.
- b) Lectura y análisis de la bibliografía más relevante.
- c) Análisis de la metodología sintética más adecuada para alcanzar el objetivo. Esta etapa incluye el control de pureza e identidad de materias primas y solventes. La purificación, secado y nuevo control de los mismos. Diseño sintético.
- d) Desarrollo de la secuencia sintética utilizando diferentes técnicas sintéticas, que pueden incluir por ejemplo:
 - i) Desarrollo de reacciones a temperatura variable (-78°C hasta +200°C) utilizando métodos convencionales y/o horno de microondas, irradiación de ultrasonidos, etc.
 - ii) Seguimiento de la reacción por métodos cromatográficos y/o espectroscópicos, seleccionando los métodos analíticos adecuados. Analizando el número de componentes durante su progreso y determinación del punto final de la misma.
 - iii) Procesado de reacción, aplicando los métodos separativos y de purificación adecuados.
 - iv) Caracterización de los productos, determinando sus constantes físicas y espectroscópicas. Determinando las estructuras de los productos obtenidos por métodos químicos y espectroscópicos.
 - v) Cálculo del rendimiento de cada etapa.
- e) Discusión de los resultados alcanzados. Propuestas de modificaciones para maximizar el rendimiento.
- f) Elaboración del informe y preparación de una presentación pública.

La TRANSFORMACIÓN PROPUESTA como ejemplo, se muestra en la Figura 1 y presenta la obtención de un derivado con un grupo N,N-bis(2-etoxi-2-oxoetil)amino a partir del ácido 4-nitrobenzoico en. Este tipo de compuestos son muy importantes como ligandos en la química macromolecular de sensores [2].

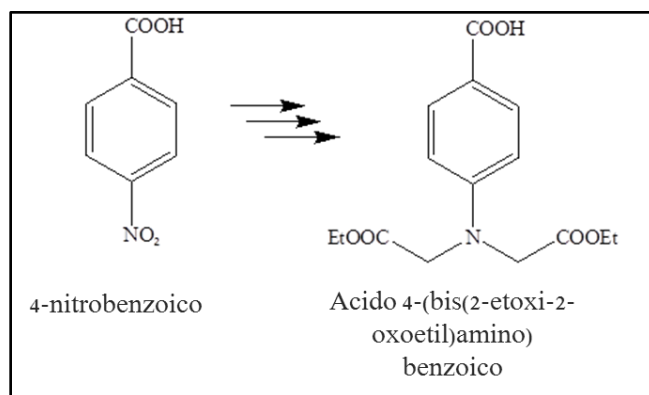


Figura 1: Transformación propuesta

La SECUENCIA SINTÉTICA, presentada en la **Figura 2**, ha de ser propuesta por el alumno y discutida con los docentes e involucra la aplicación de conocimientos como: 1. Reacciones ácido-base. 2. Transformaciones básicas de grupos funcionales. 3. Reacciones básicas de formación de uniones C-C. 4. Elementos en la utilización de grupos protectores.

Se dispone de las condiciones cromatográficas de análisis y purificación así como de todos los espectros de RMN para la realización de todas las etapas mencionadas anteriormente.

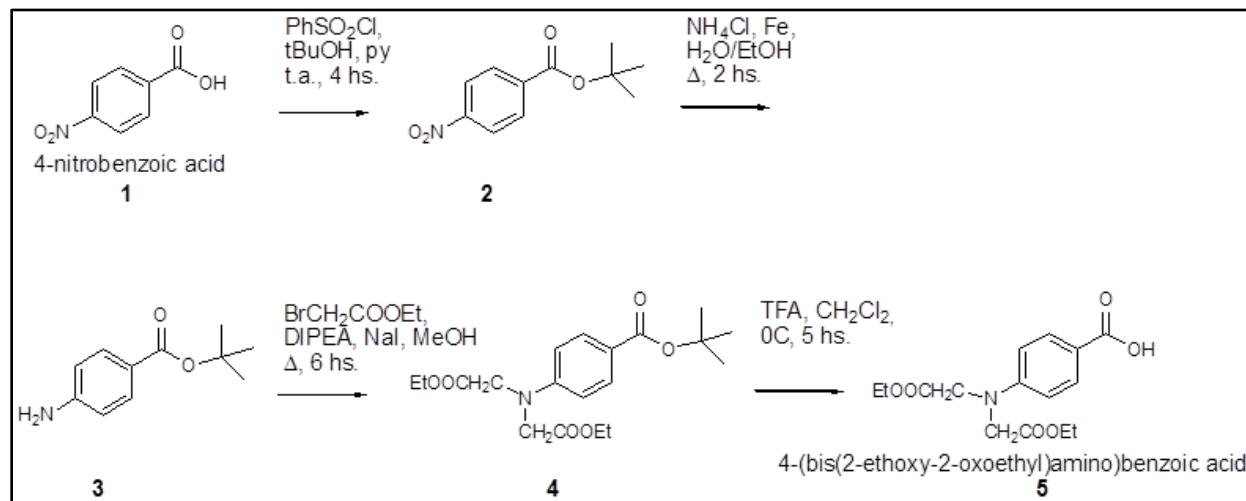


Figura 2: Secuencia sintética propuesta

Condiciones CCD: con AcOEt, 2: Rf= 0,9; 1: Rf= 0,1.
 con hex-AcOEt 7:3 3: Rf= 0,55; 2: Rf= 0,8; 4: Rf= 0,6;
 con hex-AcOEt 6:4 5: Rf= 0,4; 4: Rf= 0,7.
 Revelado UV y Verde de Bromocresol para los ácidos
 Ensayos positivos aminas primarias y ésteres

Expectativas de la propuesta y/o evaluación de la misma.

El problema sintético/analítico propuesto puede ser llevado a cabo en tres semanas de trabajo incluyendo tanto la búsqueda bibliográfica inicial, el trabajo experimental, la discusión posterior y la presentación pública.

Conclusiones.

Es importante mencionar que la inclusión de este tipo de problemática en la materia Análisis Funcional Orgánico, ausente hasta el momento, permitirá además del perfeccionamiento del alumno en las técnicas de laboratorio de Química Orgánica, la integración de todos los tópicos experimentales estudiados a lo largo de las primeras materias.

Referencias bibliográficas:

- [1] W. Fresenius, *J. Anal. Chem*, 343 (1992). 812-813.
 [2] L. Kong, Y. Tian, X. Tao, *Sensors and actuators B: Chemical*, 77, (2013) 218-223.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica

TALLER DE QUÍMICA ORGÁNICA: OBTENCIÓN DE LACTONAS BICÍCLICAS A PARTIR DE CICLOHEXANODIONAS

Liliana E Luna*, Pamela S. Forastieri y Raquel M. Cravero,

Instituto de Química Rosario (IQUIR), Departamento de Química Orgánica. Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. UNR. ARGENTINA. e-mail: lluna@fbioyf.unr.edu.ar

En esta instancia se presenta un taller educativo aplicando química de grupo carbonilo integrado con espectroscopía IR y RMN. En este taller el estudiante afianza e integra conceptos mediante una ejercitación aplicando temas que se estudian en el cursado de una misma materia. Se le entrega al alumno un conjunto de espectros de productos obtenidos mediante dos transformaciones secuenciales y el alumno debe postular la transformación ocurrida en base a lo analizado en dicho taller.

Palabras claves: química orgánica, grupo carbonilo, reacción de Michael, espectroscopía.

Introducción y Objetivos

Este taller está destinado a alumnos universitarios que cursan los primeros años de una carrera del área química. Implica la aplicación de conocimientos adquiridos durante el cursado de la asignatura Química Orgánica con respecto a la química de grupo carbonilo de aldehídos, cetonas y derivados de ácidos carboxílicos como así también los fundamentos y la mecánica de la elucidación estructural mediante espectroscopía infrarroja y de resonancia magnética nuclear protónica.

Es nuestro objetivo que el alumno realice un proceso de un modo participativo donde afiance los conocimientos mediante un permanente intercambio con sus compañeros y con el docente a cargo. También se espera que el alumno al compartir lo producido con sus pares se genere una retroalimentación de conocimientos del tema tratado.

Antecedentes y Fundamentos

La metodología taller es escogida para desarrollar esta actividad ya que en esta modalidad los conocimientos se adquieren a través de una práctica concreta. El estudiante presenta un rol activo donde combina la teoría y la práctica.

En nuestro cursado, los alumnos reciben previamente clases teóricas relacionadas a los temas de interés y para el desarrollo de dicha actividad también cuentan tanto con textos de química orgánica [1-4] como con la asistencia de herramientas audiovisuales animadas y modelos moleculares para su mejor entendimiento.

Una de las reacciones involucradas es la reacción del Michael, que es una reacción de adición nucleofílica a compuesto carbonílicos α,β insaturados donde el nucleófilo es un enolato de aldehído o cetona generando compuestos 1,5-dicarbonílicos. Otra de las reacciones involucradas es una adición nucleofílica acíclica intramolecular sobre el éster metílico. Aquí, el grupo oxhidrilo del ácido vinílico actúa como nucleófilo sobre el grupo carbonilo del carboxilato de metilo generando una lactona de seis miembros.

La espectroscopía infrarroja es una metodología muy útil para determinar grupos funcionales de compuestos orgánicos, así podemos establecer la existencia o ausencia de grupos funcionales en un determinado compuesto orgánico.

La espectroscopía de resonancia magnética nuclear de protones es muy utilizada para determinar la estructura de un determinado compuesto orgánico a través de los distintos tipos de hidrógenos presentes en dicho compuesto.

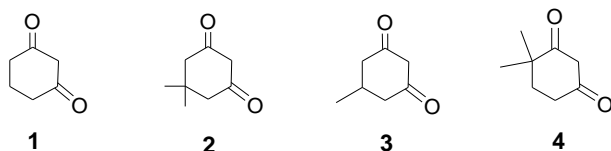
La reacción química a estudiar se analiza como un ejemplo de reacciones de química verde que nos permite introducir al alumno en esta disciplina.

Descripción de la propuesta educativa

El taller está planificado para trabajar con cinco grupos de 4 alumnos cada uno. A cada grupo se le entregan el conjunto de espectros de IR y RMN¹H de uno de los productos obtenidos a partir de las ciclohexanodionas **1-4** junto con una serie de preguntas que sirven de guía para que el grupo realice la actividad planeada para este taller.

A continuación se detalla un ejemplo de la información otorgada a cada grupo utilizando la ciclohexanodiona **2** para la obtención de **6**:

Quando se hace reaccionar una de las ciclohexanodionas mostradas a continuación con propiolato de metilo en medio acuoso a temperatura ambiente mediante catálisis de L-prolina se obtiene un producto mayoritario que presenta los datos espectrales mostrados en Figura 1 y 2.



- 1) *En base a los datos espectrales determine la estructura del producto obtenido.*
- 2) *Realice un informe detallado de los espectros justificando la estructura del producto postulado.*
- 3) *Escriba la ecuación química que describe la formación de dicho producto.*
- 4) *Si se considera que esta transformación ocurre en varias etapas, escriba las diferentes etapas que involucra esta transformación.*
- 5) *Las condiciones de esta reacción son apropiadas para considerar dicha reacción como una aplicación de la química verde, Explique las propiedades que se deben tener en cuenta para dicha aseveración.*
- 6) *Escriba los mecanismos de reacción de las distintas reacciones planteadas.*
- 7) *Presentar, analizar y debatir con los miembros de los otros grupos de la comisión las respuestas a las preguntas anteriores.*

Figura 1 Espectro IR del compuesto 6

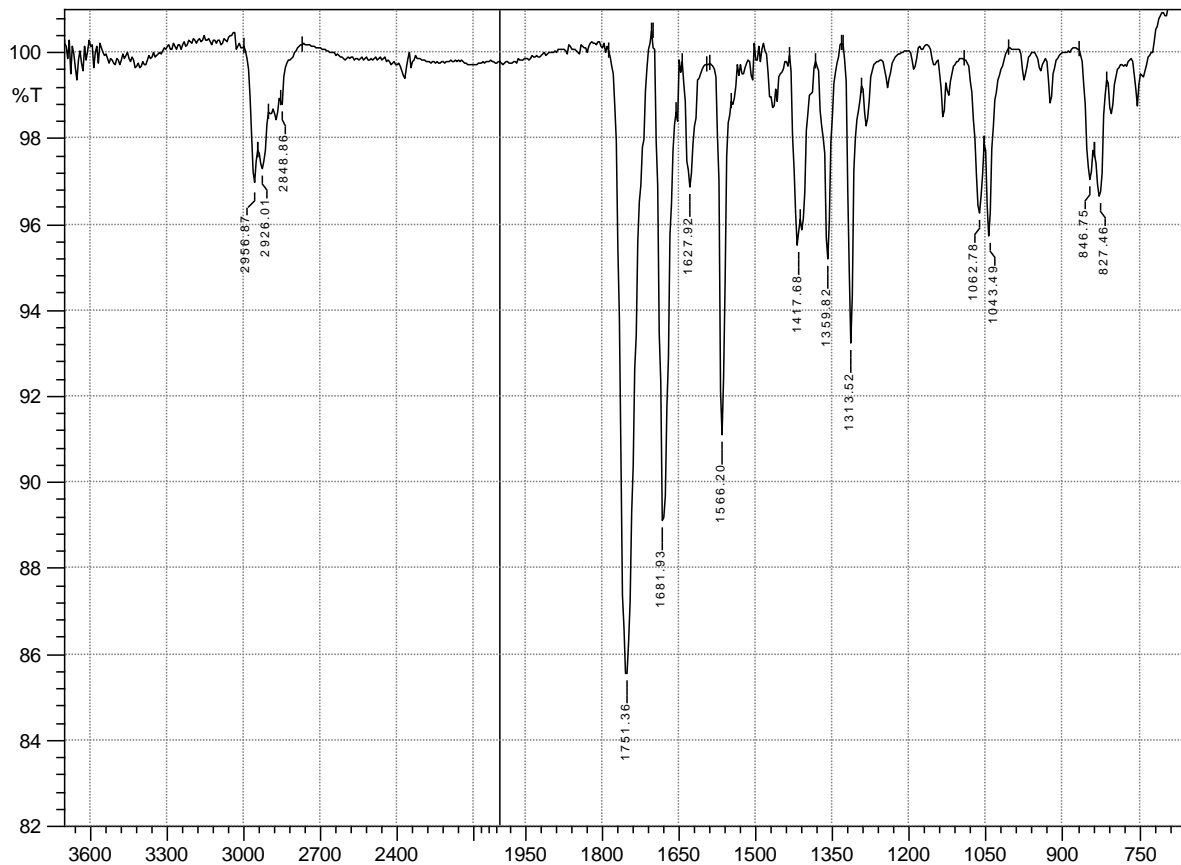
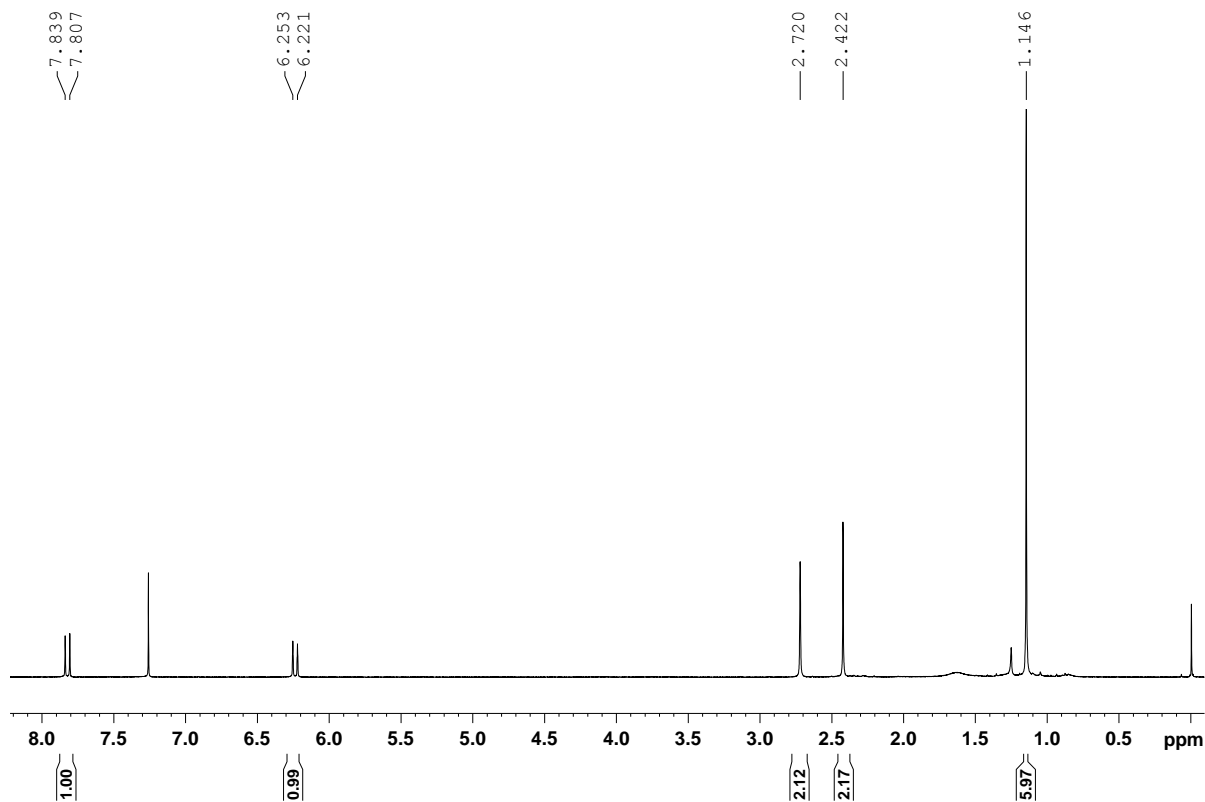
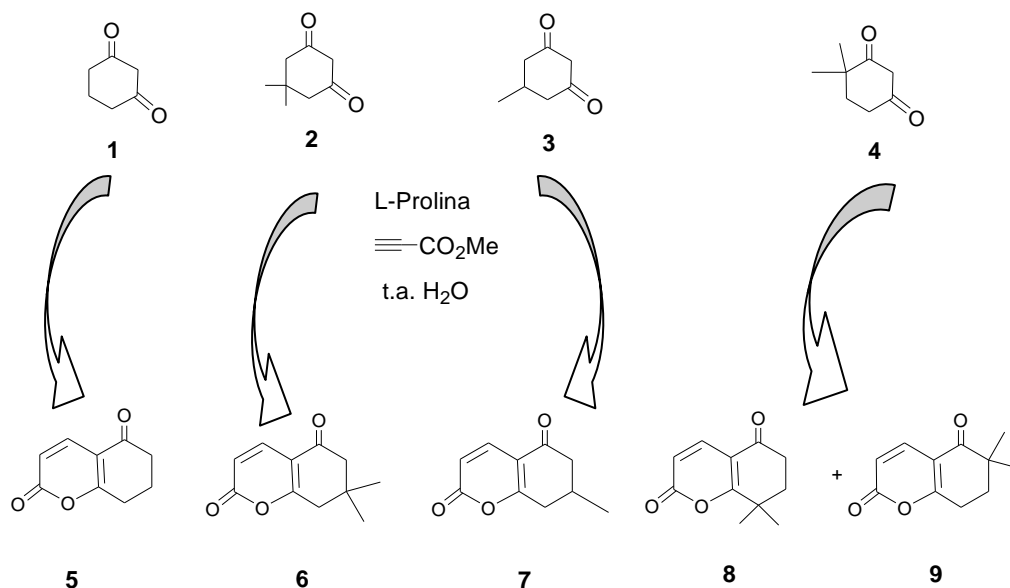


Figura 2: Espectro RMN¹H de compuesto 6

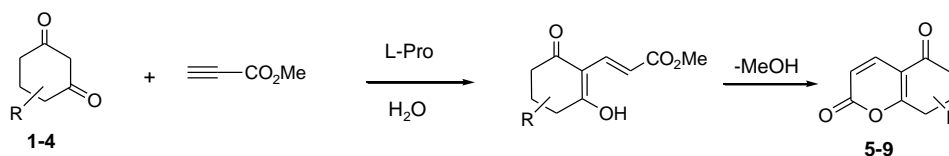


A posteriori del análisis intra e intergrupar de alumnos se puede concluir que todas las ciclohexanodionas sufren reacciones análogas (**Esquema 1**)



Esquema 1: Visualización global de las transformaciones químicas

Las reacciones de las ciclohexanodionas con propiolato de metilo, mediante una adición de Michael generan un monoadducto y este monoadducto reacciona intramolecularmente a través de una sustitución nucleofílica acílica para formar los bicilos finales con pérdida de metanol. (**Esquema 2**)



Esquema 2: Visualización por etapas de la formación de los bicilos 5-9

Se evidencia que dos de los productos obtenidos (8 y 9, **Esquema 1**) provienen de la misma ciclohexanodiona 4, hecho que permite repasar conceptos como regioselectividad y equilibrio tautomérico ceto-enólico

A través de esta actividad se analiza cómo cursa la reacción de Michael, su mecanismo y el rol que cumplen los componentes intervinientes en la reacción; como así también cómo las condiciones de reacción conciben con los requisitos de la *química verde*, permitiendo ahondar en esta modalidad de síntesis y debatir acerca de sus ventajas y desventajas.

Como última etapa se realiza una evaluación del taller basándose en el contenido que se trabajó y en el aprendizaje adquirido por los estudiantes sobre los temas considerados.

Dado que un taller presupone una formación teórica y metodológica que el alumno comparte con el docente y sus pares, el docente a cargo de la actividad no solo debe estar capacitado intelectualmente sino también que debe adecuarse a las cambiantes circunstancias que presente cada grupo o cada alumno para poder guiarlos de forma satisfactoria al trabajo en armonía.

Recordemos que en un taller educativo el papel que desempeña el docente consiste en orientar el proceso, asesorar, facilitar información y recursos a quienes son los principales protagonistas de su propio aprendizaje.[5-6]

El docente cuenta con diversos materiales de apoyo tanto sea específico de química como también referido a lo pedagógico, las indicaciones que incluyen las respuestas a las distintas guías entregadas a los alumnos y los tiempos sugeridos para cada etapa del taller (iniciación, preparación, explicación, interacción, presentación y evaluación).

Expectativas de la propuesta

Se espera que al final de este taller el alumno participe de una discusión completa e integradora de las transformaciones presentadas en cuanto a su programación, desarrollo, corroboración de productos obtenidos en cuanto a sus propiedades químicas y espectroscópicas, como así también el análisis retrosintético.

Mediante este taller se espera que el alumno realice la integración de conocimientos, tales como reactividad de grupo carbonilo tanto de aldehídos y cetonas como de derivados de ácidos, adición nucleofílica, sustitución nucleofílica acílica, tautomería ceto-enólica, elucidación de estructuras orgánicas por espectroscopía IR y Resonancia Magnética Nuclear

También se espera que el alumno logre reconocer el mejoramiento de dichos conocimientos a través del uso del razonamiento y un permanente debate con sus pares y con el apoyo de la bibliografía y el docente a cargo de la actividad.

Conclusiones

En la permanente búsqueda de mejorar tanto el modo de enseñanza-aprendizaje como las distintas formas de razonamiento para llegar a un mismo fin, planteamos este tipo de actividades donde se trata de integrar conocimientos que en el pensamiento del alumno se encuentran naturalmente aislados.

La modalidad taller permite que el alumno manifieste su opinión y confronte permanentemente con sus pares sobre los conceptos aprendidos previamente lo que enriquece el aprendizaje.

La actividad aquí planteada es muy útil para el alumno no solo desde el punto de vista de la temática específica sino también en cuanto a su desempeño en debates orales como así también como expresarse correctamente en cuanto al lenguaje del análisis espectrocópico.

“Enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las posibilidades para su propia producción o construcción”
Paulo Freire en Pedagogía de la Autonomía

Referencias Bibliográficas

- [1] S. Ege, *Química Orgánica*, 1° Edición. Editorial Reverté, **1998**. ISBN 84-291-7065-0.
- [2] D. R. Klein, *Organic chemistry*, 1° Edición, John Wiley & Sons, Inc, New York, **2012**. ISBN 978-0-471-7561
- [3] P. Yurkanis Bruice, *Química Orgánica*. 5° edición, Editorial Pearson Prentice Hall, México, **2008**, ISBN: 978-970-26-0791-5.
- [4] F. Carey, *Química Orgánica*,. Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. Madrid **1999**. ISBN 84-481-2426-X.
- [5] A. Maya Betancourt. *El taller educativo*, Cooperativa Editorial Magisterio: 2° Ed.. Bogotá, **2007**
- [6] E. Ander- Egg *El taller, una alternativa de renovación pedagógica*, Editorial magisterio Rio de la Plata:, **1999**.

Eje temático: Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica

ENSEÑANZA DE BIOMOLÉCULAS: PROPUESTA DE UN TALLER

Autores: **Silvia Pattacini¹, Gladis Scoles^{1*}, Carolina Castaño¹, Katia Durán¹ y Pamela Seltenreig¹**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNLPam. Uruguay 151. Santa Rosa. La Pampa.

e-mail: gladisscoles@yahoo.com.ar

Resumen

En el marco del Proyecto de Mejora de Formación en Ciencias Exactas y Naturales entre la Escuela Secundaria y la Universidad impulsado por el Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de La Pampa, se realizó un taller que abarcó contenidos del eje de biomoléculas que se encuentran dentro de la currícula del Nuevo Secundario, con el objetivo de ofrecer a los docentes de nivel medio herramientas y capacitación para mejorar la calidad de la enseñanza. Con la realización del taller se observaron reflexiones sobre la práctica cotidiana y el surgimiento de estrategias metodológicas, permitiendo enriquecer la formación docente.

Palabras Clave: formación docentes nivel medio – estrategias metodológicas - calidad de enseñanza

Introducción y objetivos

Los comienzos laborales resultan complejos en cualquier ámbito de desempeño, la docencia pertenece a aquellas actividades que se ejercen con otros y sobre otros donde nunca parece ser suficiente lo que se aprendió en las instancias formativas, por ello es necesario seguir en permanente actualización. Tratándose de ocupaciones en las que hay personas involucradas, la complejidad aumenta, si a ello le sumamos el desafío de la enseñanza, la complejidad creciente que supone enseñar hoy y las problemáticas propias de los comienzos laborales docentes, visualizamos de inmediato la necesidad de acompañar y ayudar a quienes se están iniciando en la profesión. Los frentes de intervención resultan ser variados y así lo demuestran las acciones emprendidas desde el marco del Proyecto de Mejora de Formación en Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Secundaria, impulsado por el Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de La Pampa, en el que participamos docentes del área de Química. Esa variedad de acciones y de líneas de intervención sintoniza con lo que hemos denominado “el fortalecimiento del oficio de enseñar” [1].

Fortalecer el oficio docente significa, básicamente, poner el foco en la enseñanza. De este modo, las problemáticas particulares que la tarea plantea a los docentes principiantes son tomadas como punto de partida, pero son definidas o re-definidas en función de este núcleo principal que hace a la docencia y su identidad. Así entendida, la enseñanza no es sólo el objetivo o la meta a alcanzar, sino que constituye el método del acompañamiento y se utiliza a lo largo de todo el proceso formativo [2].

Este Taller enmarcado en el Proyecto de Mejora pretende apoyar el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Exactas, Ciencias Naturales y Tecnología, contemplando la formación docente continua y la capacitación para la

implementación de materiales didácticos, para facilitar el cambio de nivel educativo entre el Nivel Secundario y la Universidad.

La propuesta tiene en cuenta los materiales curriculares sugeridos para educación secundaria por el Ministerio de Cultura y Educación del Gobierno de la Provincia de La Pampa.

Con esto se trata de mejorar la formación disciplinar de docentes a cargo de los espacios curriculares de Química del Nuevo Secundario, sobre los aprendizajes y saberes que deben lograr los estudiantes.

Es aconsejable modificar el enfoque tradicional de la Química, una de las mejores maneras de divulgar la ciencia es realizando demostraciones experimentales en el aula, con la finalidad de despertar en el alumnado la curiosidad, la motivación y el interés por la Química y, en general, por la ciencia.

Nuestra práctica diaria como docentes se encuentra constituida por varios aspectos, dentro de los cuales se encuentra la planificación y ejecución de estrategias metodológicas. Esto lo plasmamos en nuestra sesión de aprendizaje, donde planteamos una secuencia didáctica que nos permitirá alcanzar el aprendizaje significativo en nuestros educandos. Para lo cual se utilizan diversos métodos, técnicas, procedimientos y materiales didácticos, los cuales forman parte de todo proceso de enseñanza aprendizaje. La propuesta consiste en establecer estrategias metodológicas, centradas en la actividad práctica experimental con un enfoque sistémico, para estimular y motivar el estudio de la Química y así aumentar el aprendizaje significativo, por medio de las prácticas de laboratorio. Mediante la elaboración de tramas preguntas-respuestas o problema-solución se podrían analizar las características de las biomoléculas.

Esta innovación en educación producirá más conocimiento, [3] y se podrán restablecer las falencias institucionales tendientes a la formación de los docentes en torno a la implementación de estrategias didácticas para el dictado de las clases.

Descripción de la propuesta

En esta propuesta participaron 30 docentes de nivel medio y graduados de química y carreras afines, tales como microbiología y biología que enseñan la asignatura de química en el nivel medio. El taller se llevó a cabo con una modalidad semipresencial constando de 10 horas presenciales, divididas en tres encuentros y 10 horas no presenciales para la elaboración del trabajo final. En el primer encuentro se entregaron a los inscriptos participantes al azar "cartas" con fórmulas y luego se agruparon según las biomoléculas asignadas.

Posteriormente cada grupo expuso las características propias de cada molécula, esta metodología se implementó para diagnosticar los conocimientos previos y luego utilizarlos como herramienta para generar un ámbito colaborativo promoviendo conocimientos significativos para continuar con la distribución de documentos para su lectura y análisis, finalizando con una puesta en común y de esta manera se logró introducir los conceptos necesarios para comprender las actividades experimentales que se desarrollaron en el siguiente encuentro. Las experiencias se realizaron siguiendo un protocolo y confeccionando un informe donde se indicaron las observaciones y conclusiones. De acuerdo a [4], la ciencia no sólo se concibe por el saber científico, sino también por su contexto social, de modo que cualquier esquema que no conecte ese saber científico con la realidad, y el contexto cultural de esa realidad, tiende a descontextualizar ese saber.

Para lograr la aprobación del taller en el último encuentro se realizó la exposición individual de un tema, que cada docente seleccionó de los materiales curriculares del

Ministerio de Cultura y Educación, el cual consistió en desarrollar un tema aplicando distintas estrategias metodológicas.

Conclusiones

Entendemos que la formación docente, es concebida como un proceso de construcción de competencias básicas generales y específicas que permiten ejercer una práctica reflexiva que genera nuevos marcos de referencia y nuevas formas de entender y actuar frente a la realidad.

Mediante la implementación de este taller, con la evaluación continua durante el desarrollo del mismo, las exposiciones de los trabajos finales y las devoluciones de los participantes se observó la generación de reflexiones sobre la práctica cotidiana y el surgimiento de estrategias metodológicas, permitiendo enriquecer la formación docente y con esto la calidad de la enseñanza.

Referencias bibliográficas

- [1]. Litwin, E. El oficio de enseñar. Condiciones y Contextos Editorial Paidós, Buenos Aires. **2008**. 125, 126
- [2]. Westergaard, G. Como si fuera una película: Hacer que les guste la Biología 1a ed. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación, **2011**. 90 p. ISBN 978-950-00-0883-9
- [3] Campanario, J.M., y Moya, A. 1999. "Como enseñar ciencia. Principales tendencias y Propuestas." Enseñanza de las Ciencias, **1999**, 17 (2), 179-192.
- [4] Andrews, M.; Roberts, D. Supporting student nurses learning in and through clinical practice: the role of the clinical guide. *Nurse Education Today*, **2003**. 23: 474-481.

EJE TEMÁTICO 3: ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA Y QUÍMICA BIOLÓGICA

AVANCES EN EL ESTUDIO DE LAS DIFICULTADES EN LA ENSEÑANZA DE ACTIVIDAD ENZIMÁTICA EN EL NIVEL SUPERIOR

Karina Tripodi^{1,2*}, Gabriela García¹ y Celia Edilma Machado¹

¹ Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas- Universidad Nacional de Rosario- (FCByF-UNR)- Suipacha 531 (2000) Rosario, Santa Fe.

² Cefobi- CONICET- Suipacha 531 (2000) Rosario, Santa Fe.

E-mail: tripodi@cefobi-conicet.gov.ar

Este trabajo describe un estudio de la enseñanza del tema actividad enzimática en el marco de la asignatura Química Biológica, de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología de la FCByF- UNR. La investigación se propone identificar las principales dificultades en la enseñanza del tema y elaborar propuestas didácticas con el fin de optimizar la profesionalización de las prácticas docentes.

Palabras clave: conocimiento didáctico del contenido, enseñanza, química biológica, actividad enzimática.

Descripción y objetivos de la investigación

En el campo de la investigación en Didáctica de las Ciencias se ha planteado frecuentemente que la dicotomía y falta de articulación entre el conocimiento de la disciplina y el conocimiento didáctico son factores que influyen en las dificultades de la enseñanza. En esta investigación se realiza un estudio de la enseñanza del tema actividad enzimática en el marco de la asignatura Química Biológica, de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología de la FCByF-UNR. Los objetivos planteados en torno a la enseñanza del tema *actividad enzimática* son:

1. Indagar los obstáculos que se presentan en su enseñanza.
2. Relevar las ideas y conceptos enseñados.
3. Identificar y analizar las representaciones (ejemplos, analogías, preguntas, modelos, demostraciones, fenómenos) utilizadas por los docentes durante las clases.
4. Elaborar propuestas didácticas con el fin de optimizar la profesionalización de las prácticas docentes.

Antecedentes y fundamentos

Una dificultad a la que se enfrenta la enseñanza universitaria es el alto nivel académico de sus docentes, investigadores científicos todos, quienes en su desempeño cotidiano omiten los obstáculos epistemológicos documentados por la investigación educativa. Esto se manifiesta tanto en el lenguaje utilizado como en los procedimientos desarrollados, en lo que enuncian y o dejan de enunciar, cuando no en su postura filosófica, sean conscientes o no de ella [1]. Se propone como marco teórico el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) [2] [3] [4], el cual permite conocer más allá de los hechos o conceptos de un dominio, entendiendo tanto las estructuras sintácticas como las sustantivas del tema [5].

Interesa comprender el proceso de construcción del conocimiento científico en el contexto de formación de profesionales en el ámbito de la universidad pública. Esta comprensión permitirá optimizar los procesos de enseñanza mediante la elaboración de nuevas propuestas didácticas. En este sentido, la presente es una investigación inédita en este ámbito, que cubre tres fines: exploratorio, explicativo e intervencionista.

Metodología

La investigación se llevó a cabo con la metodología del *estudio de caso*. Para llevar a cabo los objetivos planteados anteriormente se adaptaron, se validaron y se aplicaron los siguientes instrumentos:

A- Entrevistas semiestructuradas a los docentes participantes. En estos encuentros se otorgó una guía de preguntas a los docentes con la intención de consensuar la elección del contenido cuya enseñanza será el objeto de investigación. Se ofrecieron opciones para que los docentes pudieran pensar acerca de algunos aspectos de su práctica, como por ejemplo: tratamiento matemático complejo, dificultad en comunicar su naturaleza dinámica, necesidad de ciertos conocimientos previos, entre otros.

B- Análisis de documentos. Se analizaron: el programa de la materia, la bibliografía recomendada y la guía de ejercicios.

C- Observaciones sistematizadas. Se observaron clases teóricas y de resolución de ejercicios utilizando indicadores específicos. Algunos indicadores son:

1. Ideas y conceptos del tema actividad enzimática que el docente enseña.
2. Preguntas, problemas o experiencias que elige para introducir el tema y para explicar conceptos.
3. Niveles de representación química: macro, submicro y simbólico.

D- Análisis de organizadores conceptuales. Se solicitó a cada docente participante la elaboración de un organizador conceptual sobre el contenido seleccionado. Éstos se utilizaron como herramienta de explicitación del recorte, enfoque y organización conceptual que el docente posee y considera relevante para la enseñanza.

Hallazgos de avance

1/ Énfasis marcado en los modelos matemáticos que describen y explican el comportamiento enzimático: predomina el nivel de representación simbólico matemático necesario para la resolución de ejercicios algorítmicos.

La *bibliografía [6]* recomendada se caracteriza por un tratamiento matemático bastante exhaustivo y por resaltar el aspecto cuantitativo de la actividad enzimática. Si bien no se trata de un conocimiento matemático complejo, se realizan una serie de suposiciones y simplificaciones para adaptar el comportamiento enzimático a determinados modelos que faciliten su estudio. No se enuncian en este texto los fenómenos ni los experimentos que dan origen a la derivación de los modelos y por lo tanto la relación entre los mismos quedaría supeditada al tratamiento que los docentes hacen de esta información.

En la *guía de ejercicios*, las actividades programadas están destinadas a la ejercitación y asimilación de los conceptos. Se trata de reformulaciones de ejercicios y situaciones problema seleccionados de actividades presentes en la bibliografía sugerida. En general, los ejercicios tienen como objetivo el cálculo de parámetros cinéticos de enzimas, utilizando ecuaciones y elaborando gráficos a partir de los datos ofrecidos. Predominan habilidades cognitivas básicas: conocer/memorizar, comprender y aplicar.

“Se estudió para una proteína X la dependencia de la actividad enzimática con la concentración de sustrato y se obtuvieron los siguientes valores de velocidad ($\mu\text{moles}/\text{min}.\text{mg}$):

[S] (mM)	0,25	0,50	0,67	1,00
V	33	50	57	67

Teniendo en cuenta que el peso molecular de la proteína es 300.000: a) Calcule los valores de K_m , V_{max} . b) Expresé el valor de velocidad máxima en Katal/mg. c) Calcule el número de recambio y explique el significado del mismo.”

Es interesante destacar que en varios ocasiones la docente utiliza recursos que transforman los ejercicios en problemas superando el enfoque matemático: por ejemplo introduce preguntas que llevan al estudiante a ubicarse en otro contexto, aplicar el conocimiento a otra situación, y esto posibilita operaciones cognitivas más complejas: analizar, evaluar, integrar.

En la *clase teórica* se pone en evidencia el énfasis en las deducciones matemáticas. Al inicio de la clase:

“Si bien la clase de hoy no es tan matemática, las clases siguientes...son deducciones matemáticas...entonces traten de venir...son clases donde no hay transparencias...deducir ecuaciones y ver cómo dan las gráficas en el pizarrón...”

Previamente a la explicación de los aspectos fenomenológicos de las mediciones que se realizan para el seguimiento de una actividad enzimática, el docente enfatiza la descripción de la “gráfica”:

“Lo que uno observa en general cuando uno grafica la producción de producto con el tiempo es: en las primeras partes obtenemos un comportamiento lineal, es decir a medida que aumenta el tiempo, aumenta el producto formado, pero a lo largo del tiempo uno observa que la recta empieza a frenarse.”

Se conecta directamente el modelo matemático (ecuación) con la gráfica matemática, sin explicar el aspecto experimental, ¿cómo se hacen las mediciones? ¿Qué datos debo obtener para luego graficar?

“Entonces lo que vamos a ver ahora es cómo...que tipo de curva da...cuando uno grafica la ecuación de Michaelis tenemos una hipérbola rectangular.”

Respecto a la elaboración de *organizadores conceptuales*, si bien el tema de investigación consensuado es *actividad enzimática*, éstos se centraron en la *determinación de parámetros cinéticos*, ya que éste era el aspecto que los docentes destacaban como difícil para enseñar y aprender. Se evidencia, entonces, el énfasis puesto en los modelos matemáticos. Se muestra un ejemplo en la figura 1.

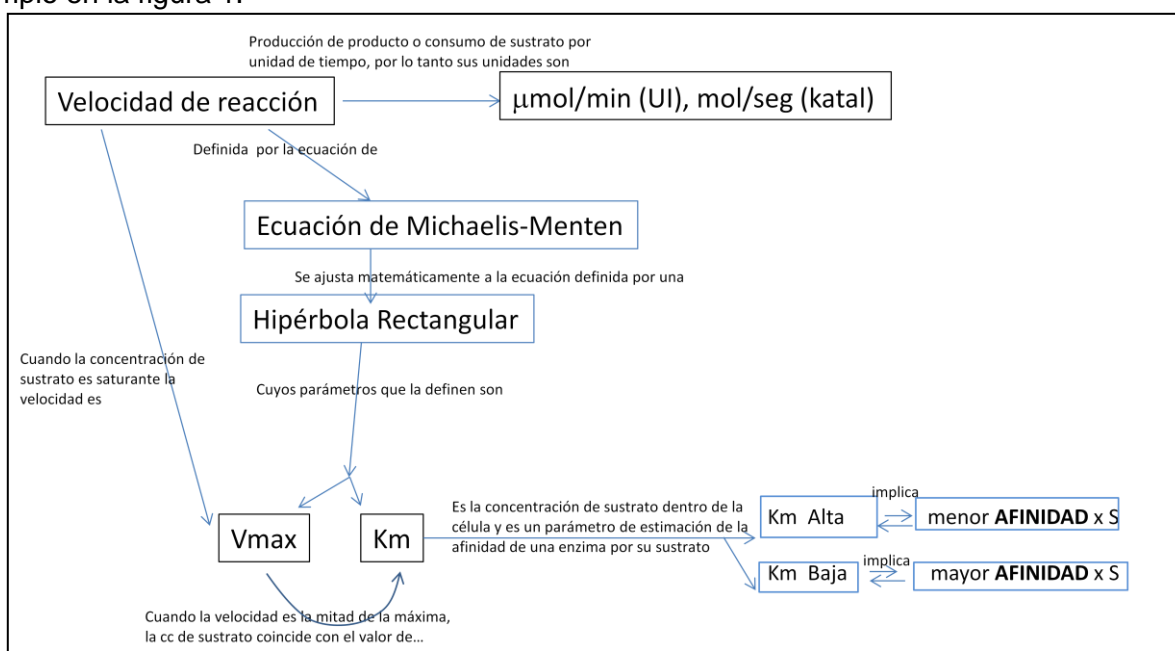


Figura 1- Organizador conceptual elaborado por un docente de clases prácticas: determinación de los parámetros cinéticos de una reacción catalizada enzimáticamente.

2/ Marcada limitación en el abordaje de los fenómenos y experimentos necesarios para la construcción de los modelos teóricos, promoviendo una visión alejada de la construcción del conocimiento en ciencias experimentales.

En la clase teórica se enseñan dos modelos que explican el comportamiento enzimático: “equilibrio rápido” y “estado estacionario”, sin aportar los datos ni las metodologías experimentales que les dieron origen. Al mismo tiempo se enfatiza que para el cálculo y la interpretación de los parámetros cinéticos estos dos modelos no tienen utilidad.

Es en las clases de resolución de ejercicios donde se desarrollan con mayor profundidad y detalle los aspectos fenomenológicos.

3/ Escaso acento en la explicitación de las ideas centrales del tema desarrollado.

En la clase teórica, abunda la presentación de ideas y conceptos sin el establecimiento de un orden jerárquico preciso y consistente.

4/ Falta de precisión en el uso del lenguaje.

Se presentan dos ejemplos de este hallazgo:

1. El término “actividad enzimática” se usa indistintamente como sinónimo de velocidad enzimática (carácter cuantitativo) y como manifestación observable de una reacción catalizada enzimáticamente (carácter cualitativo). En el primer caso no se aclara que el concepto “actividad enzimática” corresponde a una velocidad de reacción catalizada enzimáticamente, hasta el momento en que en la clase de resolución de ejercicios un estudiante lo pregunta.

2. Se resta importancia al uso preciso de etiquetas, sin embargo esta imprecisión confunde a una estudiante. Se generó el siguiente diálogo docente-estudiante respecto a los nombres de las constantes cinéticas de la reacción entre enzima y sustrato para formar el complejo “enzima-sustrato”:

“Alumna: Profe, es k a la menos uno o k menos uno?”

Profesora: Ésta es k_1 y ésta, k a la menos uno.

Alumna: k a la menos uno?

Profesora: k menos uno...es para decir que es inversa... como quieran... k menos uno. No es “a la menos uno”, es una...esta es una constante distinta a esta, es la inversa, no es la inversa, es la constante cinética de este lado, le ponemos k menos uno porque..para mostrar que es la distinta..sí, no es a la menos uno.. es k menos uno.”

Luego de esta aclaración, sin embargo la docente continúa utilizando la etiqueta “ k a la menos uno”.

Perspectivas y primeras propuestas

Se proponen las siguientes actividades a realizar en conjunto con los docentes participantes:

1. La reformulación de los organizadores conceptuales inicialmente elaborados.
2. La elaboración de una ReCo (Representaciones de Contenido [7]. Este instrumento permite documentar las ideas centrales, conceptos y procedimientos seleccionados para la enseñanza; plantear preguntas clave a las que responde el tema; identificar los objetivos que persigue el profesor; conocer las concepciones alternativas de los alumnos, el contexto y las dificultades de enseñanza; explicitar la importancia que reviste el tema en la formación profesional; seleccionar ejemplos, analogías y representaciones adecuadas a la enseñanza del tema.
3. El diseño e implementación de un experimento sencillo que introduzca el fenómeno químico de la actividad enzimática y que sea el punto de partida para el desarrollo de los modelos teóricos [8]. Este experimento cumpliría las funciones de motivar a los estudiantes, ayudar a la construcción conceptual y a la comprensión de los modos de construcción del conocimiento científico.

Agradecimientos

Las autoras agradecen a los docentes participantes, pertenecientes a la Cátedra de Química Biológica de la FCByF- UNR, por habernos permitido realizar los trabajos de investigación, por su excelente predisposición y ayuda.

Referencias Bibliográficas

- [1] C. E. Machado, J. Garófalo, L. Galagovsky Las dificultades en la apropiación del lenguaje específico de la Química Biológica por interferencia con el lenguaje cotidiano, **2005**. IV Jornadas de Enseñanza Preuniversitaria y Universitaria de la Química. Mérida, México.
- [2] L. S. Shulman, *Educational Researcher*. **1986**, 15, 4 –14.
- [3] A. Garritz, R. Trinidad-Velasco, *Educación química*. **2006**, 17(10), 117-141.
- [4] A. Bolívar, *Revista Interuniversitaria de formación del Profesorado*. **1993**, 16, 113-124.
- [5] J. J. Schwab, *Science, curriculum and liberal education*, **1978**, University of Chicago Press, Chicago,
- [6] I. H. Segel, *Enzymes*. En I.H. Segel, *Biochemical Calculations*, 208- 319, New York: Wiley, **1975**.
- [7] J. Loughran, P. Mulhall, A. Berry, *Journal of research in science teaching*, **2004**, 41(4), 370-391.
- [8] A. Martínez, J. Valdés, V. Talanquer, J. A. Chamizo. *Educación Química*, **2012**, 23(3), 361-369. Disponible en http://www.biochem.arizona.edu/tpp/EduQuim_MVTC_2012.pdf

EJE TEMÁTICO: ENSEÑANZA DE TEMAS DE QUÍMICA ANALÍTICA Y QUÍMICA AMBIENTAL

CLASE FINAL INTEGRADORA: UNA HERRAMIENTA O ESTRATEGIA PARA GENERAR CRITERIO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ANALÍTICOS.

Silvia L Iglesias*, Gisela Alvarez , Guillermo Copello, Andrea Mebert , M Victoria Tuttolomondo, Emilia Villanueva, Martín Desimone

Cátedra de química Analítica Instrumental. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Junín 956. Piso 3. (1113).CABA.

*Email: siglesia@ffyb.uba.ar

Resumen:

En el proceso enseñanza-aprendizaje de la materia Química Analítica Instrumental buscamos que el estudiante sea capaz de utilizar los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos durante la cursada para discernir entre posibles cursos de acción y resolver problemáticas actuales. La estrategia que utilizamos es lo que denominamos "Clase final de Integración": una reformulación teórico-práctica que interrelaciona todos los temas del curso con muestras reales.

Palabras claves: enseñanza; química; integración; criterio

Introducción:

La enseñanza y el aprendizaje de la química para los alumnos de los primeros años de la una carrera universitaria es una constante preocupación para los docentes debido a las altas tasas de desaprobados [1]. Como docentes de la materia Química Analítica Instrumental nos interesa que el estudiante no solo adquiera conocimientos; si no que éstos contribuyan a una mejor comprensión de los principios fundamentales en los que se basan los sistemas de medición y a formar su "criterio" para elegir entre las posibles formas de resolver un problema analítico. Es decir que el estudiante sea capaz de utilizar los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos para discernir entre posibles cursos de acción y resolver problemáticas reales dando soluciones eficaces [2]. En este proceso enseñanza-aprendizaje la experiencia y guía del docente juega un rol importantísimo en la construcción de dicho criterio. Para lograr ese fin la estrategia que utilizamos es lo que denominamos "Clase final de Integración": una reformulación teórico-práctica que interrelaciona todos los temas del curso con muestras reales analizadas en el laboratorio. Esta tarea se realiza en forma grupal, e incluye un

trabajo monográfico final integrador. El mismo se expone el último día de cursada, y se discute entre todos guiados por el docente.

Antecedentes y fundamentos:

La materia Química Analítica Instrumental es una materia que se cursa cuatrimestralmente en tercer año o sexto cuatrimestre (incluido C.B.C) de las carreras de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. La modalidad de la cursada incluye teóricos, 16 seminarios y 15 trabajos prácticos (T.Ps.), con una carga horaria total de 112 horas. En nuestra materia se enseñan los fundamentos de los siguientes temas: técnicas separativas (HPLC, GC, HPCE), espectrofotometría uv-visible, absorción atómica, espectrometría de masa, resonancia magnética nuclear, técnicas electroquímicas y validación de métodos analíticos. Las estrategias educativas que utilizamos van desde la clase magistral participativa en seminarios y teóricos, donde se fomenta la interacción docente-alumno; hasta trabajos prácticos grupales cooperativos, donde los alumnos forman grupos para la realización conjunta de los T.Ps. Durante estas actividades el estudiante comprueba experimentalmente los principios, leyes y postulados estudiados previamente en forma teórica. Por lo tanto no solo es importante desarrollar correctamente las operaciones experimentales, si no también que el alumno sea capaz de interpretar estos resultados y relacionarlos con los contenidos teóricos que sustentan cada tema, e incluso poder interrelacionar entre los distintos temas.

El estudiante que cursa y aprueba la materia debería estar en condiciones de poder desenvolverse adecuadamente en un laboratorio (ejemplo de control de calidad). Ya sea siguiendo un protocolo de trabajo de las diversas técnicas analíticas estudiadas, o desarrollando y validando las mismas.

Por más que los docentes en cada seminario y trabajo práctico hacemos hincapié en cada una de las técnicas y sus diversas aplicaciones, nos encontramos año tras año que a los estudiantes se les dificulta pensar de forma integral e interrelacionar los temas.

El objetivo de este trabajo es presentar el seminario integrador final como ejemplo de clase donde los estudiantes con la ayuda de los docentes contribuyen a integración e interrelación de temas como así también a la formación de criterio profesional.

Descripción de la propuesta educativa:

Se diseñó una guía de análisis de muestras reales. En ella se describen las muestras que llegan al laboratorio, su composición cuali-cuantitativa y lo que se desea analizar. Las muestras están conformadas de tal manera que interrelacionan e integran distintos temas de la asignatura. Se le pide al estudiante que diseñe uno o varios experimentos para alcanzar el resultado deseado. Incluso en algunos casos se le pide que lo resuelva por dos caminos distintos: uno utilizando equipos de baja y mediana complejidad; y otro con equipos de alta complejidad.

El trabajo se realiza en forma grupal y las pautas para realizar el mismo se entregan a la mitad del cuatrimestre. A partir de ese momento cada grupo va discutiendo los posibles caminos con los docentes, para luego realizar una monografía final que será oralmente expuesta el último día de clases. Ese día el docente y todos los alumnos discuten las ventajas y desventajas de haber elegido determinada técnica o metodología, y que otras alternativas posibles.

Expectativas:

Al ser una propuesta abierta, donde hay muchas formas posibles de realizarla, se espera que los estudiantes tengan la capacidad de interrelacionar entre las distintas técnicas, y de ser capaces de ubicarse frente a un problema analítico concreto y dar una respuesta. Se espera que a través de las búsquedas bibliográficas el estudiante participe activamente en la construcción de la monografía, debiendo tomar decisiones frente a las diferentes situaciones problemáticas que se le presentan. Este planteo implica un aprendizaje activo, a diferencia de un ejercicio de tipo automático [3]. Se espera que estimule la participación, aumente la motivación y propicie el aprendizaje de los estudiantes.

Se califica de manera conceptual A (aprobado), D (Desaprobado). Dichas evaluaciones forman parte de la lista de cotejo que el propio alumno construye a lo largo del ciclo lectivo y que los docentes registramos con el propósito de adjudicar la nota final de la materia.

Conclusiones:

Este trabajo ayuda a vincular los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la cursada con la realidad de lo que pasa en un laboratorio cuando llega una muestra a analizar. Promueve la conformación de competencias básicas como lo es el “criterio profesional” en los futuros farmacéuticos y bioquímicos, ya que se profundiza en los temas, se los interrelaciona y se logra dar una respuesta a un problema real planteado. A su vez, el trabajo en equipo realizado por los estudiantes y la exposición oral permiten el desarrollo de habilidades personales e interpersonales, un mayor intercambio con sus pares y los docentes.

Referencias:

[1] Lazo, L. (2012). Estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la química general para estudiantes de primer año de universidad. Revista Electrónica Diálogos Educativos, 23 (12). ISSN: 0718-1310.

[2] J. Tejada. Acerca de las competencias profesionales, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona (1999)

[3] Del Puy Pérez Echeverría, M. y Pozo Muncio, J. I. (1994). Aprender a resolver problemas y resolver problemas para aprender. En Pozo Muncio *et al.* (eds.). *La solución de problemas* (pp. 1-50). Madrid: Santillana.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental.

DETERMINACIÓN DE METALES EN MANZANA VERDE FORTIFICADA

Luciana Britos¹, Mauro Burgos¹, *Ramón Farfán¹

¹*Departamento de Química. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de Salta. Avda. Bolivia N° 5150, Salta, (4400) Capital.*

*E-mail: rfarfan05@gmail.com

Resumen:

El trabajo propone la determinación cuantitativa del aumento de la cantidad de hierro en una manzana verde, con la incrustación de clavos galvanizados durante dos períodos de tiempo diferentes. Se identifica además las cantidades de otros metales que se trasladan del clavo a la manzana, la cual podría ser ingerida posteriormente.

Palabras clave: manzana, hierro, zinc, níquel, clavos.

Introducción

Es ampliamente conocido y de gran divulgación, las bondades de la ingesta periódica de una manzana por sus aportes tanto en micronutrientes como en macronutrientes beneficiosos para el funcionamiento del organismo.

En la actualidad existe una práctica no muy difundida de comer una manzana verde, a la que previamente se le introdujeron clavos de hierro, por un lapso de tiempo de 24 horas (1 día). Los clavos se retiran al momento de ingerir la manzana. Esta práctica en algunos casos es aconsejada profesionalmente como un suplemento doméstico de hierro en casos de intolerancia a los medicamentos específicos del tratamiento de la anemia (deficiencia de hierro en la sangre). El hierro en la dieta se presenta en dos formas químicas diferentes: hierro hemínico y hierro no hemínico. El hierro hemínico es un componente de la hemoglobina y de la mioglobina, por lo que se halla presente en los distintos tipos de carnes, éste es absorbido más fácilmente y su biodisponibilidad no está influida por las características de la dieta.

El hierro no hemínico se encuentra fundamentalmente en leguminosas, cereales, vegetales y en general en la mayoría de los alimentos, pero su absorción es baja, en ocasiones menos de 3 % [1].

El objetivo de este trabajo es determinar el incremento de hierro, que se produce en la manzana a la que previamente se le incrustaron algunos clavos de hierro. Se seleccionan manzanas verdes, por su mayor acidez, con respecto a la roja, propiedad ésta, que contribuirá en la reacción química entre la pulpa de la manzana y el clavo durante el tiempo de contacto.

Para la realización del análisis de los contenidos de hierro se consideraron dos períodos de tiempo, uno de 24 hs. y otro de 10 días, utilizándose como referencia, una manzana verde sin el agregado de clavos. Simultáneamente se analizó la presencia de otros metales como el zinc y el níquel provenientes del proceso de galvanizado de los clavos.

El propósito de conocer la presencia del níquel y cuantificarlo responde a la necesidad de confirmar concentraciones con potencial efecto tóxico para el organismo.

Metodología

Se eligen tres manzanas verdes del mismo lote, se mide el pH de la pulpa con una tira de papel indicador de pH (Merck). Luego se pesan las manzanas en balanza analítica (BA), una de ellas se toma como muestra de referencia (sin clavos, s/c) y a las dos restantes se le insertan 18 clavos de hierro de 5 cm de largo previamente pesados a la décima de mg. Estos se colocan en la parte superior, media e inferior de la misma. Una de las manzanas con los clavos colocados se guardó 10 días en la heladera, la otra manzana con clavos, se guardó 24 horas en la heladera, ambas en sendos recipientes de telgopor. Transcurridos los dos períodos de tiempo de las manzanas con los clavos, éstos se retiran, se pesan y se guardan. La humedad y la acidez de la manzana contribuyen a incrementar el proceso de oxidación del hierro, que se desprende de los clavos, enriqueciendo con este metal, el contenido de hierro de la manzana.

La manzana con clavos (c/c), en la heladera, después de 10 días, todavía está en condiciones de ser ingerida, lógicamente varía el gusto y el olor. Una vez retirados los clavos, se colocan las tres manzanas, pesadas previamente, en cápsulas de porcelana, llevadas a peso constante, donde se secan gradualmente en estufa y posteriormente se calcinan en mufla, hasta llegar a cenizas [2]. Las cenizas se disuelven con ácido clorhídrico concentrado, obteniéndose una suspensión de color amarillo, característico de la formación del FeCl_3 . El color se intensifica en las cenizas de la manzana con clavos.

En estas suspensiones, previamente filtradas, se mide las concentraciones de hierro, cinc y níquel presentes utilizando como técnica de determinación la espectrofotometría de absorción atómica con su protocolo específico.

Los resultados generales del análisis realizado se muestran en la siguiente Tabla:

Muestras	[Fe]		[Zn]		[Ni]		pH
	mg/L	mg/100g	mg/L	mg/100g	mg/L	mg/100g	
Manzana verde s/c	2.8	0.1	1.3	0.01	0	0	4
Manzana verde c/c (1 día)	216.5	9.2	0.3	0.01	0.29	0.01	
Manzana verde c/c (10 días)	663.3	28.2	0.8	0.03	2.11	0.09	

Tabla: Valores de concentración de metales y pH, obtenidos de las soluciones de las distintas muestras.

Conclusiones

La búsqueda y selección de las manzanas no presenta mayores inconvenientes, salvo considerar que provengan de un mismo cajón.

La preparación de la muestra, en lo que respecta a secado y calcinación, presenta riesgo de pérdidas de material si no se efectúa lenta y gradualmente. De la misma manera al retirar los clavos de las manzanas, éstos están impregnados de líquido y vestigios de pulpa y cáscara, material que se pierde, aunque la posible pérdida, no es significativa en relación a la masa de la manzana y a los fines del trabajo, pudiéndose estimar por diferencia de las masas entre los clavos, antes de ser introducidos y luego de retirarlos de la manzana.

La observación y análisis de los resultados presentados en la tabla, nos permiten afirmar el aumento de contenido de hierro no hemínico en las manzanas por el contacto de la pulpa con los clavos. Así también se percibe un aumento de las cantidades del metal zinc y en menor cantidad se detecta el níquel, cuyo aumento de concentración puede llegar a ser riesgoso si los clavos permanecen incrustados mucho tiempo y/o la ingesta de esta "manzana fortificada" es frecuente. En el análisis se hallaron concentraciones medias de níquel que no alcanzan los límites de tolerancia establecidos en la ficha de seguridad para el NiCl_2 .

La presente propuesta se podría llegar a constituir como una alternativa para colaborar en los tratamientos por defecto de hierro en la sangre, siempre atentos al criterio y control médico.

Agradecimientos

A la Lic. Lidia Peñaloza, de la U.N.Sa., por su colaboración en las actividades de medición en el equipo de absorción atómica.

Referencias Bibliográficas

- [1] M. Ruiz González, M. V. Pico Bergantinos, L. Rosich García, L. Morales Lamadrid, *Rev. Cubana Med Gen Integr.* 2002, 18, 1, 46-52.
- [2] M. A. Romero Rodríguez, J. L. Hernández, M. L. Vázquez Oderiz, J. Simal-Lozano. *Anales de Bromatología* XLIV 2-3, 1994, 44, 119-123.
- [3] D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch. *Química Analítica*. 8 ed., México, Thomson, 2005, 851-877.

REVISITANDO EL CONCEPTO DE EQUILIBRIO QUÍMICO

Cienfuegos, Clarisa¹; Zambon, Alfio¹; Mansilla, Karina¹

1-Facultad de Ciencias. Naturales - Universidad Nacional de la Patagonia San Juan

Bosco, Ciudad Universitaria, Comodoro Rivadavia. clarisacien@yahoo.com.ar

Indagar en el concepto del equilibrio químico, en el marco del aprendizaje significativo, buscando detectar la presencia de dificultades conceptuales y comprensiones alternativas que el estudiante posee en su estructura cognitiva, para realizar propuestas innovadoras de enseñanza que contribuyan a un aprendizaje significativo de la química analítica.

Palabras claves: equilibrio químico, aprendizaje significativo, comprensiones alternativas.

INTRODUCCIÓN

A inicio del curso de Química Analítica I, revisamos conceptos básicos de química, entre ellos el de equilibrio químico (EQ), lo cual resulta fundamental para una adecuada comprensión y aprendizaje significativo (AS) de los temas específicos de la asignatura. Uno de los problemas que usualmente nos encontramos, es la presencia de dificultades conceptuales y comprensiones alternativas (CA) del EQ, entre ellas: confusión entre los conceptos de masa y concentración, dificultades en la estequiometría, dificultades para admitir la existencia simultánea de todas las especies, asociación del estado de EQ con un estado estático, dificultades para la aplicación del principio de La Chatelier, entre otras.

A lo largo de nuestra práctica docente, hemos observado que uno de los mayores problemas de los estudiantes, es la tendencia a aprender fragmentos de información inconexos, casi siempre con la intención de "pasar" apresuradamente un examen, sin lograr relacionar la información nueva con la ya existente [2], donde el estudiante actúa como un mero receptor o reproductor de los saberes curriculares sin someterlos a un análisis crítico, sin incorporarlos a su *estructura cognitiva* (EC). Esto es, sin afectar al conjunto de conceptos (ideas que un individuo posee de un determinado campo del conocimiento). De esta forma, la información nueva no produce un cambio significativo en la EC del individuo, debido a que la nueva información tiende a ser almacenada en forma memorística y aislada [3], dando como resultado el pronto olvido de los conocimientos. Este tipo de **aprendizaje mecánico** o **memorístico** (AM), se puede producir cuando una nueva información "no se conecta" con un concepto relevante ("subsunsor") pre-existente en la estructura cognitiva, ya sea porque no existen -o no se encuentran- subsunsores adecuados, de forma que la nueva información es almacenada arbitrariamente, sin interactuar con conocimientos pre-existentes, esta nueva información es incorporada a la EC de manera literal puesto que consta únicamente de asociaciones arbitrarias, [1]. Sin ignorar la importancia de recordar hechos y datos, la memorización nunca puede ir más allá, jamás podrá dar cuenta de los complejos procesos involucrados en la comprensión [5]. Teniendo en cuenta que la investigación en torno a las CA constituye un fructífero campo de investigación en la didáctica de las ciencias, que aportó al cuestionamiento de la enseñanza tradicional, basada en la transmisión mecánica de conocimientos, el cual ha aportado significativamente al proceso de enseñanza - aprendizaje de las ciencias [6], consideramos importante indagar

en las CA del EQ, para realizar propuestas innovadoras de enseñanza que contribuyan a un aprendizaje significativo de la química analítica.

El **aprendizaje significativo** (AS) del estudiante depende de la EC previa que se relaciona con la nueva información, la cual se entiende como el conjunto de conceptos e ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento y su organización [1]. La característica más importante del AS -contrariamente al AM- es que produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la EC y las nuevas informaciones, así adquieren un significado y son integradas a la EC de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsunsores.

OBJETIVOS

Evaluar las dificultades, la presencia de CA, y la capacidad de resolver situaciones de cálculo acerca del EQ en los estudiantes de química analítica I.

Estimular la resolución de situaciones problemáticas en el laboratorio, incentivar el desarrollo del pensamiento crítico, el razonamiento lógico, la articulación entre las asignaturas previas y la construcción de subsunsores para el abordaje de los siguientes temas.

PROCEDIMIENTO

Al inicio del curso, desarrollamos y llevamos a cabo una evaluación diagnóstica sobre el conocimiento y habilidades de cálculo. Luego establecimos una *práctica propedéutica* (PP). Con el propósito de generar un espacio de “*conflicto*” -de duda- y estimular en el estudiante la necesidad de resolverlo rescatando de su conocimiento previo los subsunsores adecuados, con la intención de lograr la relación entre los distintos conceptos, y en ese contexto facilitar su reelaboración.

En la PP el estudiante se enfrentó a situaciones problemáticas de variada dificultad, que en principio pueden ser resueltas con los saberes previos.

- En una primera parte, se trabaja con *disoluciones simples* de reactivos clásicos del laboratorio de QAI (HCl, NaOH, HAc, NaAc, NH₄OH, HCO₃⁻, etc.); se realizan los **cálculos** de pH, se escriben las reacciones químicas correspondientes, se mide el pH usando pHmetro, se **compara** el pH teórico con el valor experimental y se analizan los datos.
- En la segunda parte, se trabaja con *combinaciones químicas* de las soluciones previas, en donde intervinieron: reacciones de neutralización de creciente complejidad, formación de sistemas reguladores de pH y disoluciones de electrolitos de diferente naturaleza. Se realizaron las **combinaciones** solicitadas y se replicó el procedimiento anterior.

RESULTADOS

En la evaluación diagnóstica, preguntamos acerca de la naturaleza ácido base de sustancias químicas, sobre un total de 39 estudiantes, el 84,6% respondieron correctamente, y el resto (15,4%) de manera incorrecta. Luego evaluamos la noción de EQ, donde el 25,6% respondió correctamente, el 25,6 % lo hizo de manera incorrecta, el 48,7 % mostró la presencia de CA. Después de aplicar la PP, éstos indicadores disminuyeron a menos de la mitad y en todos los casos hubo mejoría.

Durante la realización de la práctica, los estudiantes pudieron tomar conciencia de las CA de EQ, la conciencia de las dificultades surgió en el estudiante de forma progresiva y natural, generando así un subsunsores que utilizará luego para abordar los siguientes

temas que se dictan en la asignatura. A partir de esta práctica se manifestó un cambio de actitud -del estudiante pasivo a un ser activo, pensante, que razona, que cuestiona- al abordar los demás temas del programa (gravimetría, volumetrías de precipitación, neutralización, formación de complejos, etc.), lo cual permitió que el conocimiento sea incorporado significativamente y pase a formar parte de la EC del individuo.

CONCLUSIONES

Como primera instancia, indagamos el estado del conocimiento acerca del EQ de los estudiantes, a partir de aquí los estimulamos a la recuperación de los subsunores involucrados en la resolución de las diversas situaciones –el conflicto- y la generación de subsunores nuevos para el abordaje de los temas que siguen en la currícula.

Logramos desarrollar una herramienta satisfactoria para la mejora de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en QAI; y estimular la resolución de situaciones problemáticas en el laboratorio, incentivar el desarrollo del pensamiento crítico, el razonamiento lógico y la articulación entre las asignaturas previas.

Asimismo, hemos observado que la dificultad en integrar conceptos de QA pueden ser superados –o mejorados apreciablemente- mediante la aplicación del AS durante el curso. También permite un proceso de revisión-reafirmación [4] de los conceptos químicos en general, y de los químicos analíticos en particular.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Ausubel D. P. (1968). Psicología evolutiva. Un punto de vista cognoscitivo, Ed. Trillas.

[2] Cienfuegos, C.; Zambon, A.; Catillo, M.; Mansilla, K. (2013) “El aprendizaje significativo en química analítica”. Libro de resúmenes, VII Congreso Argentino de Química Analítica.

[3] Galagovsky, L. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte I. El modelo teórico. Enseñanza de las Ciencias 22(2), 229-240.

[4] Litwin E. (2009). El oficio de enseñar, condiciones y contextos. Ed. Paidós.

[5] Meinardi E. (2010). Educar en Ciencias. Ed. Paidós.

[6] Raviolo, A. y Martínez Aznar, M. (2003). Una revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes en relación con el equilibrio químico. Clasificación y síntesis de sugerencias didácticas. Educación Química 14:60-65.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental

HPLC ABORDADO DESDE EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

Paula Páez^{1,*} y Dina J. Carp²

1-*Ingeniería en Biotecnología e Ingeniería en Alimentos - Universidad Nacional de Río Negro, Sede Alto Valle y Valle Medio*

2-*Licenciatura en Criminología y Ciencias Forenses - Universidad Nacional de Río Negro, Sede Alto Valle y Valle Medio*

E-mail: ppaez@unrn.edu.ar

Breve texto para difusión

En este trabajo se presenta una experiencia pedagógica con estudiantes de Ingeniería en Biotecnología donde se incorpora el uso de un simulador cromatográfico. Se aplicó al análisis de una situación problemática, para conceptualizar y afianzar el tema de la separación en cromatografía líquida.

Palabras clave

Aprendizaje basado en problemas – Cromatografía líquida de alta performance – Simulaciones - Parabenos

Introducción y objetivos

La formación de ingenieros en la actualidad requiere un alto compromiso situacional por parte de los alumnos y de los docentes, ya que los mismos se encuentran involucrados en un ámbito científico - tecnológico de cambios y actualizaciones en forma continua. Es por ello que se busca incorporar al curriculum de la materia la resolución de situaciones problemáticas prácticas que desarrollen el “criterio químico” del alumno.

Desde hace mucho tiempo las estrategias metodológicas utilizadas en la enseñanza de las ciencias experimentan un cambio radical, debido a los problemas asociados con el modelo de clase tradicional: los estudiantes son entrenados dentro de una rutina de pensamiento algorítmico, buscando leyes y fórmulas que aplican para obtener la respuesta correcta. La falta de comprensión conceptual de los principios de la Química ha sido bastante investigada, observándose resultados positivos cuando se aplican metodologías activas y cooperativas ([1]).

Edwards V. ([2]), afirma que “la forma de conocimiento situacional imprime una relación más significativa entre éste y el sujeto, dado que lo incluye y lo interroga.” Con la propuesta de implementar un Estudio de Caso se pretende que el docente “sea un mediador entre los alumnos y el conocimiento, presente la situación por medio de las preguntas pero no espera respuestas únicas. Las preguntas que se realizan no son para controlar un conocimiento adquirido. La docente en ésta lógica expresa su opinión y no como verdad, de modo de abrir algún espacio para la elaboración del alumno. Esto le permite una relación de menos sumisión, les deja espacio para la duda”.

El objetivo del presente trabajo es incorporar la metodología ABP en la enseñanza de la técnica de separación de cromatografía de alta performance (HPLC), para que los alumnos comprendan los conceptos y condiciones de la separación de la técnica HPLC, haciendo uso de un simulador de HPLC. Para lo cual los alumnos deben considerar las características de la estructura molecular de los

compuestos orgánicos de las muestras y de los componentes de las fases móviles, las fuerzas intermoleculares que se presentan en el transcurso de la separación, así como las condiciones de equilibrio que se presentan entre los compuestos a separar, la fase móvil y la fase estacionaria.

La metodología de separación por HPLC es un tema importante en la enseñanza de química analítica instrumental, pero puede ser una técnica de difícil dominio e interpretación. La mayor dificultad puede atribuirse al gran número de variables experimentales que influyen en el resultado de cada análisis cromatográfico. Para que un alumno logre alcanzar a una noción de los parámetros experimentales y las interacciones que pueden verse afectadas en una separación de HPLC, se necesitaría llevar a cabo un gran número de experimentos. Que los alumnos logren obtener ésta comprensión en una clase de pocas horas de laboratorio de química es casi imposible. Con la incorporación de los simuladores de HPLC los alumnos pueden conocer y experimentar con los principios fundamentales de las técnicas cromatográficas. El uso de estos simuladores ofrece la ventaja de ser fáciles de usar, relativamente barato, no hay riesgo de daños a la instrumentación, sin consumo de reactivos y solventes, menor supervisión, y algunos ofrecen información instantánea. Por supuesto, los simuladores no deben ser un sustituto para el uso de bienes ([3]).

Descripción de la Propuesta Educativa

La propuesta educativa se basa en la resolución de un Estudio de Caso en la que se busca que el alumno al final de una teoría y/o en forma independiente analice una situación problemática planteada y luego responda una serie de “preguntas críticas”, que obligan a los alumnos a examinar ideas importantes, nociones y problemas relacionados con el mismo. Su objetivo es promover la comprensión ([4]).

La metodología ABP propuesta involucra las siguientes etapas:

1. Planteo del problema. Se realizó en el aula, luego de realizar la introducción del tema HPLC, explicando el fenómeno involucrado, las características de la técnica aplicada y aclarando los conceptos básicos de la técnica de separación.
2. Análisis del problema sobre la base del conocimiento impartido, los alumnos deben plantear una hipótesis.
3. Ordenamiento de las hipótesis propuestas, tratando de obtener una justificación a cada uno de los planteamientos.
4. Completar el planteo del problema con el uso del software HPLC, con el apoyo y revisión de todos los conocimientos asociados al problema y con el estudio individual.
5. Discusión y/o consultas para la resolución para lo cual se habilita Foro de consultas en el aula virtual, donde interactúan docente con alumnos.
6. Entrega de informe individual tratando de integrar los conocimientos en una explicación adecuada del fenómeno. Para la elaboración del mismo se realizó acompañamiento del docente.

El problema planteado fue la necesidad de desarrollar un método analítico para determinar la presencia de diferentes parabenos en productos cosméticos, y estimar la prevalencia de exposición a parabenos en Argentina.

Los parabenos son ésteres del ácido 4- hidroxibenzoico. Son activos frente a hongos y levaduras y se utilizan como estabilizantes y conservantes en cosméticos y jabones, e incluso como antimicrobianos en alimentos. Investigaciones recientes han sugerido que podría haber una relación entre la exposición a parabenos, del tipo antropogénica, y la mayor incidencia de cáncer de mama, disfunción

de tiroides, alergias y obesidad en mujeres. Diversos parabenos empleados en cosmetología (butilparabeno, etilparabeno, propilparabeno) pueden ser separados y cuantificados por HPLC, para lo cual es necesario desarrollar la técnica adecuada, eligiendo los solventes, la columna y las condiciones de flujo adecuadas para realizarla. Para desarrollar el método analítico se utilizó el software **HPLC SIMULATOR** se encuentra disponible en el sitio hplcsimulator.org.

Para orientar la resolución de la situación problemática se propusieron diferentes actividades que van desde dibujar la estructura de los analitos y solventes intervinientes y analizar sus interacciones; predecir el tiempo de retención y el orden de elución en un sistema HPLC utilizando metanol y acetonitrilo; y luego con la ayuda del software HPLC simulator repetir lo anterior calculando el factor de retención (k_i) y modificando por dilución con agua la concentración de los solventes hasta obtener la mejor separación. Se les solicita además racionalizar una conclusión relacionando los factores de retención obtenidos para las distintas fases móviles, con la ecuación de energía libre de Gibbs. Finalmente deben comparar la hipótesis original, planteada del orden de elución de los analitos para los dos solventes con los resultados obtenidos en el simulador; y arribar a una conclusión.

La secuencia ABP se realizó con los alumnos del 3er año de la materia Química Analítica e Instrumental, poseen nociones de las condiciones de equilibrio que se presentan en una corrida cromatográfica y de los tipos de interacciones (fuerzas de Van der Waals, y hidrofóbicas e hidrofílicas) que se presentan entre los analitos a separar, fase estacionaria y fase móvil, entre otros temas.

Evaluación de la propuesta y conclusión

La evaluación de la propuesta se realizó teniendo en cuenta el planteo de la hipótesis de trabajo; la justificación del orden de elución elegido; grado de participación del foro de consulta, evaluación de la herramienta por parte de los alumnos.

A partir del conocimiento de trabajar con una fase estacionaria apolar los alumnos plantearon correctamente el orden de elución de los analitos frente a los dos tipos de solventes en la oralidad de la primera clase. Un alumno afirma, como hipótesis "Para los parabenos su ordenamiento según su polaridad está tomando en cuenta por el largo de su cadena carbonada, teniendo como criterios que los compuestos con cadenas carbonadas más largas son las más no polares, es decir más hidrofóbicos. Por ende su ordenamiento según su polaridad creciente será: Etilparabeno > propilparabeno > butilparabeno. En el caso de los solventes (en base a la tabla de índices de polaridad de Snyder,[5]) su polaridad será Acetonitrilo < metanol < agua. Por lo tanto, teniendo en cuenta la polaridad de los compuestos a separar y de la polaridad de los solventes, el etilparabeno eludirá más rápido por la columna por ser el más polar de los compuestos e interactuar más fuerte con el solvente, es decir, tendrá los menores tiempos de elución. Para el caso del butilparabeno sus tiempos de retención serán más grandes porque interactuara mucho más con la columna y menos con el solvente, ya que es polar". En relación a los tiempos de retención de los compuestos, no pudieron estimarlos. No pudieron predecir cuál de las dos fases móviles era la más adecuada, sólo lo pudieron resolver en el momento que simularon las corridas cromatográficas con el simulador. La superposición de picos con el 100% de Acetonitrilo ó 100% de metanol tampoco fue predecible para los alumnos. Sólo a partir de la simulación de las corridas plantearon la necesidad de mejorar las condiciones cromatográficas, agregando un solvente más polar, el agua. Allí pudieron racionalizar que la incorporación del agua aumentó los tiempos de retención, al aumentar la afinidad de la porción no polar del analito (hidrofóbico) por la fase estacionaria (no polar) y menos aún a la fase móvil ahora más hidrofílica. Un alumno luego de realizado la experiencia con el simulador concluye

“La polaridad de los solventes modificada con una mezcla del solvente polar con agua mejora la resolución entre los picos y en consecuencia la separación de los parabenos”....Otro alumno concluye “Con el estudio de los tiempos de elución y los valores de ΔG de los K' para cada compuesto, mostró que para la separación de parabenos en una mezcla de 50% de metanol/agua se obtiene la mejor separación entre los picos y tiempos de elución aceptables. Esto contradujo una primera hipótesis, la cual se pensaba que, con acetonitrilo, se iba a lograr mejor separación de los parabenos. Con los estudios simulados con mezclas de solventes de acetonitrilo y agua, los tiempos de elución y resolución son más pobres, esto se terminó de confirmar observando valores de ΔG ”.

Esta propuesta metodológica para los alumnos resultó muy útil porque les permitió interactuar con una herramienta novedosa, de forma casi independiente y les permitió alcanzar una mayor percepción de la problemática de la separación cromatográfica. Es de destacar que el rol del docente fue de facilitador y de mediador. Se cumplieron los objetivos propuestos.

Referencias bibliográficas

- [1] Thomas, J.W.; Hooper, L., “*Supplemental instruction for introductory chemistry courses - a preliminary investigation*”, Journal of Chemical Education, **1998**, 75, 328 – 331.
- [2] Edwards V., “*La Relación de los Sujetos con el conocimiento*,” Revista Colombiana de Educación, **1993** Nro 23. 23 – 68.
- [3] Boswell P., Stoll D. R., Carr P.W., Nagel N.L., Vitha M., Mabbott G.A., “*An Advanced, Interactive, High-Performance Liquid Chromatography Simulator and Instructor Resources*”, Journal of Chemical Education, **2013**, 90, 198 – 202.
- [4] Wassermann S., “*El estudio de casos como método de enseñanza*”, Buenos Aires, Amorrortu, **1994**.
- [5] Snyder L., “*Classification of the solvent properties of common liquids*”, Journal of Chromatography, **1974**, 92, 223-230.

EJE TEMÁTICO: 4- Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental

PRÁCTICA INTEGRADORA FINAL: APELANDO A TODO LO VISTO

Giselle Berenstein¹ y Enrique Hughes^{1,*}.

1: Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de Gral. Sarmiento. J. M. Gutiérrez 1150 – Los Polvorines (B1613GSX) Buenos Aires
E-mail: henryh@ungs.edu.ar

Laboratorio III es la última materia de la Tecnicatura Superior en Química de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Se pretende desarrollar cierta capacidad autónoma de trabajo en los técnicos. Para ello se presenta una práctica desafío: medir colorantes en una muestra efervescente, espumante, que se decolora en minutos. Deberán, solos, estabilizar la muestra, proponer una metodología de trabajo, enfrentarse con posibles problemas y concretar la medición.

Palabras clave

Tecnicatura química; análisis de colorantes; espectrofotometría; derivadas;

Contexto de la Práctica Integradora dentro de la carrera

La Tecnicatura Superior en Química-U.N.G.S., tiene como referencia un amplio espectro de industrias que requieren personal capacitado para desempeñarse en laboratorios estatales y privados de control, en laboratorios de plantas de producción, en laboratorios de investigación y desarrollo, en plantas de producción de base química y en la comercialización de productos y servicios específicos. Esta carrera se orienta centralmente al dominio de las herramientas que permitan a sus egresados realizar las tareas habituales de un laboratorio, con la versatilidad necesaria para adaptarse a requerimientos específicos de diferentes sectores productivos (industria química pesada, química fina, producción de polímeros, productos de limpieza y cuidado personal, industria farmacéutica, producción de alimentos, pigmentos y acabado de superficies, entre otras). Para el cumplimiento de este objetivo, se ha desarrollado un tronco de carácter tecnológico, eminentemente experimental, formado por tres asignaturas correlativas entre sí: *Laboratorio I, II y III*, en las cuales los estudiantes se capacitan en la ejecución de diversos ensayos y análisis bajo las normas y/o especificaciones propias de la industria química. El *Laboratorio I* cubre aspectos de análisis por vía clásica (volumetrías y gravimetrías), análisis físicos, y el empleo de instrumental básico (espectrofotómetros, pH-metros, conductímetros). El *Laboratorio II* se orienta al trabajo en química orgánica, desarrollando habilidades para la realización de separaciones y purificaciones (filtración, extracción, distintos tipos de destilación, recristalización, cromatografías en placa y columna, electroforesis planar). En el *Laboratorio III* se desarrollan dos temáticas: por un lado Química Analítica Instrumental, y por otro técnicas microbiológicas [1].

Laboratorio III en particular, es la última materia a cursar, de 16 semanas de duración con una carga horaria de 10 horas semanales (160 horas totales). Su cursado se ha estructurado en espacios fundamentalmente de carácter práctico, donde los estudiantes se ejercitan en determinaciones cuali- y cuantitativas a través de métodos instrumentales y procedimientos relacionados, es decir: tratamiento de muestras; análisis cromatográfico (HPLC y CG), análisis espectrofotométrico; validación de los datos, estimación de incertidumbre, error. También realizan ensayos microbiológicos (Challenge test) habituales, por ejemplo, en la industria cosmética.

Las prácticas de laboratorio son realizadas en equipos de dos o tres personas, para posibilitar por un lado el desarrollo máximo de las capacidades de los estudiantes, y por otro estimular la capacidad de trabajo en equipo, aspecto fundamental en un laboratorio analítico. Para impulsar este desarrollo, se ha planteado un esquema de prácticas con complejidad creciente, a la vez que las Guías brindan menos información, llegando a las últimas cuyas instrucciones son “Los docentes

presentarán una selección de situaciones problemáticas, factibles de ser resueltas por algún método analítico. Cada estudiante elegirá, y deberá proponer una metodología adecuada, la que se discutirá con los docentes. Una vez aprobada, deberán llevar a cabo su propuesta”.

Se consideran requisitos básicos para su cursada todos los contenidos conceptuales y experimentales de todas las materias anteriores, referidas a Química general, inorgánica, orgánica, analíticas, biológica, etc.

Se espera que al finalizar la asignatura los alumnos estén en condiciones de:

- Dominar las etapas del desarrollo o adaptación de un método analítico instrumental (búsqueda, ensayos exploratorios, protocolización, validación).
- Validar métodos analíticos instrumentales (determinación de los parámetros básicos: LD, LQ, rango de respuesta, repetitividad, reproducibilidad, incertidumbre).
- Decidir entre diferentes alternativas analíticas para resolver el problema de un analito particular en una matriz determinada.
- Realizar el tratamiento previo de una muestra (extracción de la matriz, preconcentración, eliminación preliminar de interferentes, réplicas).
- Dominar la técnica de cromatografía líquida de alta presión.
- Dominar la técnica de cromatografía gaseosa.
- Dominar las técnicas de espectrofotometría por derivadas [2].
- Manejar técnicas microbiológicas bajo las normas de bioseguridad adecuadas.

Descripción de la propuesta de Práctica Integradora

Apuntando a los objetivos subrayados en la sección anterior, se ha propuesto como Trabajo Práctico especial el análisis cuantitativo de los colorantes de “Corega Tabs” (limpiador de prótesis dentales) [3]. Teniendo en cuenta que es la primer materia en la que los estudiantes no tienen guías detalladas de trabajo, resulta para ellos todo un desafío encontrar un punto de partida, organizar sus ideas y grupo de trabajo, repartir tareas etc., de manera de realizar una propuesta acorde a la disponibilidad de equipos/reactivos/materiales que cuentan en el laboratorio.

La propuesta Inicial de los estudiantes

La información con la que cuentan inicialmente es el prospecto de las tabletas. Los estudiantes identifican cuáles son los colorantes a cuantificar y proponen buscar en bibliografía los datos espectroscópicos necesarios (ϵ y λ) para llevar a cabo sus mediciones.

La propuesta inicial consiste en pesar una tableta, molerla, disolverla en agua en un matraz y medir su espectro de absorción. Luego si la absorbancia resulta mayor a 1, diluir para que entre en escala. Sugieren preparar la curva de calibrado con los correspondientes patrones y medir todo en el equipo, construir la curva e interpolar el valor de la muestra. Para validar sugieren considerar los límites de detección y cuantificación en base al desvío estándar de los blancos.

Los primeros resultados

Los estudiantes advierten que la disolución en agua es verde, efervescente y con espuma: por lo que rebalsa del matraz. Mientras discuten qué hacer con la espuma ven que el color va desapareciendo. Esto genera dudas e incertezas por lo que deciden pedir indicaciones y/o ayuda.

La “ayuda” de los docentes

Los docentes les proponen que analicen la situación, la desglosen en problemas menores y aborden cada uno de estos sub-problemas. Además les recuerdan:

- “Tienen el prospecto con el listado de ingredientes; tres años de estudio de química; libros y demás bibliografía... Piensen y propongan”.

Los problemas detallados / identificados

Los estudiantes identifican tres problemas a resolver: la espuma, la efervescencia y la desaparición del color.

- ☞ Con respecto al primero sugieren, tras un ensayo, agregar etanol para disminuir la tensión superficial.
- ☞ El segundo problema les presenta mayores dificultades e interrogantes: ¿será por liberación de CO_2 ? ¿tendrá algo que ver el pH? Deciden trabajar con un buffer a pH=8.
- ☞ Finalmente el problema del color resulta difícil de resolver, en principio lo atribuyen a una reacción ácido-base. Luego de buscar en bibliografía llegan a la conclusión de que los colorantes alimenticios suelen ser estables en un rango amplio de pH, por ende la hipótesis de la reacción ácido-base no era correcta.

La estrategia

Para abordar el último problema, la ayuda por parte de los docentes fue remitirlos al prospecto nuevamente para buscar otros ingredientes que pudiesen estar influyendo, tanto en la efervescencia como en la decoloración. Uno de los errores principales que tuvieron los estudiantes fue limitarse a buscar información sobre los colorantes, dado que la consigna era cuantificarlos, pero no pensaron en la posibilidad de que alguno de los ingredientes secundarios afectase este objetivo. Se les propuso realizar un listado de todos estos compuestos y buscar información en libros e internet acerca de la naturaleza química de los mismos. Así se dieron cuenta que la muestra tiene un sistema regulador de pH, junto con una fuente de CO_2 . Asimismo descubrieron que un componente tiene propiedades oxidantes y quizás estaría oxidando algún colorante. Ante esto, proponen agregar a la solución un reductor. En principio, por experiencias previas propusieron H_2O_2 , pero el oxidante genera H_2O_2 , o sea el dilema fue ¿sacar algo que produce H_2O_2 con más H_2O_2 ?. Finalmente, luego de una búsqueda más detallada proponen trabajar con un antioxidante: ácido ascórbico.

La propuesta final

Luego de identificar los problemas con esta muestra, lograron proponer un tratamiento de la misma adecuado para cumplir con la tarea asignada. En líneas generales esto fue: pesar una tableta, molerla y disolverla en una solución de ácido ascórbico en agua. Sonicar para que libere todo el CO_2 producido en un matraz, agregar el etanol para reducir la formación de espuma y

finalmente enrasar la solución con buffer pH=8. Dado que se trata de una mezcla de dos colorantes, propusieron aplicar el método de derivadas para cuantificarlos.

CONCLUSIONES

- Los estudiantes lograron cuantificar exitosamente los colorantes presentes en la muestra.
- La metodología de trabajo permitió que apelen a todos los conceptos vistos en materias previas y los integren con los nuevos temas vistos en la cursada del laboratorio.
- El rol docente de carácter moderador estimuló a que los estudiantes pongan en juego todas sus destrezas para la resolución de problemas, búsqueda de información y trabajo en grupo.

FUTURO:

Para las próximas cursadas se propone trabajar con otras muestras de complejidad similar: dentífricos, gelatinas, cosméticos, sopas instantáneas, caramelos de goma, etc.

6. Referencias bibliográficas:

- [1] A. Janeiro, E. Hughes “Laboratorio III – enseñanza de contenidos académicos para el mundo laboral, desde el punto de vista de un técnico.” 30° Congreso Argentino de Química. 2015. <http://67.225.172.131/pdf101/cd/Educacion%20en%20Qca/12-204.pdf>
- [2] Ganesh C. Rajput et al. “Derivative spectrometry method for chemical analysis: A review” Der Pharmacia Lettre, 2010, 2(2): 139-150. <http://scholarsresearchlibrary.com/DPL-vol2-iss2/DPL-2010-2-2-139-150.pdf>.
- [3] http://www.anmat.gov.ar/boletin_anmat/diciembre_2013/Dispo_7303-13.pdf

EJE TEMÁTICO: 4. Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental

FÁRMACOS EN EL MEDIO AMBIENTE

Laura Flamini^{1,2}

¹ Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional, Ramón Franco 5050, Villa Domínico, Buenos Aires

² Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, R. Sáenz Peña 352, Bernal, Buenos Aires

E-mail: liflamini@gmail.com

Resumen

Numerosas investigaciones dan cuenta de la presencia de fármacos en suelo, aguas superficiales y subterráneas incluidos los seres vivos que los habitan. En particular, todo fármaco que se encuentre en agua puede ser considerado como una preocupación ambiental debido a su actividad biológica y farmacológica. Al ser liberados en el ambiente acuático representan un riesgo potencial para el ecosistema y la salud pública: sus efectos sanitarios y ambientales aún no son lo suficientemente conocidos.

El presente trabajo tiene como objetivos, realizar una revisión del estado del arte vinculado a esta problemática así como también evaluar las posibilidades de su incorporación en el aula a partir de la vinculación con contenidos de química, tales como solubilidad, concentración, entre otros.

Su divulgación, que resulta acorde con los lineamientos de la alfabetización científica y tecnológica, puede favorecer la formación de los estudiantes para su participación como miembros activos de la sociedad en torno al cuidado y preservación del medio ambiente.

Palabras clave: Fármacos; Impacto ambiental; Implicancias didácticas.

Introducción

Una de las problemáticas ambientales que empieza a generar preocupación es la causada por los efectos que los medicamentos consumidos y los restos de fármacos no utilizados puedan producir en el medio ambiente.

Si bien no se registran estudios de campo que provean de información acerca del estado de situación en nuestro país, se cuenta con numerosas investigaciones internacionales que demuestran la presencia de trazas de fármacos o sus metabolitos en suelos, aguas superficiales y subterráneas, incluidos en los seres vivos que los habitan, muchas de las cuales alertan sobre sus posibles riesgos sanitarios y ambientales.

Uno de los objetivos de este trabajo es realizar una revisión del estado del arte vinculado a esta problemática con el propósito de ser divulgada en el aula a partir su implementación de diferentes estrategias así como también reflexionar sobre el posible impacto que afectaría, en un futuro, la presencia de medicamentos en el agua de no establecer medidas preventivas para la disposición, manejo y control de los mismos. Por otra parte, se propone analizar las posibilidades de incorporación en actividades para el aprendizaje de la química en forma contextualizada.

Antecedentes y fundamento

Una de las vías por las que pueden ingresar los medicamentos al medio ambiente es en estado sólido, tal como ocurre con los que son desechados por particulares en sus domicilios al finalizar un tratamiento o por caducidad de los mismos. De manera más reducida y limitada ingresan a la atmósfera (anestésicos empleados en los hospitales o medicamentos eliminados por vía pulmonar). Finalmente, lo hacen también disueltos en agua, cuando una vez suministrados son excretados en su misma forma activa o bien como metabolitos. Dentro de la problemática global, dada la incidencia que tienen en el medio ambiente y la vinculación con contenidos de química, resultan de interés analizar la presencia de fármacos en cursos de aguas.

Estudios realizados durante las últimas décadas en aguas superficiales y subterráneas reconocen la presencia de restos de fármacos correspondientes a distintos grupos terapéuticos (analgésicos, antidepresivos, antiepilépticos, antineoplásicos, antibióticos, entre otros) que se encuentran en niveles de concentración variables, oscilando entre ng/L y µg/L. [1]

Los fármacos presentan una serie de características que los hace diferentes a los contaminantes químicos industriales convencionales:

- Constituyen un grupo de compuestos formados por moléculas grandes y químicamente complejas, muy diferentes en peso molecular, estructura, funcionalidad, forma, etc.
- Son moléculas polares y tienen más de un grupo ionizable.
- La persistencia en el medio ambiente es mayor a 1 año, para algunos fármacos (eritromicina) y de varios años para otros (ácido clofíbrico).
- Ingresan al medioambiente a través de su excreción y metabolización por el hombre. El medicamento administrado puede ser excretado sin ningún cambio, en forma de conjugados de glucurónidos o sulfatos, como un metabolito principal, o como una mezcla de muchos metabolitos. Así por ejemplo, el bezafibrato es un antilipemiente que se excreta un 50% en forma de glucurónidos y un 20% en su forma original [2]

Debido a que los medicamentos son compuestos caracterizados por su actividad biológica y farmacológica al ser liberados en el ambiente acuático representan un potencial riesgo para el ecosistema y para la salud pública. Muchos de los medicamentos son resistentes a los tratamientos que actualmente se llevan a cabo en las plantas depuradoras de aguas residuales, por lo que llegan a los ríos y lagos de los que se surten las poblaciones [3]. Las instalaciones de tratamiento de aguas residuales convencionales, incluyendo los procesos de fangos activados, no consiguen eliminarlos en su totalidad de las aguas residuales.

En general, en el organismo son metabolizados por diversos mecanismos (oxidación, hidrólisis, etc.) para luego ser excretados en forma de derivados más polares y solubles en agua, que presentan una actividad farmacológica reducida respecto al compuesto original. Sin embargo, estudios realizados determinaron efectos sobre reproducción de peces, alteraciones en el comportamiento y fisiología de los insectos, inhibición o estimulación del crecimiento en plantas acuáticas y algas, y desarrollo de bacterias resistentes [2]

Para entender el comportamiento de un fármaco en el medioambiente, en principio, es necesario conocer las propiedades físico-químicas del mismo, así como las características del lugar donde se encuentra. Sin embargo, con la complejidad y cantidad de datos requeridos, no siempre se puede predecir exactamente lo que ocurrirá con un medicamento cuando ha entrado en el ambiente.

Por otra parte, el fármaco no permanece intacto por tiempo indefinido en el medio ambiente, ya que con el tiempo puede sufrir transformaciones, influenciado por los microorganismos, el pH, el clima, entre otros.

Pese a la complejidad del problema existe un conjunto de características físico-químicas cuantificables que permiten predecir el lugar donde pudiera encontrarse un medicamento en dependencia de su concentración, como la solubilidad, la presión de vapor, la constante de la ley de Henry, el coeficiente de partición octanol-agua, entre otras.

De acuerdo a los valores de la solubilidad, los compuestos tenderán a disolverse principalmente en agua. Los fármacos estudiados presentan bajo potencial para volatilizarse, siendo fácilmente transportados del lugar del vertimiento por una fuerte lluvia, riego o escurrimiento, hasta cuerpos de agua superficial y/o subterránea. Cuando el valor del coeficiente de partición octanol-agua es alto, el medicamento puede fijarse a la materia orgánica, sedimento o biota. Valores bajos dan noción de presencia del medicamento en los acuíferos y en aguas superficiales. [4]

Para detectarlos se requiere de la cromatografía de gases, acoplada a espectrometría de masas o la cromatografía líquida de alto rendimiento acoplada a masas. Es un requisito previo (para llegar a un límite prescrito de detección) el enriquecimiento y separación de los analitos de la matriz, para ello es necesaria la preparación adecuada de la muestra por medio de un pre-tratamiento crítico, que influye significativamente en los resultados.

Aplicaciones didácticas

La necesidad de una alfabetización científica y tecnológica como parte esencial de la educación básica de todas las personas aparece reflejada en numerosos informes de política educativa. En este marco, se busca promover en los estudiantes, saberes y competencias para comprender y desenvolverse en el mundo actual favoreciendo su participación como ciudadanos críticos. Así, la implementación de estrategias didácticas que conecten temáticas científico-tecnológicas con las necesidades y problemas sociales y ambientales podrían promover enlaces con aspectos que tienen significado para los alumnos.

Si bien en nuestro país no ha alcanzado demasiada notoriedad la difusión de la problemática analizada, resulta relevante su evaluación y discusión en las aulas, así como también la del desecho domiciliario de fármacos.

Una revisión de los diferentes aspectos vinculados a la cuestión tratada permite identificar conceptos que son desarrollados en cursos de química de diferentes niveles educativos. De esta manera, contextualizar bajo la problemática propuesta permitiría abordar una variedad de conceptos, tales como: concentración de soluciones, solubilidad, presión de vapor, fuerzas intermoleculares, ley de Henry, coeficiente de partición, métodos de separación e identificación (cromatografía de gases o espectrometría de masas), así como también promover la adquisición de competencias transversales (búsqueda bibliográfica, elaboración de textos en diferentes géneros discursivos).

No es el objetivo del presente trabajo profundizar en la implementación de secuencias didácticas, si en cambio, hacer referencia al aprendizaje de contenidos de química en un contexto poco difundido y de interés medioambiental como una alternativa para contribuir a formar ciudadanos responsables.

Conclusiones

Dado que la clave del aprendizaje significativo implica que el estudiante pueda considerar el objeto de aprendizaje como algo propio: estrategias educativas que conecten temáticas científico-tecnológicas con problemas sociales y ambientales tienden a promover el enlace con aspectos que tienen significado personal para los alumnos. Por otra parte, la incorporación de actividades de química contextualizadas en la problemática analizada ofrece la posibilidad de divulgación de la misma, favoreciendo la formación de los alumnos como miembros activos de la sociedad.

Referencias Bibliográficas

- 1- E. Manzano Miguel, Tesis doctoral Universidad de Almería *“Eliminación de fármacos presentes en aguas residuales urbanas mediante procesos tipo fenton heterogéneos”*, 2010, Consultado en: <http://hdl.handle.net/10115/5568>
- 2- J. Cortacans, A. Lehmann, I. Castillo Gonzalez, E. Montes Carmona, A. Hernandez Muñoz, *“Presencia de fármacos en aguas residuales y eficacia de los procesos convencionales en su eliminación”* Actas del III Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Zaragoza 2006. Consultado en: <http://es.scribd.com/doc/142249402/IV-Boletin-2#scribd>
- 3- A. Colón Ortiz *“Determinación de la presencia de naproxeno, fluoxetina, atorvastatina, enalapril y acetaminofeno en el Rio Guayo, el Lago Guayo y el Lago Lucchetti en el sur de Puerto Rico”*. Revista del Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Interamericana de Puerto Rico, 2010,5. Consultado en: <http://cremc.ponce.inter.edu/360/revista360/ciencia/ciencia.htm>
- 4- C. Ramos Alvariño *“Medicamentos de consumo humano en el agua, propiedades físico-químicas”*. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 2009, 47(2). Consultado en: <http://scielo.sld.cu>

Eje Temático N°4 - Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental

EVALUACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

Yael Robein¹, Florencia Alonso¹, Mónica B. Alvarez^{1,2}, Claudia E. Domini^{1,2} Sandra A. Hernández^{1,2} y Mariano Garrido^{1,2*}

1- *Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Av. Alem 1253 PB, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina*

2- *Instituto de Química del Sur (INQUISUR, UNS-CONICET), Av. Alem 1253 PB, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina*

E-mail: mgarrido@uns.edu.ar

Resumen

El presente trabajo propone un cambio en la forma tradicional de evaluar en la asignatura Prácticas de Química Analítica, aplicando el enfoque basado en competencias. La modalidad de evaluación implica el planteo de un problema analítico similar al que un químico analítico puede enfrentar en su accionar profesional. Desde el problema planteado, se pretende que el alumno movilice los conocimientos y habilidades adquiridos durante el cursado de la materia y en asignaturas anteriores para lograr la resolución del mismo.

Palabras clave

Competencias; Evaluación; Prácticas de Laboratorio; Química Analítica

Introducción y Objetivos

La asignatura Prácticas de Química Analítica está ubicada en cuarto año de la carrera de Licenciatura en Química y en ella convergen y cristalizan saberes y habilidades que los alumnos han adquirido en años anteriores. Al finalizar la asignatura, se espera que los alumnos logren desarrollar una serie de capacidades, entre las que se destacan la búsqueda de información, la asimilación y retención de la misma, la capacidad de organizar y diseñar el trabajo de laboratorio, la comunicación oral y escrita de ideas y resultados, la capacidad de trabajar en equipo y la resolución de situaciones problemáticas con creatividad, integrando conocimientos y habilidades previas, para la formación de un criterio lógico que lo lleve a tomar decisiones acertadas.

En los últimos años se ha evidenciado una marcada dificultad en los alumnos para la integración y movilización de procesos cognitivos al servicio de la elaboración de otros más complejos. Entre las estrategias utilizadas en el pasado para activar conocimientos previos se pueden citar: la preparación de seminarios por parte de los alumnos para exponer oralmente ciertos temas, la utilización de cuestionarios previos a la realización de actividades de laboratorio o la resolución de problemas tipo donde es necesario aplicar conceptos anteriores. Sin embargo, ninguna de las estrategias mencionadas promovió una mejora respecto a la problemática expuesta.

A estas dificultades se suma una falta de coherencia entre la forma de evaluación y las capacidades y habilidades que se desea evaluar en los alumnos. La evaluación se ha llevado a cabo de manera tradicional, considerándose como un fin en sí misma, limitada a la constatación de resultados, utilizando notas cuantitativas para determinar quienes aprueban o reprueban, con una tendencia de los docentes a centrarse en los errores más que en los logros y con escasas oportunidades para el auto-mejoramiento por parte del alumno.

Frente a este panorama resulta clara la necesidad de introducir cambios profundos en la forma de evaluar a los alumnos, que a la vez resulten en una retroalimentación en torno a fortalezas y aspectos a mejorar.

El objetivo general de este trabajo fue plantear una estrategia de evaluación basada en el enfoque de competencias que se centre en el desempeño del estudiante ante actividades (reales o simuladas) propias del contexto, más que en actividades enfocadas a los contenidos académicos. El desarrollo de la propuesta implica alcanzar una serie de objetivos específicos:

- definir con exactitud las competencias a evaluar (en sus tres dimensiones, afectivo-motivacional, cognoscitiva y actitudinal), los indicadores de las mismas y las evidencias o pruebas que el alumno debe aportar para demostrar sus avances en el logro de una competencia.
- establecer las estrategias e instrumentos con los cuales se llevará a cabo la evaluación,
- analizar la información obtenida en el proceso para determinar fortalezas y aspectos a mejorar (retroalimentación para el estudiante)
- generar un espacio de reflexión en los estudiantes tanto sobre el proceso de evaluación como en torno a los resultados de la misma.

Antecedentes y fundamentos

En las últimas décadas las transformaciones sociales e innovaciones tecnológicas han ocasionado cambios en la manera de concebir el trabajo. El desempeño profesional se ha tornado más complejo y exige el cumplimiento de múltiples funciones. El profesional, además de dominar procedimientos y técnicas, debe participar en procesos de gestión de calidad, velar por el bienestar del ambiente, conocer conceptos de seguridad, identificar y resolver problemas, tener una fluida comunicación personal e institucional. Estos requerimientos, han generado la necesidad de encontrar una nueva forma para definir los perfiles profesionales y de allí ha surgido el paradigma de las competencias.

En contraposición a una educación basada solo en el conocimiento, las competencias constituyen una aproximación más pragmática al ejercicio profesional. El concepto de competencia pone el acento en los resultados del aprendizaje, en lo que el alumno es capaz de hacer al término del proceso educativo y en los procedimientos que le permitirán continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de la vida [1]

En esta perspectiva, la competencia se concibe como una integración de capacidades, una estructura compleja de atributos (saberes, habilidades, actitudes y valores) que permite actuar de manera eficaz en situaciones específicas a partir de la movilización de recursos cognitivos de diverso tipo [2]. La competencia contiene un componente evaluativo en su propia definición: no se trata sólo de hacer algo, se trata de hacerlo bien (o eficazmente).

De manera sintética, se puede plantear que la evaluación por competencias tiene las siguientes características: 1) Es un proceso dinámico y multidimensional llevado a cabo por los diferentes agentes educativos implicados (docentes, estudiantes, institución). 2) Tiene en cuenta tanto el proceso como los resultados de aprendizaje. 3) Ofrece resultados de retroalimentación 4) Se basa en criterios objetivos y evidencias consensuadas socialmente, reconociendo además la dimensión subjetiva que siempre existe en todo proceso de evaluación. 5) Se vincula con la mejora de la calidad de la educación [3].

Desde la perspectiva de este enfoque, la evaluación deja de ser un simple instrumento de medición para pasar a constituirse en una oportunidad de aprender. De allí la centralidad del momento de la devolución en la evaluación, momento privilegiado de encuentro entre el profesor y el alumno [4].

Descripción de la propuesta educativa

En la presente propuesta se solicitó a los alumnos (divididos en grupos de dos estudiantes) la selección y planteo de un problema analítico que los ponga en una situación similar a la que podrían encontrar en su futura actividad profesional. A partir de este problema, cada grupo debió documentarse adecuadamente haciendo uso de recursos bibliográficos provistos por la Institución y de la información hallada en Internet. Posteriormente, producto del intercambio de ideas dentro del grupo, los estudiantes planificaron y/o diseñaron una estrategia para la resolución del

problema planteado, poniendo en juego todos los conocimientos y habilidades adquiridos durante la asignatura y en materias anteriores.

El tiempo estipulado para la resolución este desafío fue de un mes, período durante el cual los alumnos llevaron a cabo el trabajo de laboratorio propiamente dicho, desde el tratamiento de la muestra hasta la expresión adecuada de los resultados. A lo largo de todo el proceso, los docentes interaccionaron con los estudiantes planteando dudas y cuestiones referidas al desempeño del alumno y al avance del trabajo, haciendo observaciones y comentarios cuando fuera necesario.

Se solicitó a los alumnos la elaboración de un informe detallado de sus actividades y cada trabajo fue puesto en común en una presentación oral, donde debieron defender sus resultados y responder las inquietudes de profesores y compañeros respecto del trabajo. Finalmente, se realizó una devolución de los profesores acerca de las competencias que los alumnos demostraron alcanzar, aquellas aún en proceso y las que no fueron evidenciadas, tanto en el aspecto motivacional, como cognoscitivo y actitudinal.

Evaluación de la propuesta

A modo de ejemplo se tomó una de las propuestas llevadas adelante por los alumnos. El trabajo se centró en la determinación de algunos parámetros de calidad en muestras de vino tinto, analizando varias marcas y comparando los resultados entre ellas. A continuación se citan las determinaciones realizadas y entre paréntesis los conocimientos y habilidades puestos en juego:

- pH (concepto de pH operacional, calibración y manejo de pHmetro)
- Determinación de acidez total (equilibrio ácido-base, valoraciones, concepto de patrón primario y secundario, habilidad para llevar a cabo volumetrías y para detectar el punto final en presencia de muestras coloreadas)
- Determinación de acidez volátil (ídem anterior, habilidad para suplir la ausencia de material específico (volatímetro de Cazenave) para la determinación, expresión de resultados en una valoración)
- Determinación espectrofotométrica de hierro (extracción líquido-líquido, espectrometría de absorción molecular UV-Vis, manejo del instrumento, preparación de disoluciones patrón, concepto de curva de calibrado y su aplicación práctica, linealidad y test de ANOVA aplicado a la regresión, expresión de resultados utilizando una curva de calibrado).
- Análisis cualitativo de iones cloruro y sulfato (conceptos de equilibrios heterogéneos, nociones de análisis cualitativo).

El trabajo implicó además conocer los diferentes componentes químicos presentes en las muestras de vino tinto y la relación entre los resultados de las determinaciones realizadas y la calidad de los vinos. Por otra parte, todas las comparaciones entre las diferentes muestras involucraron el uso correcto de pruebas estadísticas de significación (test t, análisis de la varianza).

A partir del desempeño de los alumnos se pudo evaluar:

- la predisposición frente a la tarea encomendada y la actitud ante los desafíos y dificultades que se presentaron a lo largo del trabajo.
- la capacidad para hallar, seleccionar y sistematizar con mirada crítica la información presente en bibliografía científica, internet y legislaciones como el Código Alimentario Argentino.
- el uso apropiado de la información recolectada.
- la habilidad para planificar y organizar el trabajo de laboratorio.
- la capacidad de trabajar en equipo y de intercambiar ideas respetando las opiniones ajenas.
- las destrezas propias del trabajo de laboratorio en Química Analítica.
- la creatividad a la hora de resolver soluciones problemáticas
- la administración del tiempo y la respuesta de los alumnos frente a plazos establecidos.
- la capacidad de plasmar de forma escrita los resultados en un informe y de comunicar oralmente ideas y resultados y defenderlas frente a sus pares y profesores.

En cada caso, se realizó una devolución personal y grupal acerca del desempeño de los alumnos y de las evidencias observadas en relación con cada competencia a evaluar. Se abrió un espacio de diálogo en el que cada uno (profesores y estudiantes) pudo expresar su parecer respecto al grado de avance de su formación como profesionales, respecto de las competencias alcanzadas o no.

Conclusiones

Se propuso un cambio en la estrategia de evaluación del desempeño de los alumnos en la asignatura Prácticas de Química Analítica. La propuesta no solamente permitió evaluar los aspectos motivacional, cognoscitivo y actitudinal, sino que permitió a los alumnos ser protagonistas del proceso, no solo en la elección del problema a resolver, sino realizando una autoevaluación de los resultados obtenidos.

Paralelamente, se pudo constatar que gracias a la modalidad de evaluación planteada, los estudiantes lograron integrar conocimientos y habilidades y movilizarlas para enfrentar problemas complejos que representan situaciones futuras de su vida profesional.

Agradecimientos

Se agradece el soporte económico de la Universidad Nacional del Sur (proyecto PGI 24/Q056)

Referencias

[1] P. Tudela, T. Bajo, A. Maldonado, S. Moreno, M. Moya, *Las competencias en el Nuevo Paradigma Educativo para Europa*. Documento policopiado. Vicerrectorado de Planificación, Calidad y Evaluación. Universidad de Granada, Granada, 2004

[2] P. Perrenoud, *Construir competencias desde la escuela*; Dolmen Ediciones; Santiago de Chile, 2006

[3] M. Ruiz Iglesias, Maestría internacional de competencias profesionales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad de La Mancha, Castilla, 2008.
https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAAahUKEwiYq6uFu7jHAhXMF5AKHTKiD9A&url=http%3A%2F%2Fdocentes.unibe.edu.do%2Fwp-content%2Fuploads%2F2014%2F10%2FLa-evaluacion-de-competencias.pdf&ei=UzPWVdi1FsyvwASyxL6ADQ&usq=AFQjCNEalFZlms8-iyMh24o_XkcG9xdt6w&sig2=UYtOEeg8T4I3luhZFQT0Kw

[4] D. Stigliano, D. Gentile, *Enseñar y aprender en grupos cooperativos comunidades de diálogo y encuentro*, Ediciones Novedades Educativas, Buenos Aires, 2006.

Eje Temático N°4 - Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental

PROFUNDIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO DE TÉCNICAS ANALÍTICAS A TRAVÉS DE PRÁCTICAS AVANZADAS Y MAYOR GRADO DE PARTICIPACIÓN DEL ALUMNO EN EL LABORATORIO

Nicolás Nario¹, Eliana Durante¹, Daniela Rodríguez-Zentner¹, Mónica B. Álvarez^{1,2}, Mariano Garrido^{1,2} y Claudia E. Domini^{1,2*}

1- Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Av. Alem 1253 PB, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina

2- Instituto de Química del Sur (INQUISUR, UNS-CONICET), Av. Alem 1253 PB, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina

E-mail: cdomini@criba.edu.ar

Resumen

En este trabajo se propone una estrategia docente que permite a los alumnos profundizar el conocimiento de técnicas analíticas a través de una participación central y activa del estudiante de Licenciatura en Química en el laboratorio de Prácticas de Química Analítica.

Palabras Claves

Prácticas de Química Analítica; Técnicas analíticas; Integración de capacidades

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

En este trabajo presentamos una experiencia didáctica desarrollada en la asignatura “Prácticas de Química Analítica”, perteneciente al cuarto año del plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Química que se dicta en el Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur.

Esta asignatura apunta a que los alumnos entren en contacto tanto con el material de laboratorio analítico como con los instrumentos disponibles para lograr el aprendizaje de las distintas técnicas analíticas. De esta forma, deben emplear los conocimientos adquiridos en las asignaturas anteriores, netamente teóricas, del área de Química Analítica: Química Analítica Fundamental, Química Analítica Instrumental y Quimiometría.

Por tratarse de una asignatura exclusivamente práctica, las clases se desarrollan en el laboratorio. Durante los tres primeros meses, los alumnos realizan trabajos prácticos pautados por la cátedra en forma individual con la presentación de un informe incluyendo los cálculos realizados y los resultados obtenidos.

Hemos observado, frente esta modalidad de enseñanza que separa la teoría de la práctica y desarrolla trabajos de laboratorio siguiendo un protocolo establecido, que los alumnos no están motivados hacia el aprendizaje de las técnicas analíticas ni profundizan en su conocimiento.

Esta situación llevó a implementar, para el último mes de cursado de la asignatura, un cambio en la forma de trabajo. La propuesta consistió en que los alumnos, en grupos de dos o tres, planteen un problema analítico de su interés y las posibles estrategias para resolverlo. Son ellos quienes seleccionan los posibles tratamientos previos que se deben aplicar a la muestra y qué técnicas analíticas se deberán utilizar. La idea constituye una aplicación del llamado aprendizaje basado en problemas, que intenta promover, adquirir y/o consolidar competencias necesarias para la formación integral de los estudiantes. Algunos autores afirman que los estudiantes aprenden más, mejor y de forma más duradera empleando este tipo de metodologías [1,2].

El objetivo de esta nueva manera de llevar adelante las prácticas de Química Analítica consiste en que los alumnos asuman un rol activo desde la planificación del trabajo y el desarrollo del mismo hasta la obtención de los resultados. El trabajo en forma grupal posibilita la discusión e intercambio de ideas para llegar a la resolución del problema.

Descripción de la propuesta educativa

En el último mes de clases, los grupos de alumnos realizan una búsqueda bibliográfica exhaustiva relacionada con un tema de su interés (es decir, la determinación de algún analito en una dada muestra real). Luego los alumnos proponen cómo llevarán a cabo la determinación analítica y consultan con la cátedra la factibilidad de la misma, corroborando la disponibilidad de reactivos e instrumentación apropiada. Una vez realizada esta consulta los alumnos comienzan con el desarrollo del trabajo, el cual concluye con la presentación de una monografía y una exposición oral a modo de resumen de la labor realizada.

A continuación se ejemplifica esta propuesta a través de uno de los trabajos presentados durante el cursado del primer cuatrimestre del año 2015.

El analito seleccionado fue el paracetamol, conocido por su acción analgésica y antipirética cuyo uso se halla muy difundido en todo el mundo. El principio activo es adecuado para los pacientes que son sensibles a la aspirina y es seguro en dosis terapéuticas. En nuestro país se encuentra autorizado por el Ministerio de Salud.

Luego de consultar la bibliografía, los alumnos observaron que se han utilizado un gran número de técnicas analíticas para la determinación de paracetamol o acetaminofeno (N-acetil-p-aminofenol) en diferentes formulaciones farmacéuticas. Entre ellas se pueden citar técnicas electroquímicas [3], técnicas separativas como cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) [4] y la espectrometría UV-V usada normalmente como método de referencia por la Farmacopea de los Estados Unidos [5], espectrofluorimetría [6], conductimetría [7], entre otras. En base a lo investigado, los alumnos propusieron tres métodos analíticos para llevar a cabo el análisis de paracetamol en dos marcas de venta libre: determinación por espectrometría de absorción molecular UV-Vis, por espectrofluorimetría y mediante conductimetría.

Método espectrofotométrico UV-Vis

La muestra se preparó de la siguiente manera: Se estableció el peso promedio de un comprimido. Luego, a partir de los comprimidos pulverizados, se pesó en balanza analítica una cantidad de paracetamol. A la muestra pesada se le agregó NaOH 0,1 M, homogeneizando la solución y luego se transfirió a un matraz aforado de 250 mL llevando a volumen con agua destilada. A continuación esta solución se filtró (papel de poro medio) y se realizó una dilución 1:100.

Posteriormente, se realizó una curva de calibrado y la absorbancia de la muestra fue leída directamente a una longitud de onda, $\lambda = 244 \text{ nm}$.

Método fluorimétrico

Se preparó una disolución patrón de paracetamol a la que se agregaron 5 mL de una solución reguladora de $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{H}_3\text{BO}_3$ 0,4 M (pH 10,0) y 2 mL de hipoclorito de sodio 10^{-2} M, diluyendo la mezcla con agua destilada hasta aproximadamente 20 mL y calentando a 80°C durante 2 minutos. Se dejó enfriar y se trasvasó a un matraz aforado de 25 mL llevando a volumen con agua destilada. Las intensidades de fluorescencia se midieron a $\lambda_{\text{emisión}} = 427 \text{ nm}$ y $\lambda_{\text{excitación}} = 335 \text{ nm}$. La muestra se preparó siguiendo el mismo procedimiento.

Método conductimétrico

Se pesó en balanza analítica una cantidad conocida de muestra, se trasvasó a la celda conductimétrica y se agregó agua destilada y 0,3 mL NH_4OH concentrado. Las muestras fueron tituladas con NaOH previamente valorado.

El análisis de los resultados obtenidos por medio de los tres métodos se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Resultados de la determinación de paracetamol.

Marca	Método	Valor rotulado de paracetamol	Valor obtenido de paracetamol
-------	--------	-------------------------------	-------------------------------

		(g/comprimido)	(g/comprimido)*
	UV	0,5	(0,45 ± 0,01)
Tafiro®	Fluorescencia	0,5	(0,44 ± 0,02)
	Conductimetría	0,5	(0,40 ± 0,01)
	UV	1	(0,94 ± 0,02)
Raffo®	Fluorescencia	1	(0,75 ± 0,04)
	Conductimetría	1	(0,79 ± 0,05)

* promedio de tres determinaciones

Evaluación de la propuesta

La evaluación se llevó a cabo mediante el seguimiento de los alumnos en el laboratorio, compartiendo sus deducciones y las explicaciones sobre sus experiencias. Posteriormente, se requirió la presentación de un informe detallado de sus actividades y los resultados obtenidos. Para finalizar, los alumnos realizaron una exposición oral de su trabajo, defendiendo sus decisiones frente a las cuestiones planteadas por docentes y compañeros. Se generó de esta manera un ámbito de debate y autoevaluación acerca de los logros alcanzados durante el cuatrimestre. Uno de los puntos interesantes del trabajo presentado fue el análisis crítico de los resultados obtenidos para las técnicas de fluorescencia y conductimetría, que arrojaron valores inferiores a los esperados. A raíz de esta discusión se profundizaron conceptos relacionados con los errores sistemáticos, el sesgo en las medidas químicas y la validación de métodos analíticos.

Conclusiones

La modalidad de trabajo planteada logró que los alumnos tomaran una postura activa frente al desafío propuesto. La experiencia se llevó a cabo en un clima de entusiasmo, con una buena comunicación y apoyo entre los pares y con mayor fluidez en la relación docente/alumno. Pudimos constatar que se profundizaron los contenidos y habilidades relacionadas con las técnicas aplicadas, alcanzando una integración de saberes y habilidades adquiridos a lo largo de la carrera en las asignaturas del área de Química Analítica. La exposición final constituyó un momento clave del proceso. La devolución de los docentes puso de manifiesto las fortalezas y debilidades del desempeño de los alumnos en el laboratorio.

Agradecimientos

Se agradece el soporte económico de la Universidad Nacional del Sur (proyecto PGI 24/Q056)

Referencias:

- [1] G. López Pérez. Empleo de metodologías activas de enseñanza para el aprendizaje de la química. *Revista de Enseñanza Universitaria* 2011, 37, 13-22.
- [2] S. Campillay Briones, N. Meléndez Araya. Análisis de impacto de metodología activa y aprendizaje heurístico en asignaturas de ingeniería. *Actualidades Investigativas en Educación*, 2015, 15, 1-16 revista.inie.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/download/696/759
- [3] F. Chatraei, H. R. Zare. A comparative study of the electrochemical characteristics and simultaneous determination of dopamine, acetaminophen, and aspirin at a ruthenium oxide nanoparticles modified glassy carbon electrode versus a bare one. *Anal. Methods*, 2012, 4, 2940-2947.
- [4] M. V. N. Kumar Talluri, Mukesh K. Bairwa, H. H. Theja Dugga, R. Srinivas. Development and validation of RP-HPLC and ultraviolet spectrophotometric methods of analysis for simultaneous determination of paracetamol and lornoxicam in pharmaceutical dosage forms. *J. Liq. Chromatogr. Related Technol.*, 2012, 35, 129-140.

- [5] United States Pharmacopeia and National Formulary (USP 29 NF 24). Supplement No. 2. Rockville, MD: United States Pharmacopeia Convention; 2006: 3711.
- [6] Jose Luis Vilchez, Rosario Blanc. Ramiro Avidad, Alberto Navalón. Spectrofluorimetric determination of paracetamol in pharmaceuticals and biological fluids. J. Pharm. Biomed. Anal. 13 (1995) 1119-1125.
- [7] O. D. Radovancich, M. C. Sarno, M. R. Delfino, Método alternativo para el control de calidad de comprimidos de paracetamol. Comunicaciones científicas y tecnológicas, UNNE, 2006. <http://200.45.54.140/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/08-Exactas/2006-E-036.pdf>

Eje Temático: 5- Enseñanza de la Química como base para otras carreras

LA PERCEPCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA DE ALUMNOS DE UN PRIMER CURSO UNIVERSITARIO DE QUÍMICA COMO BASE PARA EL DESARROLLO DE INTERVENCIONES DIDÁCTICAS

Di Risio, Cecilia - Bruno, Jorge - Ferenaz, Guillermo - Ghini, Alberto- Rusler, Verónica

Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común, Departamento de Ciencias Exactas, Cátedra Única de Química. Ramos Mejía 841, C1405CAE Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. cecilia.dirisio@gmail.com

RESUMEN

Se indagó al alumnado de un primer curso universitario de Química respecto a la ciencia en general y a algunos aspectos relacionados con su conocimiento y utilización en la vida cotidiana.

Se presentan los resultados del análisis, particularmente en lo que atañe a su percepción respecto a los riesgos y beneficios del desarrollo científico-tecnológico, de la intervención gubernamental y/o privada respecto de los proyectos científicos, la utilidad del conocimiento científico y la valoración de la profesión científica. Se discute la implementación de instrumentos didácticos complementarios, orientados a mejorar la formación de los estudiantes a nivel de contenidos específicos de la asignatura y de la formación ética, cívica y democrática.

PALABRAS CLAVE: Cultura Científica – Curso masivo – Indagación

INTRODUCCIÓN

La asignatura Química forma parte del inicio del trayecto de estudios superiores para quienes eligen estudiar en la Universidad de Buenos Aires. Esta primera etapa - Ciclo Básico Común, CBC- se compone de seis asignaturas, dos obligatorias para todas las carreras (Introducción al Pensamiento Científico e Introducción al Conocimiento de la Sociedad y el Estado) y cuatro que dependen de la Carrera elegida.

Para las Áreas de Ciencias de la Salud, Ciencias Exactas y Tecnologías, la asignatura Química es obligatoria y se inscriben en ella alrededor de 30.000 alumnos por año. Este curso introductorio universitario que aborda contenidos básicos y es dictado para alumnos que frecuentemente no han recibido otro tipo de formación disciplinar previa, ofrece una oportunidad para indagar la percepción de la valoración de una cultura científica por parte del alumnado. En el marco de los objetivos generales del CBC (“brindar una formación básica integral e interdisciplinaria, desarrollar el pensamiento crítico, consolidar metodologías de aprendizaje y contribuir a una formación ética, cívica y democrática”), esto permite el diseño de estrategias didácticas para la materia en sí, y la discusión de problemáticas relacionadas con la formación integral del alumnado.

Nuestra experiencia como docentes de la asignatura indica que el alumnado parece considerarla como un objeto de conocimiento abstracto, difícil, complejo, acumulativamente memorístico y poco atrayente, desconectado de la realidad, aunque no manifiestan tener de ella una imagen negativa. Existe una visión distorsionada de esta ciencia como algo puramente empírico y sin relación con el entorno. Parece ignorarse el aspecto creativo, limitándola a la aplicación sucesiva de fórmulas y métodos lineales para la resolución de problemas, desvinculados de la cotidianeidad. No se la reconoce como una disciplina en constante evolución y en íntima conexión con los cambios que experimenta el mundo. Por esa razón, consideramos que una

indagación para conocer en forma sistemática las opiniones del alumnado respecto a la ciencia en general podría contribuir a que, desde el desarrollo de la asignatura, se hagan aportes para la formación de una cultura científica en el alumnado, acercándolo al conocimiento del desarrollo científico actual en un lenguaje comprensible al público no especializado.

METODOLOGÍA

A fin de incorporar nuevos aportes acerca de la vinculación del alumnado con la Química, más allá de lo específicamente curricular, se ha implementado un fragmento de la encuesta “Cultura Científica en Iberoamérica” (1), según el enfoque teórico-metodológico desarrollado por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT-CYTED).

Como expresan sus autores, el cuestionario utilizado incluye cuatro grandes dimensiones: información e interés sobre temas de ciencia y tecnología, opinión sobre políticas públicas en ciencia y tecnología, actitudes y valoraciones respecto a la ciencia y la tecnología, y apropiación social de la ciencia y la tecnología. El instrumento está compuesto por 31 apartados en los que se interroga en relación a los hábitos y consumos culturales, las apreciaciones sobre ciencia y tecnología y su impacto social, económico, político y ambiental, así como el acceso a la información, a la educación y la investigación que se desarrolla en el país. Algunos resultados preliminares de la aplicación de este instrumento han sido informados previamente por el equipo de trabajo (2).

La muestra, con un total de 482 alumnos indagados, provino de cursos regulares del primero y segundo cuatrimestre de 2014 de tres de las Sedes del CBC: Centro Regional Paternal (cuya población es egresada, principalmente, de establecimientos secundarios de zonas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires aledañas a la sede y del primer cordón Noroeste del Gran Buenos Aires), Sede Ciudad Universitaria (cuya población en cuanto a establecimientos de egreso secundario es muy diversa: CABA, Gran Buenos Aires, interior del país y del extranjero) y Centro Regional Sur (Avellaneda, cuya población proviene mayoritariamente de establecimientos secundarios de la zona sur del Gran Buenos Aires – 1º y 2º cordón).

Conjuntamente con el análisis cuantitativo de las encuestas se llevó a cabo una dinámica cualitativa de grupos focales. Este trabajo se realizó con grupos que habían contestado el cuestionario en cada una de las Sedes, con la coordinación de una especialista en Educación; la discusión grupal fue diseñada para profundizar sobre las percepciones de grupos de alumnos sobre los riesgos y beneficios que trae aparejada la ciencia y la tecnología, la relación ciencia-sociedad y la valoración de la cultura científica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La muestra estuvo constituida en un 86,5% por alumnos menores de 25 años (39,6% masculino y 60,4% femenino), de los cuales el 71,3% tiene 18 o 19 años. Del total indagado, el 76,8% está inscripto en carreras del área de Ciencias de la Salud (correspondientes a las Facultades de Medicina, Odontología y Farmacia y Bioquímica).

Se presentan los resultados del análisis de la encuesta, particularmente en lo que atañe a la percepción del estudiantado respecto a los riesgos y beneficios del desarrollo científico-tecnológico, de la intervención gubernamental y/o privada respecto de los proyectos científicos, la utilidad del conocimiento científico (particularmente en lo que respecta a la toma de decisiones como ciudadano) y a la valoración de la profesión científica.

Es interesante remarcar que, a pesar del bajo rendimiento académico promedio de los cursos, el 74% de los estudiantes indagados consideraron su propia formación científica en la enseñanza media como aceptable a buena (en una escala de 1 a 5).

Con respecto a los riesgos y beneficios del desarrollo científico futuro, se puede apreciar que más del 80% de los indagados tienen una visión positiva respecto de los beneficios sociales que trae aparejado el desarrollo en CyT, si bien se muestran cautos respecto a los riesgos posibles de tales desarrollos.

Al profundizar con preguntas más específicas, se advierte un cierto sesgo contradictorio en tanto los alumnos consideran que quienes pagan las investigaciones pueden influir en sus resultados al tiempo que opinan mayoritariamente que los expertos no permiten esa influencia. Éste se advierte también al obtener opiniones mayoritarias contra las restricciones al uso de nuevas tecnologías hasta conocer los resultados de sus aplicaciones y a favor del control de las mismas mientras se desconozcan sus consecuencias para proteger la salud y el medio ambiente.

El 85% de los estudiantes considera los conocimientos científicos como la mejor base para elaborar leyes y regulaciones, al tiempo que valoran la participación ciudadana en las decisiones sobre problemáticas sociales relacionadas con la ciencia y la tecnología. En cuanto a las fuentes de opinión respecto de los resultados de las investigaciones, la amplia mayoría valora la emitida por universidades y centros de investigación, seguida por las asociaciones ecologistas y no las emanadas de fuentes gubernamentales y medios de comunicación.

Con respecto al uso del conocimiento científico en las decisiones importantes de sus vidas, solo la mitad de los encuestados se mostraron de acuerdo, mientras que el resto no tomó posición respecto a la pregunta; sin embargo, consultados sobre decisiones particulares tales como el cuidado de la salud, la preservación del medio ambiente y las decisiones como consumidor el 92% está muy de acuerdo con la utilidad del conocimiento científico. Esta utilidad no es percibida como tal en la formación de opiniones políticas y sociales de los encuestados.

Solo el 17% dijo conocer alguna institución dedicada a la investigación en el país; llamativamente, casi ninguno de ellos mencionó a la Universidad de Buenos Aires. Por último, con respecto a la imagen de la profesión científica, no más del 40% la consideró atractiva para los jóvenes, a pesar de que una amplia mayoría la consideró una profesión gratificante y con mucho prestigio.

Comparado con los resultados informados en la Encuesta Iberoamericana, se aprecia claramente el sesgo que implica el grupo específico al cual estuvo dirigida, La franja etaria está muy acotada, la educación previa corresponde a similares niveles, y se evidencia en varias respuestas el rol de alumno de los encuestados.

La información obtenida mediante la discusión en los grupos focales puso de manifiesto en primer lugar la preocupación de la mayoría de los participantes en relación con sus dificultades para comprender los contenidos de la materia. Al abordarse la discusión sobre los riesgos y beneficios del desarrollo científico y tecnológico, los grupos valoraron la posibilidad de que la información científica respecto de problemáticas sociales de actualidad sea puesta a su disposición en el contexto curricular en un lenguaje accesible.

A partir de estos resultados el equipo de investigación ha podido perfeccionar instrumentos ya utilizados en varios cursos piloto (como el caso de los “tópicos de acercamiento”(3)). Al respecto, se pudo validar la pertinencia de los temas elegidos, y actualmente se está trabajando específicamente en los más relacionados con problemáticas sociales (energía nuclear, minería a cielo abierto, contaminación de aguas).

Atentos al desconocimiento que se percibe en forma general acerca del sistema científico argentino, en los dos últimos cuatrimestres lectivos se realizaron talleres con la participación de investigadores (propios y externos a la Cátedra) que abordaron temáticas de interés para estudiantes de distintas carreras; sus intervenciones se llevaron a cabo en la oportunidad donde los temas tenían una fuerte vinculación con los contenidos curriculares desarrollados en esa etapa del curso.

Es importante destacar que las intervenciones didácticas se enmarcan en el desarrollo de un curso masivo, con características particulares derivadas de la tensión entre el desarrollo de un programa extenso en contenidos, con cronogramas acotados, y la impronta que se desea dar al curso. Objetivos tales como lograr una mayor retención de los inscriptos y un más alto rendimiento académico se están evaluando permanentemente, en un proceso de adaptación y mejora continua.

CONCLUSIONES

La indagación efectuada a partir de este instrumento administrado por primera vez en la Cátedra de Química a sus estudiantes (aplicado previamente en grandes grupos urbanos de Iberoamérica), y los resultados obtenidos a partir de los análisis cualitativos y cuantitativos incorporan una nueva categoría de análisis para la mejora de las acciones didácticas y pedagógicas, tanto a nivel del trabajo áulico como respecto del rendimiento académico y las acciones de perfeccionamiento docente.

Esto ha permitido perfeccionar el diseño de instrumentos didácticos complementarios orientados a mejorar la formación de los estudiantes a nivel de contenidos específicos de la asignatura y aportar asimismo elementos que propicien su formación ética, cívica y democrática. Las intervenciones realizadas en el conjunto de cursos piloto fueron entusiastamente recibidas por los alumnos; se ha podido apreciar en estos cursos una mayor retención de los estudiantes. La extensión de este tipo de actividades a un mayor número de cursos nos permitirá tener expectativas favorables respecto del rendimiento académico global.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. "Cultura Científica en Iberoamérica". Encuesta en Grandes Núcleos Urbanos. FECYT, OEI, RICYT, 2009.
2. Indagación preliminar de opiniones sobre la Ciencia y la Tecnología de alumnos ingresantes a la UBA. Bruno, Jorge A.O., Di Risio, Cecilia D., Ghini, Alberto, Rusler, Verónica, Veleiro, Adriana. Congreso en Docencia Universitaria 2013. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, 17 y 18 de octubre de 2013. Disponible en www.cdu.rec.uba.ar/mesas-de-comunicaciones/3-mesa-6.
3. Guillermo W. Ferenaz, Verónica Rusler, Jorge A.O. Bruno, Cecilia D. Di Risio. "El incidente de Fukushima: un Tópico de Acercamiento para el curso de Química del CBC-UBA". Revista Electrónica de Didáctica en Educación Superior. Número 3, abril 2012. Disponible en <http://biomilenio.net/RDISUP/portada.html>;

Enseñanza de la química como base para otras carreras (Agronomía)

Título: Contextualizar los contenidos de química en la profesión del futuro Ingeniero Agrónomo y/o Forestal es una herramienta válida de motivación

Lorenza Costa*, Vanesa Ixtaina, Paula Villabrille, Agustina Buet, María José Zaro, Nadia Rolny, Sebastián De Luca y Patricia Rivas.

Curso de Análisis Químico, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, calle 60 y 119, La Plata, Prov. Buenos Aires, Argentina.

E-mail: lorenzacosta@agro.unlp.edu.ar

Resumen

La química es indispensable para comprender temas agronómicos y forestales, sin embargo los alumnos en los primeros años de la carrera no visualizan este concepto. En el curso de Análisis Químico de la FCAYF de UNLP utilizamos una metodología de enseñanza basada en la “contextualización de la química en la actividad profesional”. Motivamos a los alumnos utilizando en los trabajos prácticos y las pasantías aplicaciones agronómicas y forestales. En los últimos años se han realizado 12 Trabajos Finales de Carrera en nuestro curso.

Palabras claves: agronomía, análisis químico, motivación, pasantías, trabajos finales

Introducción

Enseñar química a los alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAYF) es un desafío para el que los docentes debemos prepararnos. Uno de los problemas más significativos que encontramos es despertar el interés de los alumnos hacia una disciplina que poco tuvo que ver en la elección de la carrera a seguir (1). Quienes deciden estudiar en la FCAYF tienen sus expectativas centradas en el trabajo de campo, sin dimensionar la estrecha vinculación entre el conocimiento de las ciencias básicas y su formación profesional (2). Si analizamos los planes de estudio de las Carreras de Agronomía de diversas Universidades de Argentina, veremos que en todos ellos las asignaturas básicas aparecen en los primeros años y, a partir del segundo comienzan las materias básico-aplicadas y aplicadas que supuestamente son más atractivas para los alumnos, debido a su fuerte orientación profesional (3).

Si bien la química es una herramienta indispensable para comprender temáticas agronómicas simples y complejas, los alumnos de los primeros años de la carrera no visualizan este concepto. Por ejemplo, las transformaciones que se producen durante el

almacenamiento de maíz en un silo-bolsa, los procesos de fermentación involucrados en diversos procesos agroindustriales, la conversión de los kilos de forraje en kilos de carne o las transformaciones de la madera, son procesos que requieren conocimientos de química, bioquímica y física para interpretarlos cabalmente. Es necesario incrementar la motivación de los alumnos para lograr un aprendizaje significativo de química en los primeros años de la carrera y un camino válido es poner en evidencia las relaciones interdisciplinarias existentes para contextualizar los contenidos (4).

Una estrategia indispensable para lograr la adecuada contextualización de los contenidos de química, es modificar la actitud de los docentes de Química de los primeros años de las carreras de Ciencias Agrarias y Forestales, quienes en su mayoría somos profesionales de carreras vinculadas a las Ciencias Básicas (Químicos y Bioquímicos). A través de nuestra metodología de enseñanza debemos lograr que los alumnos visualicen la relevancia de la química para su formación profesional. Si realizamos un profundo análisis del programa de las carreras de la FCAyF de la UNLP, encontramos contenidos de las materias básicas abordados con diferentes grados de complejidad en muchas de las materias de “orientación profesional” (Tabla 1). Para lograr que el aprendizaje de química sea significativo y relevante, el cuerpo docente de la disciplina básica debe procurar conocer los contenidos de las asignaturas avanzadas de la carrera ya que es allí donde obtendremos recursos concretos para despertar el interés de los alumnos (3).

Nombre del curso	Carrera a la que pertenece	Marco curricular (año)	Contenidos abordados relacionados con química
Microbiología Agrícola	A y F	Segundo	Metabolismo (Fotosíntesis. Respiración aeróbica y anaeróbica. Fermentaciones). Técnicas de esterilización. Metabolismo del carbono y nitrógeno. Bacterias en el agua y en la leche. Cultivo de microorganismos. Caracterización de microorganismos.
Introducción a la Producción Animal	A	Segundo	Nutrición Animal. Componentes de los alimentos. Metabolismo en rumiantes y no rumiantes.
Genética	A y F	Tercero	Estructura de los ácidos nucleicos. ADN replicación: enzimas implicadas. Genética Molecular: Síntesis de proteínas. ARNm, ARNt, ARNr, síntesis y funciones. Marcadores moleculares y bioquímicos. Proteínas y enzimas, RFLPs, RAPDs, microsátélites y minisatélites.
Producción Animal I	A	Tercero	Alimentación del lechón: calostro, leche, iniciadores. Nutrición del cerdo en post destete, crecimiento y desarrollo. Apicultura. Manejo nutricional: reservas de hidratos de carbono y proteínas. Toxicidad de plaguicidas para la abeja.
Fisiología Vegetal	A y F	Tercero	Nutrición mineral. Fertirrigación. Economía del carbono. Uso de reguladores en cultivos extensivos, intensivos, pasturas y forestales.
Edafología	A y F	Tercero	Materiales originarios del suelo: estructura de los minerales primarios. Materia orgánica del suelo. Físico-química de suelos. Propiedades química del suelo: reacción, medida de acidez, pH. Fertilidad y nutrientes.
Fitopatología	A y F	Tercero	Mecanismos de defensa de los vegetales; resistencias pasiva y activa.
Xilotecología	F	Tercero	Preservación de la madera: sustancias preservantes.
Agroecología	A	Cuarto	Componentes y propiedades de los ecosistemas: ciclo de los nutrientes. Ciclos biogeoquímicos. La energía en los ecosistemas y agroecosistemas.
Manejo y Conservación de Suelos	A	Cuarto	Manejo de suelos ácidos, salinos, alcalinos y anegables: acidez y salinidad. Fertilidad química. Fertilizantes. Manejo de la materia orgánica.
Riego y Drenaje	A y F	Cuarto	Riego: calidad del agua para riego. Mejoramiento de la calidad del agua para riego.
Forrajicultura y Praticultura	A	Cuarto	Recursos forrajeros. Efecto de la calidad (composición química) de la pastura sobre el comportamiento ingestivo del animal.

Cerealicultura	A	Cuarto	Fertilización. Trigo: características fisicoquímicas del grano. Calidad de productos y subproductos en relación a características genéticas, agroecológicas y culturales. Incidencia de estos factores sobre las proteínas, gluten, variables reológicas y calidad panadera.
Oleaginosas y Cultivos regionales	A	Cuarto	Obtención de materias primas (aceites, sacarosa, fibras, hojas, brotes, semillas, aceites esenciales). Poscosecha, calidad de grano. Industrialización y calidad del producto proveniente de sacaríferas, textiles, estimulantes, narcóticas, aromáticas y medicinales
Producción Animal II	A	Quinto	Suplementación con concentrados energéticos, concentrados proteicos, aditivos. Tablas de composición de alimentos Producción de leche bovina: síntesis de los principales componentes de la leche. Composición de la dieta. Energía, fibra y proteínas. Calidad de leche. Comercialización de la leche: sistemas de pago.
Horticultura y Floricultura	A	Quinto	Cambios fisicoquímicos durante la maduración, índices de madurez. Poscosecha y calidad de hortalizas
Fruticultura	A	Quinto	Índices de cosecha: Índices de sólidos solubles, índice de almidón, índice de acidez total titulable. Cambios ocurridos en los frutos durante la etapa de maduración. Proceso de maduración
Terapéutica Vegetal	A	Quinto	Control químico de plagas: Formulaciones. Determinaciones de calidad. Grandes grupos de insecticidas, herbicidas, funguicidas, productos varios. Toxicología: concepto de depósito y residuo. Fijación de tiempos de carencia. Concepto de dosis y concentración de aplicación.
Introducción a la Dasonomía	A	Quinto	Transformación química de la madera: industria celulósico-papelera (producción de pasta química)
Agroindustrias	A	Quinto	Análisis fisicoquímicos de las materias primas. Fermentaciones (alcohólica, láctica y acética). Envases y aditivos (radiaciones y conservantes). Cadenas de origen animal (láctea, cárnica) y vegetal (farináceos, oleaginosas, frutas y hortalizas)
Industrias de la Transformación Química	F	Quinto	Química de la madera: composición elemental. Biomasa como fuente de energía. Productos forestales no madereros (Taninos, Furfural, Resinas, aceites esenciales). Pulpa de madera. Pasta mecánica. Pulpas semiquímicas. Pulpas químicas.
Protección Forestal	F	Quinto	Deterioro fúngico de la madera. Terapéutica Forestal.

Tabla 1- Relación de las químicas básicas (General e Inorgánica, Orgánica, Análisis Químico, Bioquímica y Fitoquímica) con materias básico-agronómicas y aplicadas de las carreras de Ingeniería Agronómica (A) y Forestal (F).

En línea con esta estrategia, los docentes de Análisis Químico (AQ), hemos organizado los contenidos del curso en base a aplicaciones agronómicas y/o forestales concretas. Adicionalmente desde el año 2005, en el marco del reglamento vigente para los alumnos de ambas carreras (5) hemos implementado diversos temas de trabajo en la modalidad de pasantías, las que nos permiten profundizar los temas estudiados en el curso obligatorio utilizando el mismo criterio (aplicaciones agronómicas y/o forestales). Relacionar la ciencia con la vida cotidiana de los estudiantes y con su futuro personal, profesional y social son las características de la enseñanza basada en la contextualización de la ciencia (6). Dentro de esta metodología podemos describir dos maneras de trabajar: 1- a partir de los conceptos se interpreta y se explica el contexto, y 2- se parte del contexto para introducir y desarrollar los conceptos y modelos (6). En base a lo expuesto podemos afirmar que nuestra metodología de la enseñanza se basa en la “contextualización de la química utilizando como contexto la actividad profesional del Ingeniero Agrónomo o Forestal”.

Luego de varios años de trabajo utilizando esta metodología, 13 años para el curso obligatorio (desde el año 2001) y 9 años para las pasantías (desde el año 2005), podemos

demostrar que hemos logrado un cambio en la percepción de la química por parte de nuestros alumnos, basándonos en el hecho de que consideran a las materias básicas como una opción para realizar su Trabajo Final de Carrera (Tesina), lo que genera sorpresa en la comunidad educativa a la que pertenecemos.

2- Estrategias utilizadas para contextualizar la química en el campo profesional

2.1- El curso obligatorio: Análisis Químico

El curso de AQ es una materia del segundo año de ambas carreras de la FCAYF de la UNLP. De acuerdo al plan de estudios vigente (5) los objetivos del curso son que los alumnos: construyan un marco conceptual y criterios de análisis para la resolución de problemas específicos de química analítica; desarrollen las habilidades que les permitan entrenarse en las técnicas básicas de AQ; comprendan el fundamento de los métodos instrumentales de uso corriente; interpreten los datos obtenidos en el laboratorio; evalúen comparativamente la selectividad y la sensibilidad de los métodos de análisis lo que les permitirá desarrollar una visión crítica para seleccionar la técnica adecuada en cada caso; valoren el rol y la utilidad de los análisis químicos dentro de las Ciencias Agrarias y Forestales.

La organización del curso de AQ tiene dos características distintivas necesarias para lograr estos objetivos: 1- El desarrollo del curso se basa en una modalidad teórico-práctica orientada a la realización de trabajos en el laboratorio organizados de modo que los alumnos trabajen en grupos pequeños. 2- Los trabajos que se realizan en el laboratorio son aplicaciones agronómicas y/o forestales de los métodos estudiados.

Los contenidos programáticos se desarrollan a través de clases teóricas en las que el profesor explica los fundamentos de cada tema, a continuación se realiza un trabajo práctico el que, para la mayoría de los contenidos programáticos, es una actividad en el laboratorio llevada a cabo por el alumno. Mencionamos algunos ejemplos: luego de la clase de volumetría ácido-base los alumnos efectúan la determinación de la acidez en muestras de leche y vinagre; a continuación de la clase de volumetría de óxido-reducción determinan el contenido de materia orgánica en el suelo; acompañando las clases teóricas de espectrofotometría de absorción y de emisión, los alumnos realizan la determinación de fósforo en un fertilizante y de sodio en una muestra de agua, respectivamente; para el caso de cromatografía se lleva a cabo en el laboratorio una cromatografía de intercambio iónico para ablandar el agua. Las últimas clases de laboratorio, están destinadas a lo que denominamos el "Trabajo de Integración", que consiste en el análisis de una muestra de agua. Para ello se invita a los alumnos a elegir una muestra que les interese analizar por alguna razón y la traigan al laboratorio para desarrollar su trabajo de Integración (agua de consumo en un campo, agua de red de su pueblo de origen, agua de un río, etc.).

2.2- Las actividades optativas: Pasantías

En el marco institucional existen las actividades optativas como parte de la formación de grado de los alumnos, modalidad que nos permite complementar la

formación de los alumnos en los temas relacionados a AQ. De acuerdo al programa de las carreras de la FCAyF, entre los propósitos de la formación optativa podemos mencionar: favorecer la profundización, actualización o complementación de la formación de grado, intensificar o ampliar la formación agropecuaria y forestal sin aumentar la duración de la carrera, afianzar la madurez del alumno mediante el ejercicio de la libertad y responsabilidad de elegir la orientación de una parte de su formación, incorporar contenidos y problemáticas emergentes de relevancia para la formación profesional. En el caso particular de AQ, las pasantías tienen como objetivo principal que los alumnos realicen el análisis completo de una muestra, la que en realidad es utilizada como una herramienta concreta para fortalecer conocimientos sobre nociones elementales de química básica y aplicada, a la vez que los alumnos desarrollan habilidades para desenvolverse en un laboratorio (7).

2.3- El cuerpo docente y sus actividades profesionales

El cuerpo docente del curso de AQ está conformado por tres Ingenieros Agrónomos, dos Químicos, dos Bioquímicos y un Biotecnólogo. Desde el año 2001 se mantiene una conformación similar, en la que cerca del 40% de los docentes son Ingenieros Agrónomos o Forestales. La presencia de estos profesionales ha sido y es sumamente valiosa para fomentar en la misma cátedra la conexión continua y permanente entre las disciplinas básicas y las actividades profesionales vinculadas a estas carreras. Sumado a este hecho, los docentes del curso cuya formación de grado está estrechamente vinculada con la Química, realizan actividades de investigación o extensión en el área de las Ciencias Agrarias y Forestales (Fisiología Vegetal, Tecnología de Alimentos, Síntesis química de bajo impacto ambiental, Industrias de la Madera). Dadas las características descriptas del equipo docente de AQ, es fácil deducir que las posibilidades de generar actividades que permitan contextualizar los conceptos de química en la profesión de los Ingenieros Agrónomos o Forestales son muy factibles.

3-Resultados

Durante el período 2005-2014 se han realizado diez pasantías con diferentes temáticas en nuestro curso, algunas de las cuales se han repetido en distintos años. Hemos recibido un total de 48 pasantes repartidos entre los diferentes temas de trabajo a lo largo de este período (Tabla 2 y Figura 1). La documentación completa de las pasantías se puede obtener en sus respectivos expedientes en la FCAyF de la UNLP. Si bien se observa un máximo de pasantes entre los años 2009 y 2011, podemos destacar que a partir del 2008 se reciben al menos cuatro pasantes por año en nuestro curso.

La Tabla 3 muestra los Trabajos Finales de Carrera (Tesina) que han realizado los alumnos de la FCAyF en el curso de AQ. Aproximadamente el 50 % de los alumnos que llevaron a cabo su Tesina en AQ, estuvieron vinculados previamente al curso mediante una pasantía. El resto de los alumnos se acercaron al curso cuando decidieron iniciar la Tesina, pero generalmente habían desarrollado actividades en el laboratorio vinculadas a pasantías realizadas en otras materias.

Título de la pasantía	año	Nº de alumnos
Participación del óxido nítrico en la respuesta a restricción de fósforo en plantas de trigo	2014	1
Aplicación de métodos analíticos al estudio de la senescencia de hojas	2010	2
	2011	2
	2012	1
	2013	3
	2014	3
Análisis de la composición físico-química de un vino	2006	1
	2008	4
	2009	2
	2010	2
	2012	1
Evaluación de distintos métodos de fertilización a través del análisis foliar en cítricos	2007	2
Análisis físico-químico de distintos tipos de cervezas comerciales	2010	1
Análisis de miel	2005	1
Análisis de aceites	2005	1
Análisis del contenido de Ca desde el sustrato al vegetal (lechuga)	2007	1
Composición química de la madera de <i>Populus deltoides</i> australia 129-60 a dos alturas del fuste comercial en el delta de la provincia de Buenos Aires	2009	5
Introducción a los métodos analíticos de laboratorio: Análisis de agua	2010	4
	2011	6
	2012	2
	2013	3

Tabla 2- Pasantías realizadas en el curso de Análisis Químico de la FCAyF de la UNLP

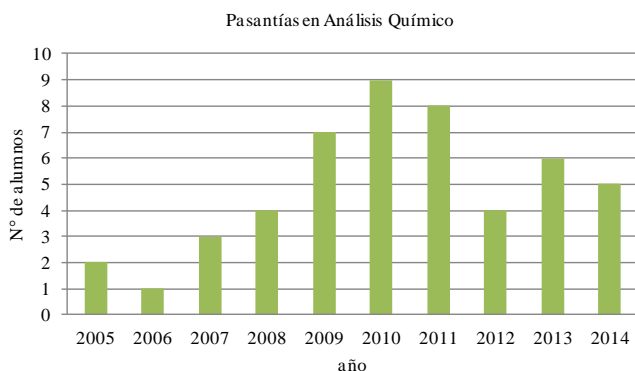


Figura 1- Número de alumnos que realizaron pasantías en el curso de Análisis Químico en función de los años.

Título del trabajo final de carrera	Año
Estudio de los cambios químicos originados por la degradación fúngica en maderas de <i>Pinus taeda</i> y <i>Populus deltoides</i> cv Stoneville 66 sometidas a procesos de degradación acelerada en laboratorio.	2006
Análisis del metabolismo de nitrógeno durante la senescencia de hojas de Cebada	2008
Recuperación de la caracterización regional de los vinos Argentinos. Aislamiento selección y multiplicación de levaduras autóctonas de la provincia de Mendoza	2010
Análisis del metabolismo de proteínas durante la senescencia de hojas de maíz	2012
Efecto del momento de aplicación de un fertilizante nitrogenado sobre la senescencia de hojas y la acumulación de proteínas en los granos de cebada	2012
Efecto del déficit hídrico por sequía sobre el metabolismo de nitrógeno durante la senescencia de la hoja bandera de cebada	2012
Estrategias que modifican las condiciones ambientales durante el cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L) en invernáculo para prevenir el desarrollo de "tip burn"	2014
Calidad de mieles comercializadas en el casco urbano de la ciudad de La Plata	2014
Comparación mediante análisis químicos de dos vinos de variedad Malbec de distinto <i>terroir</i> en Argentina	2014
Calidad de agua para la aplicación de fitosanitarios en producciones hortícolas de La Plata, Berazategui y Bavio	2014
Caracterización del agua de riego en el cinturón hortícola de La Plata	2014
Fertilización fosforada de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) en el oeste de Buenos Aires.	2014

Tabla 3- Trabajos finales realizados en el curso de Análisis Químico

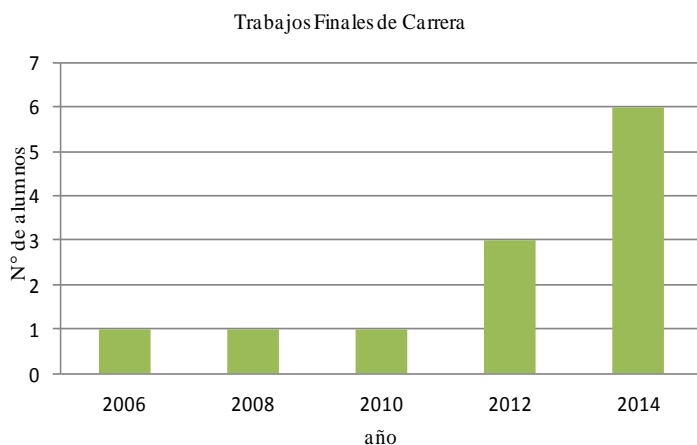


Figura 2- Trabajos Finales de Carrera realizados en el curso de Análisis Químico en función de los años

4-Reflexiones finales y propuestas a futuro:

La metodología de enseñanza basada en la “contextualización de la química en el campo profesional”, nos permitió atraer la atención de los alumnos hacia el análisis químico. La interacción de los docentes de Química con los responsables del dictado de asignaturas avanzadas a través de la realización de trabajos finales de carrera, la planificación de actividades conjuntas e inclusive la discusión de aspectos ligados a los proyectos de investigación científica que se lleven a cabo dentro del ámbito de la FCAYF serían actividades que pueden contribuir a una mayor integración de conocimientos sobre química y facilitarían un aprendizaje significativo de química en el alumnado.

Sin embargo, es muy importante destacar que esta metodología, en la que privilegiamos la motivación, no debe llevarnos a disminuir la calidad de la enseñanza de las ciencias básicas, ya que más allá de las aplicaciones los contenidos deben ser realmente comprendidos por parte del alumno si se espera que avance en su carrera con una adecuada formación profesional. Nunca debemos olvidar que no se puede aplicar con buen criterio lo que no se conoce.

5-Bibliografía

- 1- Vázquez A., Manassero Mas M.A. (2009). La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas. Vol. 29 N°1.
- 2- Puppo C. (2012). La química en contexto agropecuario: un desafío. IV Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias.
- 3- Farias N. y Baschini M. (2003). La importancia de los conocimientos de química en la formación del ingeniero agrónomo. Educación Química N° 14 (1), pp 26-30.
- 4- Pozo Municio, J.I y Gómez Crespo M.A. (1998). Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Ediciones Morata, Madrid.
- 5- RESOLUCIÓN CA 007/06, según expediente 200-1.534/05, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

6- Caamaño A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. En *Didáctica de las Ciencias Experimentales, Alambique*. N° 69, pp. 21-34.

7- Castagnasso, H.; Costa, L.; Vicente, A, De Luca, S.; Cobas, A.; Faustino, L.; Tello Najul, R.; Rivas P. I.11 Incorporando la Química Analítica en el campo agronómico y forestal, en Galussi, A. A.; Moya, M. E. y Lallana, M. del C. (comp.) (2010). *Del aula al campo, el desafío cotidiano*. Paraná: Eduner, v.1, Área I: Docencia: educación continua y a distancia, experiencias áulicas, p. 227 - 236.

EJE TEMÁTICO 5- ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA COMO BASE PARA OTRAS CARRERAS

PROYECTO DE TEXTO UNIVERSITARIO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA EN CARRERAS ORIENTADAS A LA BIOLOGÍA EN UN ENTORNO CONSTRUCTIVISTA

María Enriqueta Díaz de Vivar*¹, Miriam E. Solís^{1,2}, Marisa G. Avaro¹.

¹ *Cátedra de Química Orgánica. Facultad de Ciencias Naturales. Sede Puerto Madryn. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Bvd. Brown 3051. 9120. Pto. Madryn, Chubut.*

² *Centro Nacional Patagónico (CENPAT)-Conicet. Bvd. Brown 2915. 9120. Pto. Madryn, Chubut.*
mediazdevivar@gmail.com

Se propone un entorno constructivista de aprendizaje para abordar la enseñanza universitaria de la Química Orgánica para carreras con orientación biológica. Se presentan Guías de Estudio que constituyen un proyecto de libro de texto adaptado a los contenidos de los programas de esas carreras.

Química Orgánica- Biología- Entornos constructivistas.

Introducción y objetivos:

En nuestra práctica de la docencia universitaria en Química Orgánica en los últimos veinte años, la didáctica empleada ha ido evolucionando hacia modelos más interactivos y participativos de construcción del conocimiento. Se han incluido experiencias de aula-taller para estudio de mecanismos, uso de herramientas informáticas de acceso libre para la visualización de las estructuras moleculares y para la exploración de la arquitectura tridimensional de macromoléculas [1,2], seminarios de estudio de casos y readecuación de las guías de trabajos prácticos de laboratorio hacia la indagación guiada [3], entre otras herramientas didácticas. Sin embargo, al desarrollar esas prácticas nos hemos encontrado con dificultades crecientes para hallar un texto de nivel universitario que se adecue al enfoque que entendemos necesario para el desarrollo de la asignatura Química Orgánica para la carrera de Licenciatura en Ciencias Biológicas o carreras afines. Como un aporte para la solución de ese problema, hemos emprendido el desarrollo de Guías de Estudio que operan como soporte para la experiencia de aprendizaje en un entorno constructivista.

Antecedentes y fundamentos

La mayor parte de los textos universitarios de Química Orgánica dedican gran parte de su desarrollo al estudio de los temas de síntesis orgánica, que no son pertinentes para las carreras mencionadas, dado que esos futuros profesionales, en su gran mayoría, no tendrán necesidad de sintetizar compuestos orgánicos. Asimismo, encontramos dificultades en hallar textos donde se desarrollen algunos conceptos fundamentales para la comprensión de la estructura de las biomoléculas, como son el estudio de los tioles y tioéteres y de los ésteres del ácido fosfórico. Desde el punto de vista fisicoquímico, es remarcable también la ausencia del abordaje de las interacciones intermoleculares no covalentes, que son responsables de la arquitectura molecular a nivel celular. Por otra parte, a los alumnos de primer año les resulta difícil la utilización de los libros de texto clásicos de Química Biológica, donde se desarrollan los temas relativos a las biomoléculas ([4], [5]). En la búsqueda de recursos didácticos y de material bibliográfico adecuado a estos enfoques hemos encontrado, un desarrollo en lengua inglesa, en la página web *Chemwiki* [6]. En el último año, hemos colaborado con el coordinador del *Proyecto Chemwiki* para el desarrollo de esa página en idioma castellano [7]. Creemos que la presente propuesta contribuye a incrementar la escasa bibliografía para la

enseñanza universitaria de la Química Orgánica para carreras orientadas a la Biología, a la vez que constituye un ejemplo de aplicación de la propuesta de Jonassen sobre el diseño de los “Entornos Constructivistas de Aprendizaje” [8].

Descripción de la propuesta educativa

Química Orgánica en la Licenciatura en Ciencias Biológicas, en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (recientemente acreditada por la CONEAU), comprende 100 horas de dictado cuatrimestral, en el segundo cuatrimestre del primer año del plan de estudios. Para cursar esta asignatura se requiere la regularidad en Química General, y es, a su vez, correlativa de Química Biológica. El objetivo principal del desarrollo del aprendizaje en Química Orgánica es lograr que el alumno comprenda que *la composición química determina la estructura, y que la estructura determina la función*.

El programa de Química Orgánica incluye dos partes: en las primeras ocho unidades se desarrollan los temas que sirven de fundamento para la construcción de las biomoléculas: estereoquímica, interacciones intermoleculares no covalentes, teorías ácido-base (y su relación con los conceptos de electrófilo/nucleófilo), así como el análisis de la estructura, propiedades físicas y comportamiento químico de las funciones oxigenadas y nitrogenadas que intervienen en la formación de biomoléculas. También se incluye en esta parte, el tema de Espectroscopía. Desde el comienzo, consideramos imprescindible el abordaje del estudio de las interacciones intermoleculares no covalentes, que resulta fundamental para comprender la estructura tridimensional de las macromoléculas y el comportamiento fisicoquímico de los constituyentes de las membranas celulares. En cuanto a los aspectos cinéticos seleccionamos para su análisis aquellos mecanismos de reacción que explican la biosíntesis de lípidos, carbohidratos, proteínas, nucleótidos y ácidos nucleicos.

Con esos fundamentos estudiados, se abordan en la segunda parte, cinco unidades sobre el estudio de las biomoléculas y su “arquitectura molecular”: lípidos, carbohidratos, proteínas, nucleótidos y ácidos nucleicos.

En el artículo “*El diseño de entornos constructivistas de aprendizaje*” (ECA), D. Jonassen [7] plantea iniciar el abordaje de cualquier unidad de aprendizaje a partir del planteo de una situación problemática, que puede variar desde una pregunta hasta el desarrollo de un proyecto. El autor remarca que para lograr aprendizajes significativos, el contexto del problema planteado debe ser cercano a los intereses de los alumnos, para despertar su interés. En el presente trabajo se muestra la aplicación de la propuesta de Jonassen ejemplificando mediante la *Guía de Estudio 1*.

Jonassen propone ciertos “métodos” (etapas) que proporciona la teoría para desarrollar el aprendizaje en un contexto de ECA. El primer paso consiste en el “*planteo de una situación problemática*” en un contexto que debe “resultar interesante, pertinente y atractivo” para el alumno. Así, en la Guía de estudio 1 se presentan como material inicial para el alumno, las estructuras de ADN, un lípido, un carbohidrato y un péptido, A partir del análisis de las estructuras de esos compuestos de interés biológico se plantea el estudio de *grupos funcionales, sistemas de representación de estructuras moleculares y geometría molecular*.

El segundo paso consiste en proporcionar casos relacionados para “intensificar la flexibilidad cognitiva”. El tercer paso consiste en “proporcionar al alumno información seleccionada puntualmente”. Ambos pasos quedan ejemplificados en esta Guía con las actividades de búsqueda de estructuras de lípidos en bases de datos académicas de acceso público, como es el caso de *Lipid Maps* [9]. Además, se estimula la comparación de las estructuras de las cadenas hidrocarbonadas de los ácidos grasos que los constituyen. Las estructuras se visualizan mediante el software de libre acceso *JMOL* [10] y los alumnos pueden “manipularlas” para facilitar la comprensión de la geometría molecular.

El cuarto paso consiste en “proporcionar las herramientas cognitivas para la formación del conocimiento”: una vez que el alumno ha resuelto las actividades, se desarrolla el concepto pertinente. Es así, que una vez analizadas las diversas clases de cadenas hidrocarbonadas, se sistematiza el estudio de la geometría del átomo de C, teniendo en cuenta la hibridación de sus orbitales atómicos y la teoría de Repulsión de Pares Electrónicos de Valencia. De este modo, estos

conceptos totalmente teóricos surgen como respuesta a la necesidad de explicar las diferencias observadas en las estructuras.

El quinto paso implica “proporcionar herramientas de conversación y colaboración para ayudar a las comunidades de discusión...”. En el desarrollo de esta Guía, en particular, y de todas las que se utilizan en la cátedra, se estimula el trabajo en pequeños grupos, la presentación de los resultados obtenidos por cada grupo en forma oral y la discusión de los resultados de todos los grupos.

El sexto paso, finalmente, indica “proporcionar apoyo social y contextual para el entorno de aprendizaje”: los docentes actúan como tutores, motivando, fomentando la indagación y estimulando la fundamentación de los argumentos expuestos por los grupos de alumnos. Asimismo, se relaciona inmediatamente, como en un sistema circular, el concepto aprendido, con otra situación de relevancia biológica. En el caso que tomamos como ejemplo, se cierra el concepto con el análisis del tema del contenido de “grasas trans” en los alimentos.

Conclusiones:

El material propuesto constituye un aporte novedoso para la enseñanza universitaria de la Química Orgánica en las carreras de Ciencias Biológicas y afines. Los tópicos se cubren con un enfoque generalmente no contemplado en los textos universitarios tradicionales de Química Orgánica, permitiendo que el alumno adquiera las bases necesarias para abordar el estudio de la Química Biológica. Por otra parte, el abordaje didáctico mediante la metodología del “entorno constructivo de aprendizaje” resulta una herramienta particularmente útil para aplicar a la enseñanza de esta asignatura.

Actualmente, se está trabajando en la publicación de Guías de Estudio bajo la forma de libro (en formato electrónico y/o en formato papel), que cubran todo el programa de la asignatura.

Agradecimientos:

Agradecemos a las Auxiliares de Cátedra: Lics. Carmen Marinho y Julieta Sturla, y alumnas Alejandra Rubey y Lourdes Barki, por su participación en el análisis y uso de las Guías de Estudio, por sus fundamentales aportes como biólogas y su entusiasmo.

- [1] Díaz de Vivar, María Enriqueta; Solís, Miriam E.; Sequeiros, Cynthia y Barrio, Ana C. (2006). Explorando la estructura de proteínas usando el software de acceso libre “Protein Explorer”. VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química. XIII Reunión de Educadores en la Química.
- [2] Díaz de Vivar, María Enriqueta, Solís, Miriam E. y Barrio, Ana C. (2008). Química Orgánica en 3D: Uso del programa de libre acceso “Mercury” para visualizar grupos funcionales y estereoquímica. VIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química. XIV Reunión de Educadores en la Química.
- [3] Gaddis B.A. and Schoffstall A.M. (2007). Incorporation guided-inquiry learning into the organic chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*. Vol. 84 – Nro. 5.
- [4] Tymoczko, John L., Berg, Jeremy M., Stryer Lubert. *Bioquímica*. Editorial Reverté. 2008.
- [5] Nelson, David L; Cox, Michael M. Lehninger. *Principios de Bioquímica*. Editorial Omega.
- [6] http://chemwiki.ucdavis.edu/Organic_Chemistry/Organic_Chemistry_With_a_Biological_Emphasis
- [7] Díaz de Vivar, M. E. http://chemwiki.ucdavis.edu/Under_Construction/Spanish
- [8] Jonassen, D. El diseño de entornos constructivistas de aprendizaje. En Ch. Reigeluth, (2000): *Diseño de la instrucción. Teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la Instrucción*. Parte I. Madrid. Mc.Graw Hill. Aula XXI. Santillana.
- [9] <http://www.lipidmaps.org>
- [10] <http://jmol.sourceforge.net/download/>

Enseñanza de la Química como base para otras carreras.

UN ENFOQUE DIDÁCTICO DEL MÉTODO BRAY I PARA DETERMINACIÓN DE FÓSFORO EN SUELO.

Yaily Rivero¹, Silvana Flecchia^{2*}

1-Departamento de Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias-UDE, Av. Luis Alberto de Herrera 2890, Montevideo, Uruguay.

2- Departamento de Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias-UDE, Av. Luis Alberto de Herrera 2890, Montevideo, Uruguay.

E-mail: sflecchia@gmail.com

Resumen

Este trabajo es una propuesta didáctica de la asignatura Química para estudiantes de 1º año de la carrera Ingeniero Agrónomo. Pretende integrar diferentes técnicas de análisis de laboratorio a través del método Bray I para determinación de fósforo disponible en suelo, incluyendo la interpretación agronómica de los resultados vinculada a la importancia nutricional del fósforo para los cultivos.

Palabras clave

Fósforo - suelo - agronomía - Bray - didáctica

Introducción y objetivos de la propuesta

Los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de la Empresa, de Montevideo – Uruguay, tienen dentro de la malla curricular la asignatura Química distribuida durante el primer semestre (Química I) y segundo semestre (Química II).

El objetivo general de la asignatura en la carrera es promover una estructura de pensamiento que permita interpretar procesos químicos naturales que conducen a cambios en las propiedades de diferentes sistemas agronómicos y ambientales, analizando la influencia de factores que intervienen en dichos procesos y seleccionando los métodos de análisis cualitativos y cuantitativos.

Para integrar las diferentes operaciones básicas de laboratorio como la preparación de soluciones, dilución, técnicas de filtrado y digestión, tratamiento de muestra, uso de instrumentos como balanzas, pipetas automáticas, espectrofotómetro y promoviendo la utilización pedagógica de las tecnologías digitales, proponemos realizar como actividad experimental la determinación de fósforo disponible en una muestra de suelo a través del método Bray I. Para el tratamiento de datos y la interpretación agronómica de los resultados, participan docentes de Suelos que abordan la importancia del fósforo para las plantas desde el punto de vista nutricional.

En 1945, Bray y Kurtz [1] proponen un método rápido para estimar las formas de fósforo disponible para las plantas. El método conocido como Bray I, se emplea como índice del fósforo aprovechable en suelos con pH neutro y ácido, en una relación suelo:solución 1:7. Se basa en la extracción de las formas de fósforo fácilmente solubles, con la combinación de ácido clorhídrico y fluoruro de amonio. El análisis de fósforo incluye la conversión de las formas fosforadas presentes en la muestra en ortofosfato disuelto y su determinación mediante espectrofotometría de absorción visible a través del desarrollo de color por formación de azul de molibdeno.

Desde el punto de vista didáctico se pretende la construcción de conocimientos con significado, [2], [3] permitiendo a los estudiantes de Ingeniero Agrónomo profundizar sobre el análisis y la interpretación de información relevante vinculada con la química agrícola y con el medio o sustrato más importante en el cual se cultiva que es el suelo.

Antecedentes y fundamentos

El fósforo es un mineral esencial para todos los organismos vivos. Las plantas lo necesitan para crecer y desarrollar su potencial genético, pero no todo el fósforo presente en los suelos es la

totalidad del que se encuentra disponible. Según el tipo de suelo, el fósforo total puede estar "fijado" (no disponible) en los minerales, esto significa que la planta no puede absorberlo [4].

Para dosificar la cantidad de fertilizante necesaria en un suelo es preciso determinar la concentración de fósforo presente, disponible para la planta [4]. Dada la necesidad, del Departamento de Suelos, de incorporar estas determinaciones de fósforo a la capacidad analítica de los laboratorios de la facultad, se desarrolla la técnica Bray I. La misma se ajusta con fines pedagógicos para incorporar como integración de los conocimientos adquiridos en Química para estudiantes de primer año de la carrera Ingeniero Agrónomo.

La propuesta de trabajo parte de la preparación de los reactivos que se utilizarán durante el desarrollo de la actividad experimental, en la que se incluyen técnicas de preparación de soluciones patrón primario y preparación de solución madre para diluciones.

A partir de las diluciones del patrón primario de fósforo, se realiza el desarrollo de color por formación del azul de molibdeno para medir la absorbancia en el espectrofotómetro. Con los valores obtenidos se construye la curva de calibración utilizando una planilla electrónica y los recursos que ofrece el programa Excel, obteniendo el coeficiente de regresión lineal y la ecuación de la recta para calcular la concentración de fósforo en la muestra de suelo.

La muestra a utilizar para la determinación de fósforo debe estar seca y tamizada. Se le agrega la solución extractiva Bray I que solubiliza el fósforo disponible para la planta. Para obtener una solución límpida se aplican técnicas de filtrado para separar el residuo de suelo y obtener una solución traslúcida apta para el desarrollo de color como requisito para el método espectrofotométrico.

De la medición en el espectrofotómetro se obtiene un valor de absorbancia que es convertido a concentración de fósforo. Determinamos la cantidad de fósforo soluble y disponible en la muestra de suelo tratada.

La propuesta incluye una interpretación de los resultados obtenidos teniendo en cuenta aspectos agronómicos relacionados a la fertilidad de los suelos.

Descripción de la propuesta educativa

A continuación se describe la técnica utilizada:

OBJETIVOS:

Continuar adquiriendo la manipulación básica en espectrofotometría de absorción visible.

Construir una curva de calibración.

Realizar extracción de fósforo en una muestra de suelo.

Realizar una determinación cuantitativa de fósforo en una muestra de suelo, con desarrollo de color a través de un procedimiento espectrofotométrico.

MATERIALES:

Espectrofotómetro. Celdas. Pipetas automáticas y graduadas. 4 matraces erlenmeyer 100 mL.

1 matraz erlenmeyer 50 mL. 6 matraces aforados de 25,0 mL. 1 matraz aforado de 100,0 mL. 1

matraz aforado de 50,0 mL. Balanza analítica. Espátulas. Embudo. Papel de filtro.

SUSTANCIAS:

Agua destilada. KH_2PO_4 ppa. $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. NH_4F . HCl 0,5 M – HCl conc.

H_2SO_4 conc.

En el manejo del espectrofotómetro han de observarse una serie de precauciones:

No dejar huellas en las paredes de la cubeta espectrofotométrica. Utilizar la misma celda para todas las mediciones. Enjuagar cuidadosamente la cubeta espectrofotométrica con la disolución que va a ser medida, antes de llenarla definitivamente. Realizar las medidas empezando por la disolución más diluida y acabando por la más concentrada.

PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE REACTIVOS

SOLUCIÓN PATRÓN DE FÓSFORO

Utilizamos KH_2PO_4 ppa como patrón de fósforo. Preparar una solución estándar de 1000 ppm en fósforo a partir del fosfato diácido de potasio. Reservar para preparar las soluciones patrón para

desarrollar color y construir curva de calibración. Para preparar las diluciones que luego utilizaremos para la curva de calibración, realizar una dilución de 100,0 mL de 2 ppm en fósforo a partir de la solución estándar 1000 ppm. Reservamos.

MOLIBDATO DE AMONIO

Colocar 2,5 g de molibdato de amonio tetrahidrato ((NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O) en matraz erlenmeyer de 100 mL y agregar 20 mL de agua destilada. Calentar en plancha calefactora a 60 °C. Dejar enfriar. Filtrar, si es necesario. En otro matraz erlenmeyer de 100 mL colocar 40 mL de agua destilada, agregar (¡con cuidado!) 27,5 mL de ácido sulfúrico concentrado. Cuando ambas soluciones se hayan enfriado, se añade la de molibdato sobre la de ácido sulfúrico. Agregar agua destilada hasta completar 100 mL

ÁCIDO CLOROESTANOSO

Colocar en matraz erlenmeyer de 50 mL 1,1 g de SnCl₂·2H₂O. Agregar 5 mL de HCl concentrado. Llevar a 50 mL con agua destilada. Calentar hasta quedar translúcido. Filtrar si es necesario.

SOLUCIÓN EXTRACTIVA (Bray I) SOLUCIÓN MADRE

Colocar 3,7 g de NH₄F en matraz erlenmeyer de 100 mL. Agregar 4 mL de HCl 0,5 M. Completar con agua destilada hasta 100 mL

SOLUCIÓN EXTRACTIVA PARA USAR

Realizar una toma de 3 mL de la solución madre, colocarla en matraz erlenmeyer de 100 mL. Agregar 5 mL de HCl 0,5 M. Completar con agua destilada hasta 100 mL.

PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR LAS DILUCIONES PARA DESARROLLO DE COLOR Y CONSTRUCCIÓN DE CURVA DE CALIBRACIÓN.

Tomar la solución patrón de fósforo (anotar su concentración, que debe ser cercana a 2 ppm) como solución madre. Preparar soluciones patrón de fósforo por dilución de ésta según la tabla que se muestra más abajo. En todos los casos tomar los volúmenes indicados con pipeta automática, homogeneizar, y finalmente enrasar. Calcular la concentración de fósforo en la solución obtenida para completar la siguiente tabla.

SOLUCIÓN	VOLUMEN DE MATRAZ (ML)	VOLUMEN DE SOLUCIÓN PATRÓN 2 ppm DE FÓSFORO (mL)	SOLUCIÓN EXTRACTIVA (mL)	VOLUMEN DE MOLIBDATO DE AMONIO (mL)	ACIDO CLORO ESTANOSO (gotas)	CONCENTRACIÓN EN ppm DE FÓSFORO (TEÓRICA)	CONCENTRACIÓN EN ppm DE FÓSFORO (PRÁCTICA/REAL)
1	25	2.5	5,0	1	2	0,2	
2	25	5	5,0	1	2	0,4	
3	25	7.5	5,0	1	2	0,6	
4	25	10	5,0	1	2	0,8	
5	25	12.5	5,0	1	2	1	
BLANCO	25	-	5,0	1	2	-	-

Luego de enrasar, dejar reposar 7 minutos para realizar la lectura de absorbancia en el espectrofotómetro. Fijar la longitud de onda del instrumento en el valor de absorbancia máxima, 660 nm. Con el cero de absorbancia fijado con la cubeta del blanco comenzar a medir las

absorbancias de las soluciones patrón obtenidas anteriormente, desde la más diluida a la más concentrada. Completar el cuadro.

SOLUCIÓN	CONCENTRACIÓN EN ppm DE FÓSFORO	ABSORBANCIA (nm)
1		
2		
3		
4		
5		

Construir la curva de calibración con ayuda de una planilla electrónica. Obtener la ecuación de la recta y el coeficiente de linealidad R^2 .

PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE LA MUESTRA DE SUELO

Tomar una muestra de 2,5 g de suelo y colocarla en un matraz erlenmeyer de 100 mL. Agregar 17,5 mL de solución extractiva Bray N°1 con pipeta graduada. Agitar 1 minuto y filtrar. Del filtrado se toma una alícuota de 10 mL con pipeta automática y se vierte en un matraz aforado de 50,0 mL. Agregar 2,0 mL de molibdato de amonio y luego agua destilada. Agregar 3 gotas de ácido cloroestannoso. Enrasar y dejar reposar 7 minutos para realizar la lectura de absorbancia en el espectrofotómetro. Determine la absorbancia de la solución problema. Con la ecuación de la curva y la absorbancia determinada, calcule la concentración de fósforo en la muestra.

Expectativas de la propuesta

Se espera que el estudiante adquiera competencias básicas para la asignatura suelos, internalice los conocimientos y cuente con formación necesaria para integrarse a laboratorios de análisis de interés agronómico, como por ejemplo laboratorios de suelos e investigación, o a tareas de campo en las que un profesional egresado de la carrera Ingeniero Agrónomo debe tomar decisiones como es la dosificación de fertilizantes.

Se prepara a los estudiantes a la resolución de problemas aplicados a la rama de la agronomía ejercitando las capacidades adquiridas en forma significativa.

Conclusiones

Dada las características de los suelos en el Uruguay, se ha atendido especialmente la determinación de fósforo disponible a través del método Bray I, por el impacto que genera este elemento en los cultivos y en las decisiones de fertilización.

Siendo una metodología que no se aborda desde el punto de vista experimental ni teórico en los programas de Química de las carreras de agronomía del país, consideramos que la propuesta aporta al desarrollo de las competencias analíticas y de interpretación de resultados por parte de los estudiantes desde el primer año de la carrera.

Por la repercusión que tiene el estudio del fósforo en el sustrato de cultivo, sugerimos implementar esta propuesta en las carreras de agronomía, desde el comienzo, en asignaturas del núcleo básico como Química.

Agradecimientos

A los Ing. Agr. Carlos Beloqui e Ing. Agr. Horacio Rivero del Departamento de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UDE por la confianza y el apoyo generoso.

Al Ing. Agr. Caludio Williman y a toda la directiva de la Facultad de Ciencias Agrarias – UDE por apostar a la innovación permanente.

Referencias bibliográficas

1. BRAY, R.H. and L.T. KURTZ, *DETERMINATION OF TOTAL, ORGANIC, AND AVAILABLE FORMS OF PHOSPHORUS IN SOILS*. Soil Science, 1945. **59**(1): p. 39-46.
2. Alicia W. de Camilloni, M.C.D., Gloria Edelstein, Edith Litwin, Marta Souto, Susana Barco, *Corrientes didácticas contemporáneas*. 1a ed. 1999: Paidós SAICF, pág. 17-39.
3. Varillas, A.E., *Manual de didáctica especial de la Química*. 1a ed. 2012: EUNSA, pág. 14-35.
4. Ginés Navarro, S.N., *Química Agrícola. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal*. 2a ed. 2003: Mundi-Prensa, pág 219-247.

EJE TEMATICO: 5. Enseñanza de química como base para otras carreras (alimentos, ciencias de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.)

SISTEMATIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA REACCIÓN DE NEUTRALIZACIÓN EN EL CURSILLO OPTATIVO DE QUÍMICA PARA EL INGRESO A LAS CARRERAS DE INGENIERÍA Y SEGURIDAD E HIGIENE.

María Clara Zaccaro^{1,*}, Leandro Juan Urbina¹, Johana Richter^{1,2,3}, Graciela Elvira Hedman^{1,2,3}

- 1- *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones. Juan Manuel de Rosas 325, Oberá, Misiones.*
E-mail: zaccaro@fio.unam.edu.ar
- 2- *Instituto Privado Carlos Linneo, Gdor. Barreiro 947, Oberá, Misiones.*
- 3- *Instituto Superior de Formación Docente de la Escuela Normal n° 4, Erasme 643, Oberá, Misiones.*

Durante las ediciones del cursillo optativo de química para el ingreso a la facultad de ingeniería se observaron en los estudiantes ingresantes serias dificultades para la aplicación de nomenclatura y balanceo de ecuaciones químicas. La necesidad de que estos dos temas sean comprendidos por los estudiantes llevó al equipo a desarrollar un método sistemático que se enfoca en la nomenclatura de oxisales y sales haloideas a partir de ácidos e hidróxidos y en el balanceo de la reacción de neutralización.

Palabras Clave: método sistemático, reacción de neutralización, balanceo, nomenclatura.

Introducción

Los aspirantes a ingresar a las carreras de ingeniería llegan a la universidad con diferentes grados de conocimiento de química, debido a la existencia de escuelas secundarias orientadas. Para tratar de unificar los niveles de conocimiento de química de los estudiantes, se ha dictado en la facultad de ingeniería un cursillo de ingreso optativo de química. El objetivo del cursillo es familiarizar a los estudiantes con dos temas básicos de química inorgánica que constituyen pilares fundamentales para el correcto entendimiento de los temas que se desarrollarán luego, en primer año, en la asignatura química general: nomenclatura en química inorgánica y balanceo de ecuaciones químicas. Las dificultades que se presentan en la actualidad en la enseñanza de la química no son inherentes a esta facultad sino que están siendo tema de discusión en varias partes del mundo (1). El debate acerca de la necesidad de cambio en los contenidos de química que se enseñan y cómo se enseñan ya está abierto (2) (3).

La enseñanza de la química a estudiantes de carreras de ingeniería y seguridad e higiene es un desafío. El enfoque que se debería dar a la enseñanza de la química tendría que orientarse a presentar a los contenidos como herramientas útiles para la vida profesional del ingeniero o el profesional de higiene y seguridad, poniendo en contexto a los contenidos.

Los profesionales que se forman en esta facultad necesitan que los contenidos de química no sean un obstáculo para el desempeño de su profesión pero debemos tener presente que nuestros estudiantes quieren ser ingenieros o profesionales en higiene y seguridad; no químicos.

La bibliografía disponible para los cursos de química general, si bien ha sufrido modificaciones para tratar de enfocarse en los contenidos químicos y dejar de lado desarrollos matemáticos complejos, no

ha sido diseñada específicamente para ingenieros y está enfocada en la formación de químicos (4) (5) (6) (7).

La propuesta que se presenta a continuación fue diseñada desde la mirada del ingeniero, se intenta acercar los contenidos mediante instrucciones claras, que le brinden al estudiante la seguridad de que si aplica esta serie de pasos en el orden establecido podrá adquirir la capacidad de nombrar una sal conociendo el nombre del hidróxido y ácido que se combinaron para formarla, y podrá balancear correctamente la reacción de neutralización.

Objetivos

- Desarrollar un método sistemático de enseñanza de la reacción de neutralización que facilite:
 - La nomenclatura de sales a partir de los nombres de hidróxidos, oxácidos e hidrácidos.
 - El balanceo de la reacción de neutralización.
- Brindar a los estudiantes una herramienta que facilite el balanceo de la reacción de neutralización y la nomenclatura de compuestos poliatómicos (oxisales y sales haloideas).

Descripción de la propuesta educativa

Dentro de los contenidos de química que se enseñan como química general en el primer año de muchas carreras universitarias se encuentra la nomenclatura de ocho tipos de compuestos inorgánicos: óxidos básicos, óxidos ácidos, hidruros metálicos, hidruros no metálicos, hidróxidos, oxácidos, oxisales y sales haloideas. En nuestros estudiantes la mayor dificultad se presenta en la formulación y nomenclatura de oxisales debido a que no se relaciona el nombre de la oxisal con la del hidróxido y oxácido que se combinaron para obtenerla. El enfoque que presentamos a continuación le da la seguridad a los estudiantes de que si saben nombrar correctamente a un oxácido y a un hidróxido serán capaces de nombrar correctamente la oxisal que surja de la combinación de ellos. Se presenta además el método aplicado a la nomenclatura de sales haloideas.

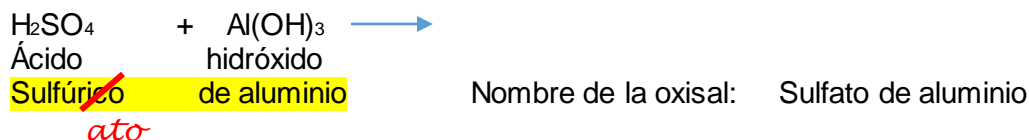
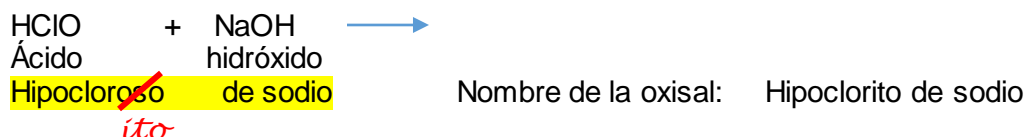
Nomenclatura de oxisal a partir de la reacción de neutralización aplicando la nomenclatura tradicional

1. Escriba a los reactivos de reacción en el siguiente orden:

Oxácido + hidróxido \longrightarrow

2. Escriba los nombres de cada uno de los reactivos.
3. Nombre a la oxisal combinando el final del nombre del oxácido (modificando su terminación: oso a ito o ico a ato, según corresponda) y el final del nombre del hidróxido.

Ejemplos:



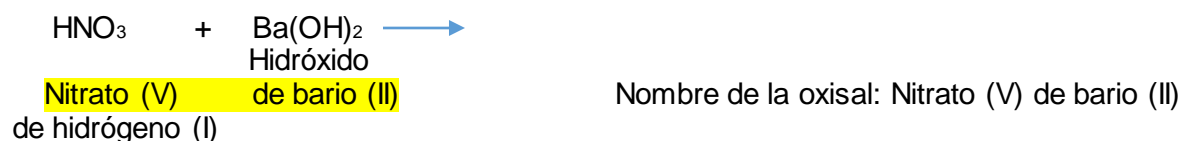
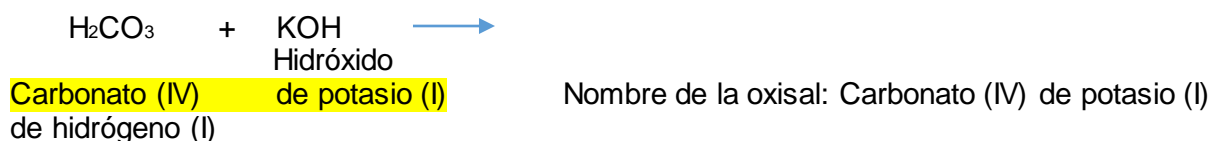
Nomenclatura de oxisal a partir de la reacción de neutralización aplicando la nomenclatura de numerales de Stock:

1. Escriba a los reactivos de reacción en el siguiente orden:



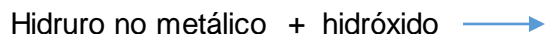
2. Escriba los nombres de cada uno de los reactivos.
3. Nombre a la oxisal combinando el comienzo del nombre del oxácido y el final del nombre del hidróxido.

Ejemplos:



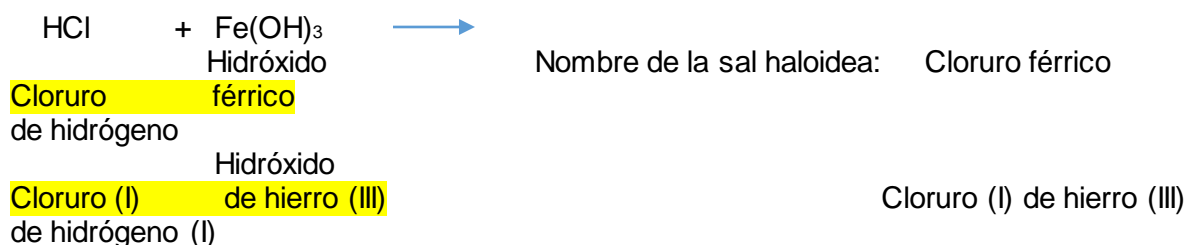
Nomenclatura de sal haloidea a partir de la reacción de neutralización aplicando la nomenclatura tradicional o la nomenclatura de numerales de Stock:

1. Escriba a los reactivos de reacción en el siguiente orden:



2. Escriba los nombres de cada uno de los reactivos.
3. Nombre a la sal haloidea combinando el comienzo del nombre del hidruro no metálico y el final del nombre del hidróxido.

Ejemplo:



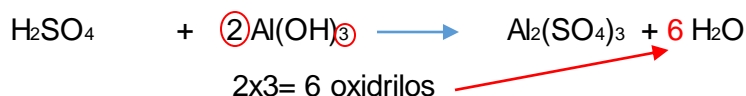
Cómo podemos ver en los ejemplos presentados nombrando correctamente a los reactivos de la reacción de neutralización podemos nombrar correctamente a la sal que surja de la combinación de los mismos, incluso antes de haber determinado qué fórmula tendrá la sal.

Balaceo de la reacción de neutralización:

1. Verifique que la cantidad de metal presente en la sal coincide con la cantidad de metal presente en el hidróxido. Agregue un coeficiente estequiométrico al hidróxido si es necesario.



2. Cuente la cantidad total de oxidrilos. La cantidad total de oxidrilos determina el coeficiente estequiométrico que debe ubicar delante del agua.



3. Verifique que la cantidad de no metal presente en la sal coincide con la cantidad de no metal presente en el oxácido. Agregue al oxácido el coeficiente estequiométrico que sea necesario para balancear al no metal.



4. Verifique que la reacción está correctamente balanceada.

Resultados

El resultado de la aplicación de esta metodología se midió de acuerdo a los comentarios de los estudiantes, quienes manifestaron que:

-el hecho de saber que existe un método sistemático les proporciona mayor seguridad a la hora de nombrar una oxial o sal haloidea.

- pese a saber nombrar las sales, se puede utilizar el método para realizar una autocorrección en las evaluaciones.

El equipo docente evidenció una disminución en las consultas sobre nomenclatura de oxiales y sales haloideas y balanceo de la reacción de neutralización, desde que los estudiantes disponen de la metodología presentada en este trabajo.

Conclusiones

Enseñar química a estudiantes de carreras no químicas, es en la actualidad una tarea difícil. Se requiere de un alto grado de abstracción, tiene un lenguaje propio que es necesario manejar para poder comprenderla. El fantasma de que contenidos de química sólo son comprendidos por científicos, y nada tienen que ver con la vida cotidiana, aún circula por las aulas. El docente de química debe convencer a los estudiantes de que nombren, estudien comportamientos y propiedades de átomos y moléculas que, quizás nunca vayan a ver.

Pequeñas intervenciones que traten de sistematizar la manera en la que se presentan los contenidos a los estudiantes tendrá un impacto positivo.

Con los avances de la ciencia y la tecnología, los contenidos de química aumentan exponencialmente año a año, si bien es tiempo de establecer prioridades y seleccionar qué contenidos son necesarios

para cada carrera; mientras que eso no ocurra deberemos enfocarnos en cómo podemos enseñar los contenidos actuales para que sean recibidos con mayor facilidad por los estudiantes.

Referencias bibliográficas

1. *Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar.* **Aymerich, Mercé Izquierdo.** 4/6, La Plata : s.n., 2004, Journal of Argentine Chemical Society, Vol. 92, págs. 115-136.
2. *Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarla.* **Cárdenas S., Fidel Antonio.** 3, 2006, Ciencia & educacao, Vol. 12, págs. 333-346.
3. *La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?* **Galagovsky, Lydia R.** 1, 2005, Química Viva. ISSN 1666-7948.
4. **Glasstone, Samuel.** *Elementos de Fisicoquímica.* Buenos Aires : Editorial médico-Quirúrgica, 1950.
5. **Brown T., LeMay Jr., Bursten B.** *Química. La ciencia central.* . s.l. : Editorial Prentice Hall Hispanoamericana SA, 1998.
6. **M. Angelini, E. Baumgastner, C. Benitez, M. Bulwik, R. Crubellati, L. Landau, L. Lastres Flores, M. Pouchan, R. Servant, M. Sileo.** *Temas de Química General.* Buenos Aires : Eudeba, 2006. ISBN 950-23-0549-3.
7. **Chang, Raymond y Goldsby, Kenneth A.** *Química.* s.l. : Mc Graw Hill Education, 2013. ISBN: 978-607-15-0928-4.

Eje temático

5- Enseñanza de Química como base para otras carreras

CÓMO DESENTRAÑAR EL TEMA ELECTRÓLISIS GUIADOS POR PREGUNTAS REFLEXIVAS

M. R. Soriano^{(1)*}, D. Barbiric⁽²⁾ y A.M. García⁽¹⁾

1. *Facultad Regional Buenos Aires (UTN), Medrano 951, C1179AAQ, C. A. Buenos Aires, Argentina*

2. *Facultad de Ingeniería (UBA), Paseo Colón 850, C1063ACV, C. A. Buenos Aires, Argentina*

E-mail: mrs2105@gmail.com

Resumen

Avances recientes sobre cómo se aprende permitieron elaborar recursos pedagógicos que brindan una ayuda invaluable para mejorar las clases, el interés estudiantil y los niveles de aprendizaje. Se presenta un recurso tal, diseñado para aprender el tema *electrólisis* y se destacan algunos de sus aspectos: el trabajo cooperativo promueve actitudes positivas hacia el contenido, se aprende mejor en grupos autogestionados y la explicación entre pares facilita el progreso.

Palabras Clave: POGIL, aprendizaje cooperativo, aprendizaje centrado en el alumno

Introducción y objetivos

Existen iniciativas interesantes y trabajos de aula basados en estudios que señalan que se aprende más y mejor cuando se aprende con otros [1]. En esta propuesta, los estudiantes trabajan en grupos autogestionados sobre un material especialmente diseñado basado en la metodología POGIL [2]. Se pone el acento en desarrollar habilidades de proceso, además de las de contenido. En los cursos de química general introductoria para las diferentes ingenierías, se incluyen temas fundamentales como: estructura atómica, unión química, equilibrio, cinética, electroquímica. Este último tema, presentado sobre el final del curso, entraña conocimientos sobre cómo se escriben las reacciones químicas, estequiometría de las reacciones, equilibrio, número de oxidación, conceptos todos que se han desarrollado con antelación.

En este trabajo se presenta el tema *electrólisis* como una ficha de trabajo guiada con preguntas de modo que los alumnos, trabajando en grupos pequeños (no más de cuatro), vayan desentrañando el tema y sus implicancias. El objetivo es que los alumnos discutan y argumenten, y alcancen así una comprensión más sólida y duradera.

Antecedentes y fundamentos

Esta metodología de trabajo grupal en el aula se implementó los últimos siete años en la universidad, trabajando bajo esta modalidad durante todo el curso para el desarrollo de todos los temas. Pero podría perfectamente aplicarse a algunos temas únicamente.

La práctica de trabajo grupal consiste en seguir una guía de preguntas orientadoras que van desde la pregunta directa a la pregunta convergente y termina con preguntas divergentes. Las preguntas directas deben responderse a partir de la información dada y los conocimientos previos; las convergentes requieren conexiones y conclusiones que son obvias a partir de la información proporcionada, requieren análisis, observación, síntesis; y por último, las divergentes exigen explorar, ponderar. Este formato para elaborar la guía es importante respetarlo, ya que lleva a los alumnos a poder responder en forma fácil y directa las primeras preguntas, pensar y discutir más en profundidad el significado de las siguientes, para llegar finalmente a sacar conclusiones por sí mismos que los conducen más allá de la presentación del tema.

Los autores de la metodología POGIL señalan [3] que hay dos aspectos clave para el diseño de una actividad POGIL. Primero, debe estar incluida la información apropiada para que la "Exploración" inicial posibilite a los estudiantes desarrollar los conceptos requeridos. Segundo, la secuencia de preguntas guiadas se debe construir cuidadosamente, para permitirles a los estudiantes inferir la conclusión apropiada y al mismo tiempo promover el desarrollo de varias

habilidades procesales. Así, unas pocas primeras preguntas se construyen sobre la base del conocimiento previo de los estudiantes y dirigen la atención a la información que proporciona el modelo. Luego siguen algunas preguntas que promueven el pensamiento hacia el hallazgo de relaciones y el encuentro de patrones en los datos dirigidos al descubrimiento de un concepto. Las preguntas finales pueden requerir pensamiento divergente para encontrar la relevancia o para buscar los límites hasta donde generalizar el nuevo conocimiento y la comprensión de los estudiantes. Por eso, las preguntas van creciendo una sobre otra en complejidad y sofisticación, conduciendo al grupo de estudiantes hacia el descubrimiento de un concepto químico y al mismo tiempo requiriendo (y desarrollando) una serie de habilidades [3].

Saber plantear las preguntas es el corazón de la metodología, ya que las mismas deben ser ayuda y guía para la comprensión, para despertar el interés de los estudiantes y para que ellos mismos puedan plantear preguntas entre sus pares y al docente.

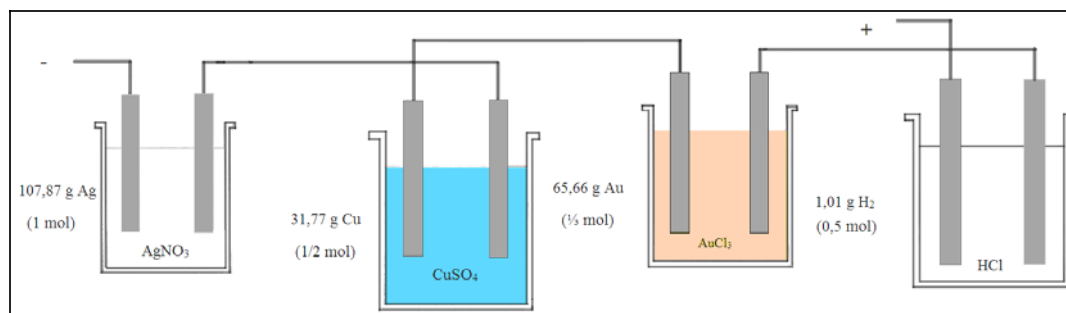
El docente debe tener claro que no debe responder preguntas que los estudiantes pueden responder solos analizando con mayor profundidad la presentación del tema; y a su vez, debe esmerarse en que los grupos interactúen entre sí haciéndose preguntas, buscando respuestas conjuntas y logrando acuerdos entre ellos. El trabajo del docente en el aula es estar muy atento al trabajo grupal y a las discusiones y argumentaciones intra e intergrupales, además de acabar con una puesta en común interesante.

Resulta esencial, al inicio de este marco de actividad, una clara presentación del formato de clase y de las expectativas. Así mismo, es deseable disponer de aulas provistas con mesas más pequeñas y rodeadas de sillas, en lugar de los clásicos pupitres, pues facilita mucho más el trabajo grupal.

Descripción de la propuesta

La ficha de trabajo enmarcada en POGIL que se presenta, comienza aludiendo a uno de los equilibrios redox vistos en una ficha de trabajo previa referida a pilas (sulfato de cinc-cobre). Este tipo de reacciones espontáneas se usaron para explicar diferentes dispositivos que permiten obtener trabajo eléctrico. Retomar un tema ya desarrollado y comprendido ayuda a ir asentando y afirmando pilares sobre los que se pueden construir nuevos conocimientos. Aquí lo novedoso será pasar a utilizar reacciones químicas, que sólo ocurren si se aplica una diferencia de potencial, y que tienen importantes aplicaciones industriales, como por ejemplo depositar metales sobre una superficie.

Un esquema simple (Fig.1) con cuatro cubas conectadas en serie, que recuerda los trabajos de Faraday, será el disparador del tema. Un conjunto de cuatro preguntas directas (Fig.2), pide a los estudiantes calcular los moles de electrones que circulan en cada una de las reacciones propuestas en la figura. Es un tema que ya manejan bien, dado que lo han visto en el tema *pilas*: reacciones redox, hemirreacciones y la relación de las mismas con la estequiometría de moles de electrones.



En el experimento de la figura se muestra la electrolisis simultánea de distintas soluciones acuosas para cuatro sustancias diferentes. Por todas las celdas ha circulado suficiente corriente para depositar un mol de plata.

Fig 1

1. ¿Cuántos moles de electrones deben circular en la primera celda para que se deposite un mol de Ag?
2. ¿Cuántos moles de electrones deben circular en la segunda celda para que se deposite un mol de Cu?
3. ¿Cuántos moles de electrones deben circular en la tercera celda para que se deposite un mol de Au?
4. ¿Cuántos moles de electrones deben circular en la cuarta celda para que se desprenda un mol de H₂?

Fig 2

Seguidamente se pide a los alumnos justificar las masas de los elementos depositadas o desprendidas, que se ofrecen como datos. Para hacerlo, se espera que los alumnos calculen la relación moles-masa para cada sustancia, habida cuenta de la participación estequiométrica de los electrones en cada reacción (Fig.3)

5. ¿Por qué se depositan 107,87 g de Ag en el modelo 1?
6. ¿Por qué se depositan 31,77 g de Cu en el modelo 1?
7. ¿Por qué se depositan 65,66 g de Au en el modelo 1?
8. ¿Por qué se liberan 1,01 g de H₂ en el modelo 1?

Fig 3

Una siguiente pregunta divergente invita a los alumnos a redactar una generalización que describa lo que pudieron observar a partir de sus respuestas anteriores.

9. ¿Puedes redactar una generalización de las observaciones que has hecho a partir del modelo 1 y de las PPC* anteriores?

*PPC: Preguntas de Pensamiento Crítico

A diferencia de un método tradicional, donde los alumnos son oyentes mayormente pasivos, esta metodología los hace partícipes activos en el aula. La siguiente diferencia, tan importante como la anterior, es que ellos mismos van encontrando definiciones, reglas, comportamientos, cuando en una clase tradicional es el profesor quien las expone como verdades establecidas. Así, siguiendo una definición de cantidad de carga eléctrica, los estudiantes pueden calcular el valor de la constante de Faraday. Lo que los alumnos logran desentrañar por sí mismos, es a la vez un estímulo para aprender y una forma de evaluar cuánto han sido capaces de progresar.

Evaluación de la propuesta.

Excepcionalmente aparecen estudiantes que se hallan más cómodos en un rol más pasivo tradicional y piden teóricas magistrales; algunos encuentran dificultades en el trabajo cooperativo, no se acostumbran a que un par les explique y se muestran más competitivos. Pero la mayoría de los alumnos percibe que la metodología respeta los tiempos individuales y que, si trabajan responsablemente en clase, alcanzan los objetivos del curso. El sentido de propiedad sobre el aprendizaje personal hace que los estudiantes se sientan dueños de los nuevos saberes que

adquieren. ¿Qué podría entusiasmar más que verificar por sí mismos lo mucho que avanzaron y mejoraron?

Se observó que con este tipo de recursos de aprendizaje, los alumnos son capaces de resolver nuevos problemas; disfrutan de los contenidos, de las actividades que se les ofrecen y de sus logros; tienen mejores actitudes entre ellos y con los docentes. Respecto a las estadísticas, en los últimos siete años, el porcentaje de alumnos con primera cursada aprobada es mayor para los cursos POGIL que para la media de los otros cursos.

Conclusiones

En esta aproximación diferente al tema de electrólisis, los alumnos van adquiriendo nociones y conceptos de manera paulatina, sobre la base firme del conocimiento previamente logrado y apelando permanentemente a su capacidad de razonamiento y procesamiento de la información, tal como ocurre durante la investigación científico-tecnológica.

Los cambios en las aulas universitarias no son fáciles. Está muy internalizada la clase expositiva, que ha funcionado bien durante tantos años. ¿Por qué habría que cambiarla?

Esto se contrapone en parte con una frecuente queja de los docentes sobre la *performance* de los alumnos de hoy. Que no leen, que no estudian, que sólo miran sus celulares en clase.

El alumno de la era actual, tan asociado a los dispositivos electrónicos, ya no es el alumno de antes, esto es muy cierto. Pero ese alumno de hoy abre puertas a un mundo muy interesante y exige a los docentes un cambio importante que ya no se puede ni se debe soslayar.

Los cursos interactivos exigen que los alumnos lean, oigan, busquen en internet los temas; el aula se torna en un lugar de rica discusión donde ellos, por sí mismos, van dilucidando la comprensión de los temas. Esto los acerca al tipo de profesionales que deberán ser en el siglo XXI.

Agradecimientos

A la UTN-FRBA, que permite implementar algo diferente. A la Secretaría de Gestión Académica, que recopila datos y hace estadísticas que permiten analizar los resultados entre las diferentes metodologías. A los alumnos y auxiliares, por las críticas constructivas al material de clase.

Referencias bibliográficas:

[1] Eberlein, T.; Kampmeier, J.; Minderhout, V; Moog, R.; Platt, T.; Varma-Nelson, P. and White, H. "Pedagogies of engagement in science. A comparison of PBL, POGIL, and PLTL". *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 36(4), 262-273, 2008

[2] <https://pogil.org/about>

[3] R. Moog, F. Creegan, D. Hanson, J. Spencer y A. Straumanis. (2009) Aprendizaje como Proceso Guiado mediante Preguntas Inquisitivas: POGIL y el Proyecto POGIL *Industria & Química*, revista de la Asociación Química Argentina, ISSN 0368-0819, N° 360, diciembre (pp. 53-59).

Enseñanza de Química como base para otras carreras

POSIBLES CAUSAS DE ABANDONO DEL CURSADO DE QUÍMICA DE LA CARRERA INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNSJ

Daniel José Gomez^{1*}, Gastón Seminara², Cintia Navas³

1 – Profesor Titular Cátedra “Química” – Carrera Ingeniería Electrónica – “Ciencia e Ingeniería de los materiales” – Carrera Ingeniería de Minas – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan – Av. Lib. San Martín (Oeste) 1109 – CPA: J5400ARL - San Juan – Argentina

2 – Cátedras: “Recursos Humanos”, “Comercializaciones”, “Proyectos de inversión” – Carrera Ingeniería Industrial – “Desarrollo personal”, “Empresas familiares”, “Marketing profesional” – Carrera Ingeniería Electromecánica – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan – Av. Lib. San Martín (Oeste) 1109 CPA: J5400ARL - San Juan – Argentina

3 - Cátedra “Química” – Carrera Ingeniería Electrónica – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan – Av. Lib. San Martín (Oeste) 1109 CPA: J5400ARL - San Juan – Argentina

Email: dgomez@unsj.edu.ar

En este trabajo se analizan probables causas que puedan provocar el abandono del cursado de la asignatura Química correspondiente al primer semestre del primer año de la carrera Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan.

Palabras clave: Química, Ingeniería Electrónica, abandono, plan de estudio

Introducción

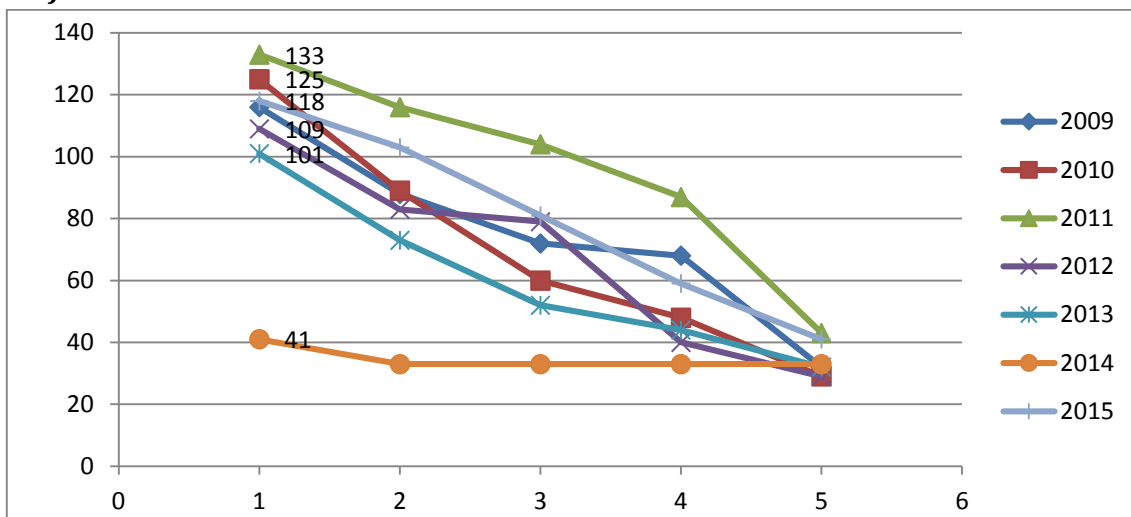
El presente trabajo tiene como objetivo analizar las posibles causas del abandono por parte de los alumnos del cursado de la asignatura Química. A tal fin se analizaron los períodos de cursado desde el año 2009 y hasta el 2015 inclusive.

Tabla 1

AÑO	INSCRIPTOS	COMIENZAN A CURSAR	CONTINUAN CURSANDO DESPUES DEL PRIMER PARCIAL	CONTINUAN CURSANDO DESPUES DEL SEG. PARCIAL	TOTALES REGULARES
2009	116	88	72	68	32
2010	125	89	60	48	29
2011	133	116	104	87	43
2012	109	83	79	40	29
2013	101	73	52	44	32
2014	41	33	33	33	33
2015	118	103	81	59	41

Los datos de la Tabla 1 se muestran en el siguiente gráfico (Gráfico 1):

Grafico 1



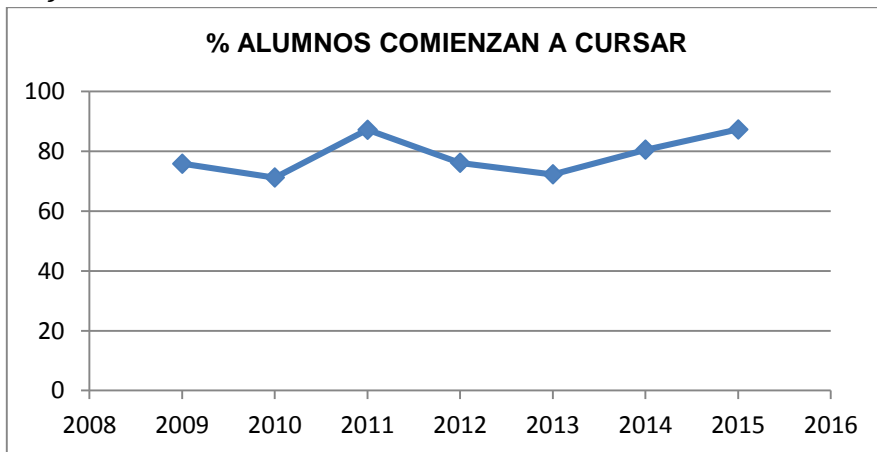
Se puede observar un descenso casi constante en el número de alumnos.

Analizando los valores de la Tabla 1 puede apreciarse que no comienza a cursar el total de alumnos. Se procedió a realizar otra tabla con los porcentajes de los alumnos que comienzan a cursar y los que nunca lo hicieron. Para ello se tuvo en cuenta el total de inscriptos (Tabla 2).

Tabla 2

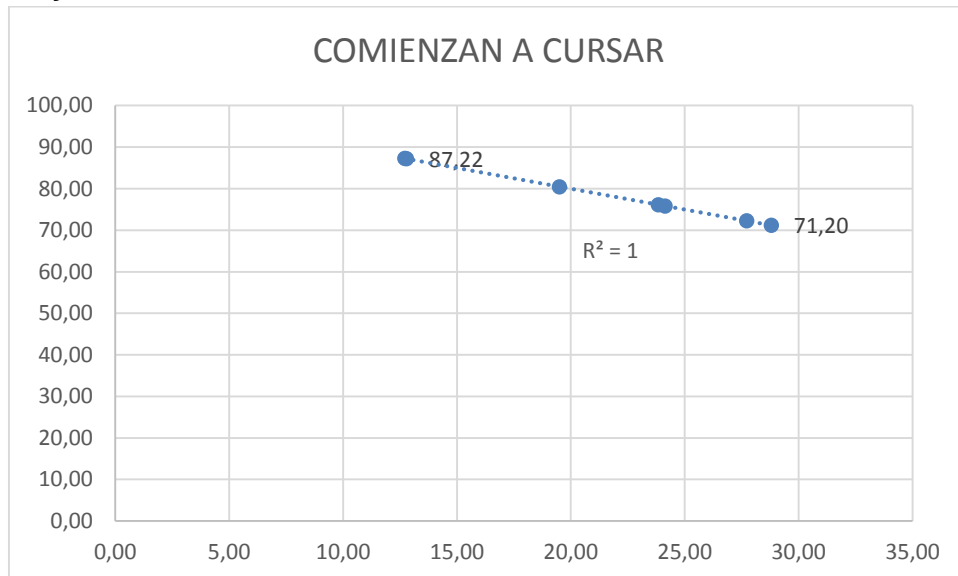
AÑO	% DE ALUMNOS QUE COMIENZAN A CURSAR	% DE ALUMNOS QUE NO CURSARON NUNCA
2009	75,86	24,14
2010	71,20	28,80
2011	87,22	12,78
2012	76,15	23,85
2013	72,28	27,72
2014	80,49	19,51
2015	87,29	12,71

Grafico 2



No se aprecia una variación notable entre esta población. Asimismo se observó que todos estos años aproximadamente un 20% de los alumnos inscriptos no cursan nunca la materia. En función de estos datos obtenidos se realizó un ensayo sencillo de regresión teniendo como variables los alumnos que nunca cursan y los que comienzan a cursar y se obtuvo el siguiente gráfico:

Grafico 3



El valor de R^2 (1) obtenido indica la existencia de una dependencia total entre las dos variables propuestas; para nuestro caso “porcentaje de alumnos inscriptos” y “porcentaje de alumnos que nunca cursaron la materia”. Vale decir que si aumenta el número de alumnos inscriptos, descenderá el número de alumnos que nunca cursen la materia.

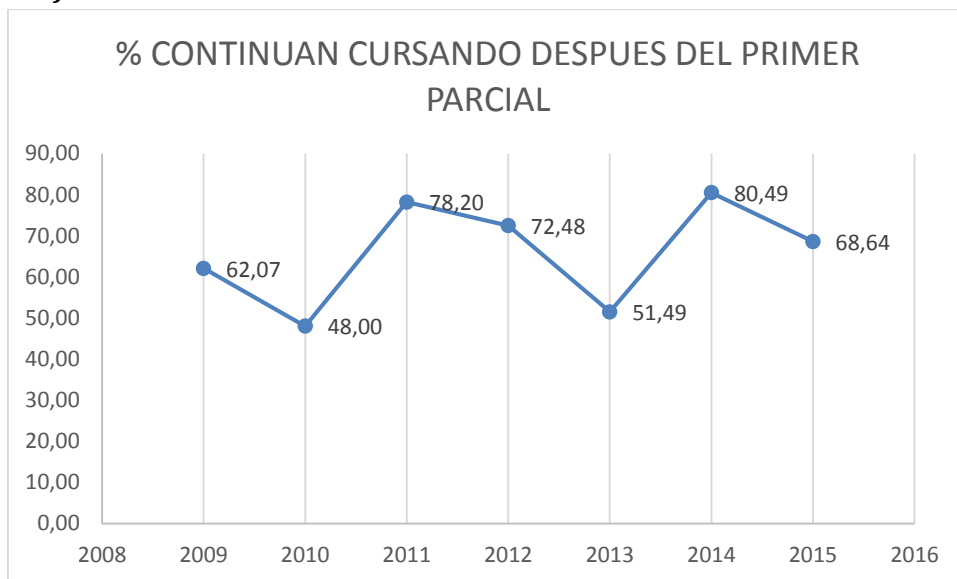
Se expresaron los datos de la Tabla 1 en porcentajes:

Tabla 3

AÑO	% INSCRIPTOS	% COMIENZAN A CURSAR	% CONTINUAN CURSANDO DESPUES DEL PRIMER PARCIAL	%CONTINUAN CURSANDO DESPUES DEL SEG. PARCIAL	% REGULARES
2009	100	75,86	62,07	58,62	27,59
2010	100	71,20	48,00	38,40	23,20
2011	100	87,22	78,20	65,41	32,33
2012	100	76,15	72,48	36,70	26,61
2013	100	72,28	51,49	43,56	31,68
2014	100	80,49	80,49	80,49	80,49
2015	100	87,29	68,64	50,00	34,75

Luego de la primera examinación parcial (aproximadamente un mes de comenzado el cursado), alrededor de otro 20% abandonan (esto es un promedio):

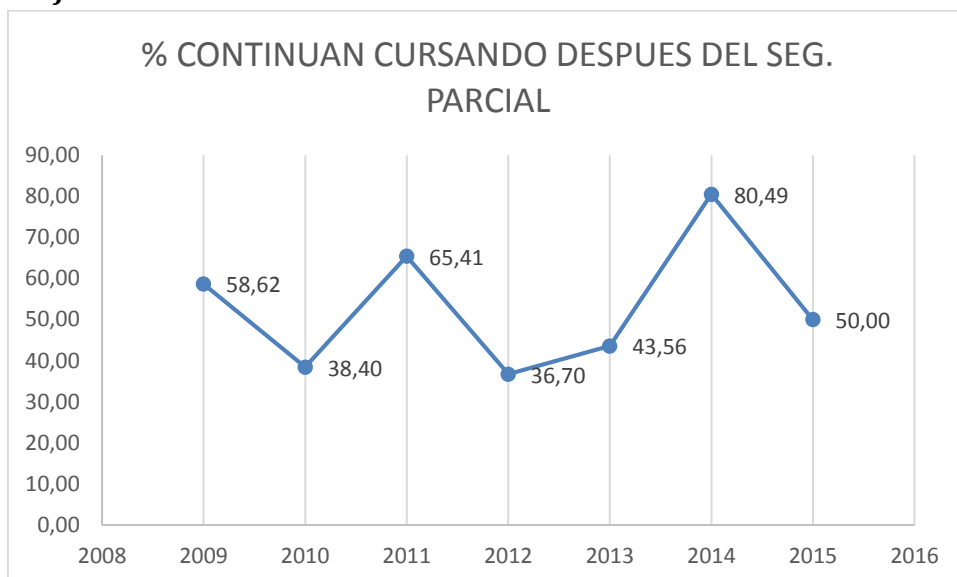
Grafico 4



Aquí ya no existe la dependencia lineal entre las dos variables que para este caso serían “% de alumnos que comienzan a cursar” y “% continúan cursando después del primer parcial”

El mismo análisis se hizo para los alumnos que continuaron cursando después de rendir el segundo parcial (aproximadamente un mes antes de finalizar el cursado), aquí el porcentaje no llega al 30%:

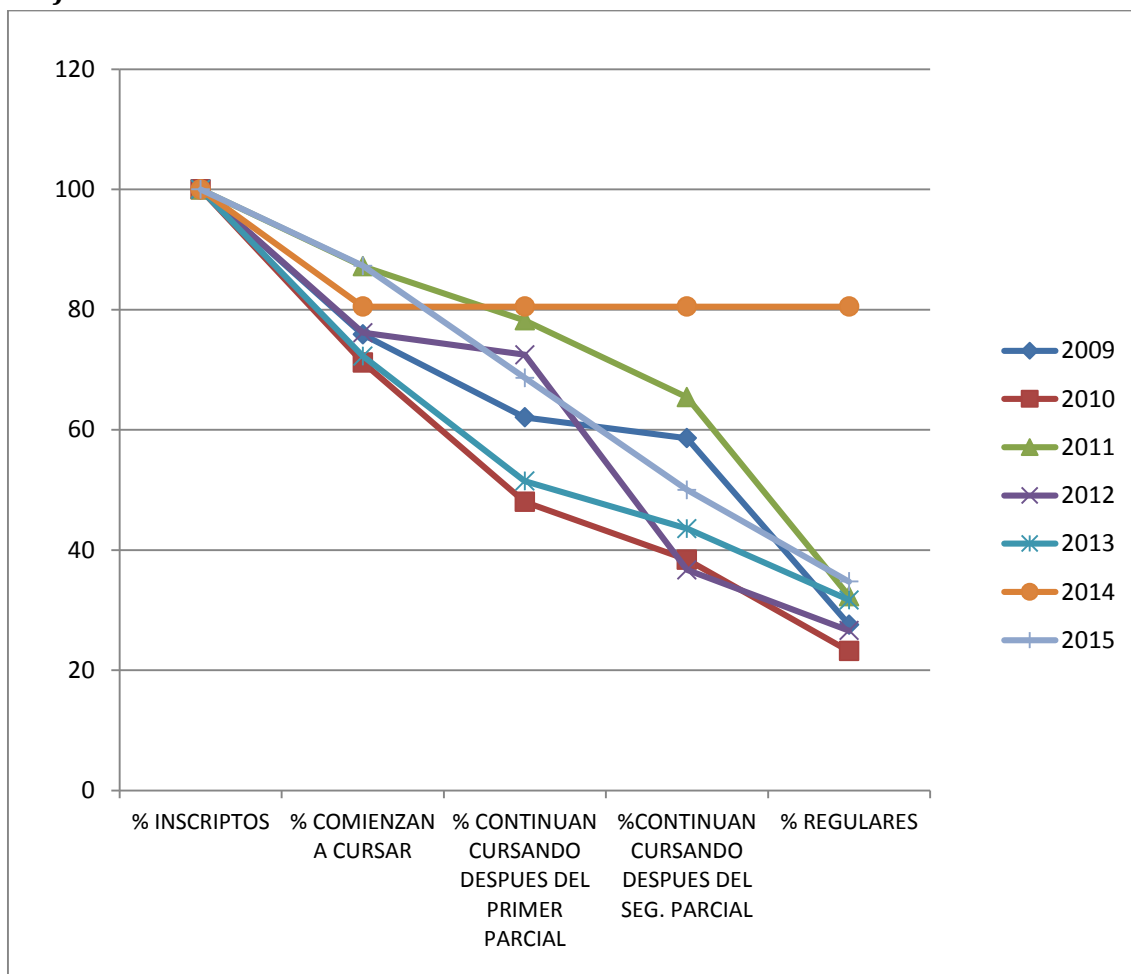
Grafico 5



De lo expuesto anteriormente podemos afirmar que el 50% de los alumnos en condiciones de cursar abandonan antes de finalizar el semestre.

Si vemos en conjunto todos los datos porcentuales:

Grafico 6



conclusiones

A excepción del año 2014, en donde prácticamente ningún alumno abandonó, el resto de los años demuestra un descenso en el número de estudiantes que finalizan el cursado.

De acuerdo a encuestas que se realizaron al comienzo y finalización del cursado y analizando los datos se concluye lo siguiente:

- a- En el año 2005 hubo un cambio en el plan de estudio de la carrera y en el año 2012 se modificó nuevamente, esto provocó que los alumnos que estaban retrasados en su cursado optaran por el plan de “enlace” antes del 2011 (año límite para no ser incluidos en el nuevo plan de estudio). El hecho de cambiar de plan de estudio no favorecía en absoluto al alumno porque el nuevo plan incluía más materias, lo que provocaría un aumento en los años de finalización de su carrera. Después del año 2011 solamente cursaron los alumnos ingresantes a la carrera y los recursantes que no pudieron cumplir con los requisitos para continuar con su plan de estudio original. Esto se ve reflejado en los años 2012 y 2013.

- b- La asignatura se dictó conjuntamente con alumnos de la carrera Bioingeniería hasta los años 2012. En el año 2013 se dividió la cátedra en dos partes, una perteneciente a Bioingeniería y otra a Ingeniería Electrónica. Si bien el número de docentes fue menor, la relación profesor/alumno se mantuvo casi igual. Los alumnos se vieron favorecidos por esta iniciativa, ya que, según las encuestas tuvieron más horas de consulta para ellos.
- c- El mayor porcentaje de abandono ocurre al finalizar el ciclo. Nuevamente las encuestas aclararon esta situación dejando en claro que en ese período del cursado se encuentran con que deben recuperar parciales de otras materias que vienen desarrollando en forma paralela y como esta asignatura no presenta una materia correlativa inmediata (recién en el segundo semestre del segundo año la posee) deciden abandonar el cursado de Química para poder obtener la regularidad en otras materias que sí tienen correlativas inmediatas en el semestre que sigue.
- d- El año 2014 tuvo prácticamente un 100% de alumnos ingresantes.
- e- Se vio nuevamente un aumento considerable en el año 2015. Finalizado el semestre se obtuvieron los resultados de las encuestas y nuevamente se justificó este comportamiento debido a que en el año 2012 se consideró a la asignatura Química incluirla en el ciclo básico de todas las carreras de Ingeniería que se dictan en la UNSJ. Por ello, alumnos que pertenecen a otra especialidad en donde no han podido regularizar la materia, o bien, han perdido la regularidad de la misma porque no han rendido el examen final se inscribieron en Ing. Electrónica para cursar la materia en esta cátedra y luego solicitar la equivalencia en su carrera de origen. Todo ello, porque al existir la alternativa optaron cursar en Electrónica.
- f- De las encuestas se puede concluir en el detalle relativo al momento en que los distintos segmentos de alumnos deciden abandonar el cursado en el transcurso del semestre.

Por último, se ha realizado un análisis sencillo del número de alumnos que regularizan la materia obteniéndose lo siguiente:

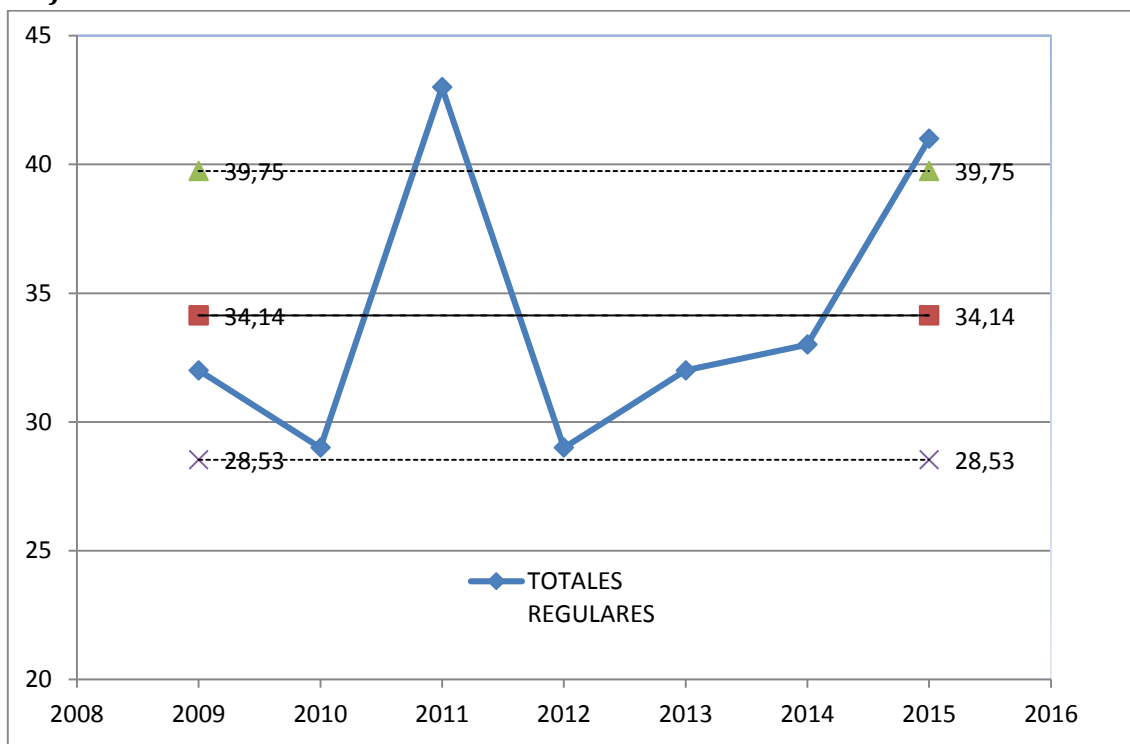
Tabla 4

AÑO	TOTAL DE ALUMNOS REGULARES
2009	32
2010	29
2011	43
2012	29
2013	32
2014	33
2015	41

Tabla 5

TOTALES REGULARES	
Media	34,1428571
Error típico	2,12051848
Mediana	32
Moda	32
Desviación estándar	5,61036456
Varianza de la muestra	31,4761905
Curtosis	-0,78013966
Coefficiente de asimetría	0,95667976
Rango	14
Mínimo	29
Máximo	43
Suma	239
Cuenta	7
Nivel de confianza (95,0%)	5,1887218

Graficando el intervalo comprendido entre la media +/- la desviación estándar se tiene aproximadamente el 68% central de los datos:

Grafico 7

Por último, en base a esto podemos afirmar que estadísticamente no existe variación de alumnos que regularizan la materia en los años estudiados en términos absolutos.

Referencias bibliográficas

- [1] <http://www.tuveras.com/estadistica/normal/normal.htm>
- [2] <http://math.uprm.edu/>
- [3] <http://ocw.uv.es/ciencias-sociales-y-juridicas/metodos/2/12329-anovauno2.pdf>
- [4] <http://www.vitutor.net/1/55.html>

Eje temático 5

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA QUÍMICA EN AGRONOMÍA: LA OPINION DE LOS ALUMNOS

María A. Goyeneche¹, Analía I. Margheritis², Eliana Castañares³

^{1,2 y 3}- Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Bs. As. República de Italia N° 780. Azul. Bs. As.

E-mail: alegoy@faa.unicen.edu.ar

La propuesta intenta promover la motivación en alumnos de agronomía para aprender química. Trabajamos sobre fórmulas y nomenclatura de compuestos inorgánicos y ecuaciones químicas. Presentamos un problema agronómico cuya solución requiere comprender el tema y propusimos actividades de trabajo colaborativo para que los estudiantes se involucren activamente en el desarrollo de las clases. Según la encuesta de opinión realizada a alumnos, la experiencia resultó satisfactoria.

Palabras clave: química en contexto, motivación, problema agronómico, opinión

Introducción y objetivos

Este trabajo se llevó a cabo en Introducción a la Química, asignatura del curso introductorio de Ingeniería Agronómica y Profesorado en Ciencias Biológicas. Los alumnos de ambas carreras cursan la asignatura en una comisión, siendo en su mayoría de Ingeniería Agronómica. Los temas se desarrollan por medio de clases expositivas a cargo del profesor y los estudiantes resuelven ejercicios de una guía. Los alumnos provienen de diferentes establecimientos educativos, por lo que el grupo se caracteriza por su heterogeneidad en cuanto a conocimientos previos.

Los profesores de Química en la Universidad se encuentran con el problema del escaso interés que, en general, tienen los alumnos de las carreras no específicas de Química por esta materia [1]. La falta de motivación por el aprendizaje de Química y los bajos rendimientos en las asignaturas del curso introductorio fueron detectados por las autoras de este trabajo, en concordancia con resultados de estudios realizados por integrantes del gabinete psicopedagógico de la Facultad de Agronomía.

Ante la problemática citada, generamos una innovación en una unidad didáctica con el objetivo de motivar a los alumnos por el aprendizaje de la asignatura; favorecer el rol activo de los estudiantes; propiciar el trabajo colaborativo y el intercambio grupal de significados [2]. Esta propuesta contempla que el docente adopte un rol de guía del aprendizaje, en un ambiente de coparticipación distendido.

Fundamentos

Ante la falta de interés de los alumnos para aprender Química, resulta fundamental hacer del aprendizaje de esta ciencia una experiencia gratificante y contextualizada en un problema significativo para los estudiantes [3]. Uno de los enfoques para contextualizar la ciencia sería introducir y desarrollar los conceptos a partir del contexto [4]. Es así que planteamos trabajar con un problema agronómico cuya resolución requiere del conocimiento y comprensión de un tema de índole químico.

Descripción

La propuesta se implementó en la unidad didáctica: Fórmulas y nomenclatura de compuestos inorgánicos y ecuaciones químicas. Estos temas, en general, implican memorizar y aplicar reglas por lo que son actividades de poco interés. En consecuencia se buscó un contexto relevante para los estudiantes, un problema agronómico. La innovación se puso en práctica durante el ciclo 2015, en 10 horas distribuidas en cuatro clases. El curso estaba constituido por 48 estudiantes de las carreras de Ingeniería Agronómica y Profesorado en Ciencias Biológicas. El docente presentó el problema, los

estudiantes discutieron diferentes abordajes y se llegó a un punto tal de resolución que requería descifrar los nombres químicos de fertilizantes para saber cuál de ellos podría mejorar la producción de un cultivo; por lo que dieron respuestas a partir de nociones intuitivas. Producido este conflicto el docente desarrolló el tema y a partir de esto los alumnos pudieron rever sus ideas y volver a analizar activamente el problema planteado. Como actividad grupal se propusieron diferentes lecturas de interés como base para resolver situaciones inherentes al tema. Cada grupo de estudiantes eligió una lectura y en clases posteriores socializaron las actividades. En esta instancia se generó intercambio entre los alumnos, y el docente actuó como moderador de la discusión y legitimador del conocimiento. En la última clase se pidió a los estudiantes que en forma individual resolvieran una actividad extra, a fin de ser evaluada. En la figura 1 se muestra el problema agronómico presentado por el docente.



Ricardo es productor de un establecimiento agropecuario y tiene un problema con sus cultivos. Decide buscar asesoramiento y acude a un Ingeniero Agrónomo.

1- ¿Qué plan de acción creen ustedes que ejecutaría el profesional para resolver el problema?

2- El cultivo tiene crecimiento retrasado, hojas amarillentas a partir de la punta y otras manifestaciones que hacen sospechar de una deficiencia en nitrógeno. Como remediación, el Ingeniero decide aplicar un fertilizante. Existen distintas formulaciones, presentaciones, etc. de productos fertilizantes. De la siguiente lista, ¿cuál o cuáles podría aplicar? ¿qué tuviste en cuenta en tu elección?

Sulfato de cinc	
Nitrato de amonio	
Sulfato potásico	
Sulfato ferroso	
Nitrato sódico	
Hidrógeno fosfato de amonio	
Sulfato de calcio	

Figura 1: Problema agronómico a partir del cual se desarrolló el tema

Evaluación

Para evaluar la experiencia creímos relevante medir rendimiento académico de los estudiantes, realizar anotaciones de profesor y también una encuesta de opinión. En esta comunicación presentaremos los resultados obtenidos según la encuesta, basada en el cuestionario de Gonzalez de Galindo [5]. Las dimensiones analizadas fueron: Participación de los estudiantes y trabajo grupal (preguntas 3 y 9 de la encuesta), ritmo de la clase (preguntas 6 y 12), desarrollo de pensamiento lógico (1 y 7), presentación y desarrollo de contenidos (4 y 10), relación de la teoría con la práctica profesional y la vida cotidiana (2 y 8), rol del docente (5 y 11) y adhesión a la metodología empleada (13).

Resultados

El gráfico 1 muestra las opiniones de los alumnos, en porcentajes, según los rubros considerados.

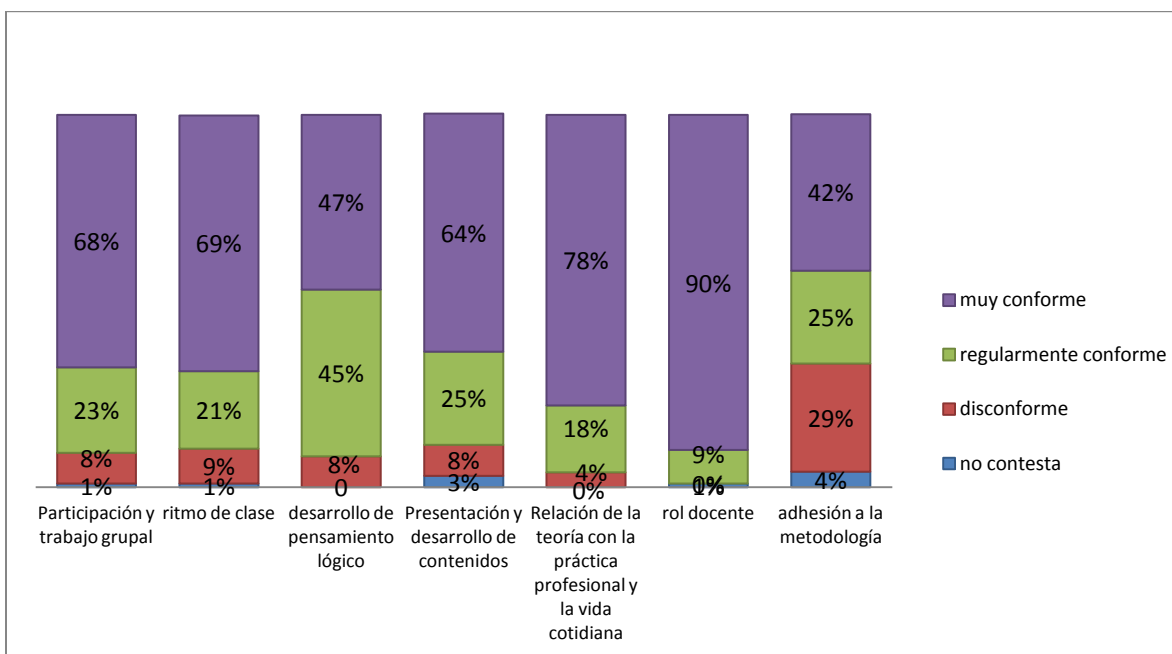


Gráfico 1: Distribución porcentual de las respuestas a la encuesta a los alumnos según cada dimensión

a) Participación del alumno y trabajo grupal: Con respecto a esta dimensión, el 68 % de los estudiantes mostraron estar muy conformes porque les resultó útil trabajar con sus compañeros en el desarrollo de las actividades y les ayudó a aprender. Sin embargo al 23 % no les resultó práctico porque no podían seguir el ritmo de entendimiento de los alumnos más avanzados y el 8% estuvo disconforme porque no habían realizado las actividades en grupo. Algunos comentarios respecto a este rubro fueron: *“Cuesta mucho que todos estén en el mismo ritmo, esto hace complicado trabajar en grupo”*; *“Si tus compañeros están más avanzados no entendés”*; *“Muy conforme porque se genera discusión y ayuda mutua”*; *“El debate me ayuda a comprender y además hay ayuda mutua”*; *“En mi grupo no hubo realmente un trabajo en equipo, no fue debate”*; *“Me ayudó a no cerrarme en una idea y que haya otras posibilidades”*.

b) Ritmo de clase: El 69 % de los estudiantes manifestó estar muy conforme con el ritmo de clase; le pareció que el tiempo dedicado al tema fue el necesario para entenderlo. El 21% estuvo regularmente conforme, les pareció mucho contenido para el tiempo empleado en las clases y otros explicaron que tenían muy poca base en química para poder comprender tantos contenidos y un 9 % manifestó no haberle alcanzado el tiempo para comprender el tema y hacer todas las actividades. Sobre este rubro algunos comentarios fueron: *“No estoy acostumbrado a un ritmo de clase tan acelerado”*; *“Tal vez algunos temas requieren más tiempo para explicarlo mejor y sacar dudas”*; *“Cuesta un poco pero está bien”*; *“Para el que no tuvo buena base de química en la escuela secundaria no fue suficiente la explicación”*; *“Creo estar siempre corriendo detrás de los temas”*; *“El tiempo dedicado al desarrollo del tema fue apropiado para los que tenemos buena base en química”*.

c) Desarrollo de pensamiento lógico: El 47% de los estudiantes opinó que el desarrollo del tema le permitió relacionarlo con otros temas de la asignatura y otras disciplinas; el 45 % expuso estar regularmente conforme ya que de por sí tiene dificultades para relacionar contenidos ó porque al no entender bien el tema, no logró vincularlo con otros. Algunas de sus reflexiones fueron: *“no lo relacioné con muchos temas, sólo con el que se explicó en clase”*; *“Lo relacioné gracias a los ejemplos que mostraban”*; *“Lo relacioné más o menos ya que no entendí demasiado”*; *“Me permitió aprender algunas cosas que no sabía”*; *“Me ayudó a ver las cosas desde otro punto de vista”*.

d) Presentación y desarrollo de contenidos: El 64 % de los alumnos estuvo muy conforme con la presentación del tema en forma de problema real y de interés y las actividades sobre un texto relacionado con problemáticas agronómicas, ambientales, de tecnología de alimentos. El 25 % de los

estudiantes estuvieron regularmente conformes aduciendo dificultades en el entendimiento del tema y que en la explicación dada por el docente faltaban algunas cuestiones para poder resolver las actividades; un 8% dijeron que no habían entendido porque estuvieron ausentes en la clase teórico-práctica. Algunas opiniones expresadas fueron: “*no pude completar la guía de actividades bajo la orientación del docente porque me faltó explicación*”; “*No pude realizar las actividades porque me costó mucho entender el tema*”; “*Tuve dificultades porque no logré repasar bien el tema*”; “*algunos ejercicios quedan sin hacer pero los docentes siempre te ayudan*”

e) Relación de la teoría con la práctica profesional y la vida diaria: El 78 % de los estudiantes se mostraron muy conformes con este aspecto. Algunas opiniones fueron: “*lo ví más útil para la práctica profesional*”; “*Permite saber por qué suceden ciertas cosas que no se pueden explicar sin un conocimiento específico*”; “*Se relaciona con lo que voy a trabajar y lo voy a utilizar más adelante*”; “*Mi carrera se basa en esto y ahora tengo algunas herramientas*”; “*Con estos conocimientos puedo entender todos los fenómenos ocurridos*”; “*Sí, debido a que todo se lleva a cabo gracias a reacciones químicas*”.

f) Rol del docente: El 90 % de los alumnos manifestó estar muy conforme con el rol del docente porque intervenía en los momentos en que se creaban dudas y permitió que se generara un debate entre estudiantes y estudiantes y docente. Al respecto escribieron: “*El docente siempre da lugar a responder dudas*”; “*Se originaron debates muy amplios, divertidos y llevaderos*”; “*En cada duda que surgía en la presentación se dio lugar a un debate para llegar a resolver correctamente el problema*”; “*El docente brindó muchas posibilidades para analizar con toda la clase lo que íbamos entendiendo del tema*”.

g) Adhesión a la metodología: El 42% de los alumnos dijo estar muy conforme con la metodología de enseñanza porque permite la interacción entre compañeros; sin embargo el 25% contestó estar regularmente conforme, aunque no explicitaron por qué y un 29 % manifestó su disconformidad aduciendo que no habían entendido el tema. Algunas expresiones fueron: “*Está bueno interactuar con tus compañeros y después exponer la actividad*”; “*Me gustaría más teoría para entender mejor*”; “*No, porque no se entiende*”.

Conclusiones

Los estudiantes se mostraron en general muy comprometidos con la tarea; realizaron exposiciones muy claras del texto que habían leído y explicaron a sus compañeros cómo habían contestado las consignas, qué procedimientos habían empleado, demostrando un uso estratégico del conocimiento [6] Allí surgieron algunas discrepancias con el resto de los alumnos por lo que se generó un rico intercambio de ideas hasta la legitimación por parte del docente. En el resto de los temas no se siguió esta modalidad y los alumnos tuvieron una actitud más pasiva en el proceso de aprendizaje. Si bien creemos que fue una experiencia altamente positiva, tal como se desprende de la encuesta, a los estudiantes que no tuvieron química en la escuela les fue difícil integrarse y participar, incluso expresaron que no entendieron el tema; sin embargo esto no está de acuerdo con el mejor rendimiento que tuvieron en la unidad respecto a años anteriores, cuestión que desarrollaremos en otro trabajo. En cuanto a la adhesión a la metodología, opinamos que expusimos a los estudiantes a un rol diferente que requiere mayor dedicación por parte del alumno y ello pudo chocar con los hábitos pasivos desarrollados en los ambientes didácticos tradicionales [7].

Referencias Bibliográficas

[1] J. De Morán; M. De Bullaude y M. De Zamora. *Motivación hacia la Química*. Enseñanza de las Ciencias, **1995**,13(1), 66-71.

[2] M.Garcia Rizo. *Interacción y comunicación en entornos educativos: Reflexiones teóricas, conceptuales y metodológicas*. Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação, **2007**,1-16.

[3] A. Vazquez Alonso y M. A. Manassero Mas. *El interés de los estudiantes hacia la Química*. Educación Química. **2006**, 17: 388-401

[4] A. Caamaño (2011). *Enseñar Química mediante la contextualización, la indagación y la modelización*. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, **2011**, 17(69), 21-34.

[5] S. E. Gonzalez de Galindo; S. B. Mercau de Sancho y M. I. Marcilla. *Qué opinan nuestros alumnos acerca de una estrategia empleada en sus clases de Matemática*. Revista electrónica de Investigación en Educación en Ciencias. **2008**, 3 (2). <http://dialnet.unirioja.es/ejemplar/213264>

[6] J. I. Pozo; C. Monereo y M. Castelló. *El uso estratégico del conocimiento*. Capítulos extraídos del libro : Coll, C.; Palacios, J. y Marchesi, A. (coord.). Psicología de la educación escolar. Madrid: Alianza Editorial, **2001**; 211-258.

[7] J. M. Campanario y A. Moya. *¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas*. Investigación Didáctica. Enseñanza de las Ciencias, **1999**, 17 (2)

Anexo Encuesta [5]

El desarrollo teórico y de actividades en esta unidad temática fue modificado respecto de los años anteriores en función de darle un contexto más relacionado a tu futura profesión. Nos interesa saber tu experiencia en el desarrollo de estas clases. Para que tengas en cuenta:

- NO DEBES PONER TU NOMBRE en la encuesta
- Es importante que respondas las preguntas de acuerdo a TU OPINION

En cada pregunta seleccioná una de las opciones.

1- ¿El desarrollo del tema te estimuló a razonar y relacionar con otros temas?

Si más o menos no

2- ¿Te permitió ver la Química como una materia útil para resolver problemas de otras ciencias y de la vida cotidiana?

Si más o menos no

3- Para comprender el tema, ¿te resultó útil desarrollar las actividades de la guía junto a tus compañeros?

Si más o menos no

4- Trabajando solo o con tus compañeros, ¿pudiste completar la guía de actividades bajo la orientación del docente?

Si más o menos no

5- El docente ¿dio posibilidades a los alumnos para discutir sobre las dudas que iban surgiendo durante el desarrollo de las clases?

Brindó muchas posibilidades brindó pocas posibilidades no brindó posibilidades

6- ¿Te pareció adecuado el ritmo de la clase?

Si más o menos no

7- La forma de presentar los contenidos del tema, ¿te permitió relacionar otros conceptos?

Si más o menos no

8- ¿Considerás que la asignatura es importante para la formación en tu profesión?

Si más o menos no

9- La participación de tus compañeros en las clases, ¿te ayudó a aprender?

Si más o menos no

10- ¿Te pareció adecuado el desarrollo del tema en la guía de actividades prácticas?

Si más o menos no

11-¿Brindó el docente oportunidades para analizar con toda la clase lo que los alumnos iban entendiendo del tema?

Si pocas no

12- El tiempo dedicado al desarrollo del tema fue:

Excesivo apropiado insuficiente

13- ¿Te gustaría que los temas siguientes se desarrollen como se hizo con el tema formuleo y nomenclatura?

Si no me resulta indiferente

Por favor Justificá las respuestas. Muchas gracias por tu colaboración.

Enseñanza de Química como base para otras carreras

UNA FÍSICO-QUÍMICA ALTERNATIVA PARA INGENIERÍA QUÍMICA

Pedro Flores^{(1)*} y M. R. Soriano⁽²⁾

1. *Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), J.M. Gutiérrez 1150, B1613GSX, Los Polvorines, Prov. de Buenos Aires, Argentina*

2. *Facultad Regional Buenos Aires (UTN), Medrano 951, C1179AAQ, C. A. Buenos Aires, Argentina*

E-mail: paflores@ungs.edu.ar

Resumen

Diseño de una Físico-Química para Ingeniería Química, orientada a la resolución de problemas reales, tomando como referencia datos experimentales y problemáticas de interés industrial. A partir del diseño curricular del plan de carrera original, se hace especial énfasis en que los estudiantes enfrentarán los retos del siglo XXI y deben recibir el conocimiento y las habilidades para desarrollarse plenamente. Se recurre a estrategias de enseñanza alternativas (POGIL).

Palabras Clave: Físicoquímica, Ingeniería, POGIL

Introducción y objetivos

Hay poco material bibliográfico dirigido a una físicoquímica para ingenieros. Los textos de Físico-Química en general no tienen una visión, ni aplicaciones, ingenieriles y abarcan una serie de temas que no aparecen en los programas de Ingeniería (por ejemplo: Introducción a Termodinámica, Estructura de la Materia, Mecánica Cuántica, etc.). Los libros de Termodinámica para Ingenieros pueden ser una guía interesante, pero se trata de termodinámica muchas veces para sistemas de un componente o los principios que los estudiantes de Ingeniería desarrollan en la asignatura Termodinámica. En este caso, se trata de una Físico-Química sobre sistemas multicomponentes en situaciones reales, que son aquellos con los que deberá enfrentarse el ingeniero en su vida profesional.

Este trabajo presenta una Físico-Química para Ingeniería Química más centrada en problemas reales y datos experimentales. Se propone brindar igual protagonismo a la práctica y a la teoría. Se recurre a un aprendizaje orientado [1] basado en preguntas guía que llevan a los estudiantes a descubrir el sentido de los temas, para poder hacer ellos mismos buenas y nuevas preguntas que los lleven a un aprendizaje duradero.

Antecedentes y fundamentos

La Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) ha venido construyendo desde su fundación (en 1992) un Área de Química (AQ) centrada específicamente en Química Ambiental y Química de Plaguicidas. Estas dos corrientes principales se erigieron en torno a las problemáticas del Segundo Cordón del Conurbano: la contaminación urbana y la actividad frutihortícola [2].

Con el paso del tiempo, esta incumbencia se fue articulando con la creación de la Tecnicatura Superior en Química en 2013. Se buscaba así dar respuesta a la demanda de mano de obra calificada de las industrias cercanas (principalmente, los polos industriales de Pilar, Tortuguitas y Zárate-Campana, ver *Figura 1*) y del estudiantado que veía en la química una valiosa oportunidad laboral. Además, permitía ampliar el campo de acción de los profesionales del AQ (biólogos, ingenieros, profesores, químicos y técnicos).

Con el crecimiento exponencial de la matrícula de la Tecnicatura, se dio el paso para la creación de la Ingeniería en Química en 2014. Para esta carrera se contó con el trabajo conjunto del AQ (que responde al Instituto de Ciencias) y del Instituto de Industrias (que abarca las carreras de ingeniería). Los primeros se encargan de la formación científica básica, mientras que los segundos lo hacen en la formación profesional aplicada.

Así, el segundo semestre de 2014 se inauguró la primera materia de Ingeniería Química organizada por el AQ: Físico-Química. Esta materia debía responder a las necesidades formativas

del futuro ingeniero: trabajar con aplicaciones tecnológicas reales y considerar factores poco mirados por los académicos (costos, tiempos, etc.), etc. Pero era necesario otorgar una perspectiva valiosa a la teoría que da origen a los fenómenos físico-químicos más importantes.

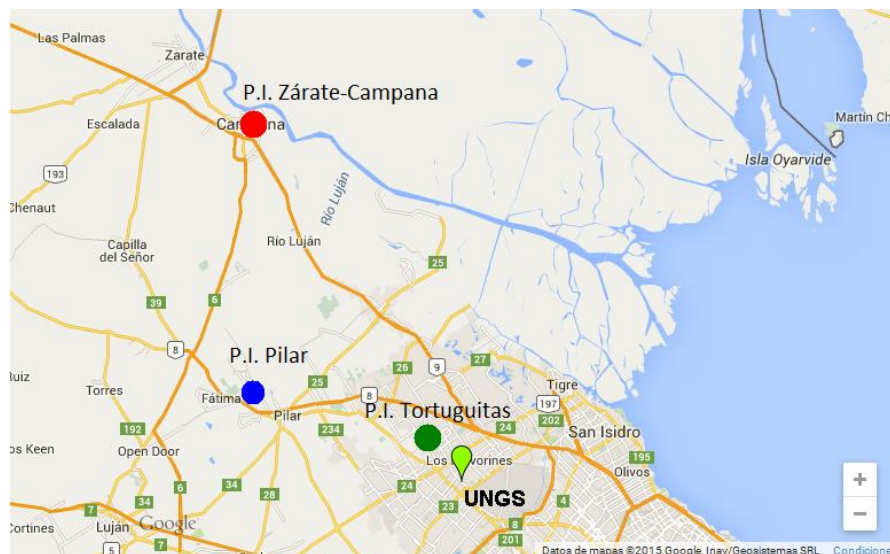


Figura 1. Parques Industriales y la Universidad

Los estudiantes de hoy traen sin duda nuevos hábitos incorporados: la dependencia con redes sociales y dispositivos de pantallas activas. Es habitual ver a los jóvenes caminar, estar en una reunión con amigos o viajando, absortos en sus pantallas. Esto también ocurre en las aulas durante una clase tradicional: leen sus pantallas, fotografían pizarrones, escriben y participan poco. Pero a la vez, esta generación en su gran mayoría rechaza tareas repetitivas o monótonas, sienten que la variedad y el cambio enriquecen y buscan sus propios caminos para resolver problemas de forma poco convencional. Se puede decir que han crecido con Internet y conocen el poder que da la información. Los profesores universitarios buscan adecuarse al siglo XXI y a los estudiantes contemporáneos, para trabajar a diario sobre una formación de alta calidad. Si en el aula se les ofrece trabajar en forma más interactiva, un lugar donde desarrollar y discutir ideas, aceptan de buen grado el desafío. No se deben desaprovechar estas nuevas condiciones.

Descripción de la propuesta

La propuesta para la materia de Físico-Química puede estipularse en seis ejes:

1. Problemas con datos experimentales:

Se construyó una guía de problemas jerarquizando ejercicios con datos experimentales, datos reales. La Figura 2 muestra un ejemplo tomado de la Guía de Problemas de Equilibrio en Fase Condensada.

PROBLEMA 5:

Cuando se enfría un fundido de Zn + Mg, se observan rupturas y paradas a las siguientes temperaturas (en °C), siendo W_{Zn} el porcentaje en peso de cinc:

W_{Zn}	Ruptura (°C)	Parada (°C)
0	---	651
10	623	344
20	566	343
30	530	347
40	443	344
50	356	346
60	437	346
70	517	347

W_{Zn}	Ruptura (°C)	Parada (°C)
80	577	343
84,3	---	595
90	557	368
95	456	367
97	---	368
97,5	379	368
100	---	419

Debido a errores experimentales, la temperatura de las paradas eutécticas varía ligeramente de una medida a la siguiente. Dibuje el diagrama de fases de T frente al porcentaje en peso del Zn e identifique todas las regiones.

Figura 2. Ejemplo de problema a partir de datos experimentales [3].

2. Aplicación de graficadores y programas de análisis de datos para resolución de problemas.

Varios problemas sólo son resolubles con graficadores (en especial, Excel y Origin). Estas herramientas son valiosas para la actividad profesional cotidiana y se busca inculcar esta apreciación en el estudiante. En la *Figura 3* se muestra un ejemplo de cálculo de coeficientes de fugacidad.

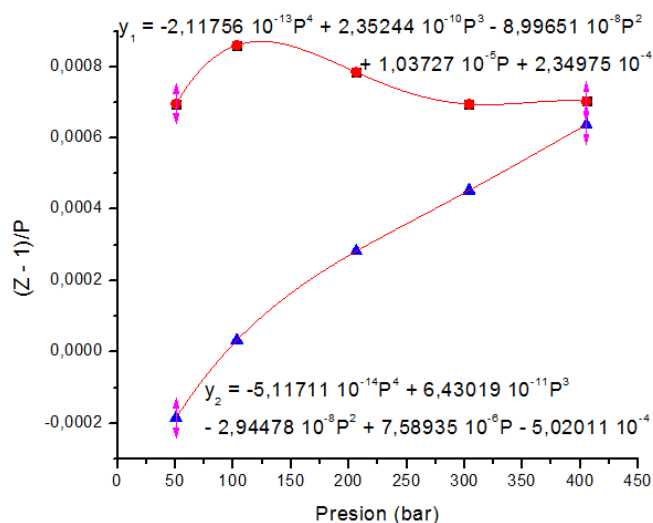


Figura 3. Ejemplo de problema sólo resoluble con un graficador (Origin).

3. Prácticas de laboratorio cuantitativas

Se propone al estudiante la determinación de parámetros termodinámicos significativos a partir de prácticas de laboratorio precisas y cuidadosas. Así, se refuerza las técnicas ya vistas en otras materias y se introducen nuevos conceptos. En la *Figura 4* se muestra una práctica de análisis de un sistema trifásico.

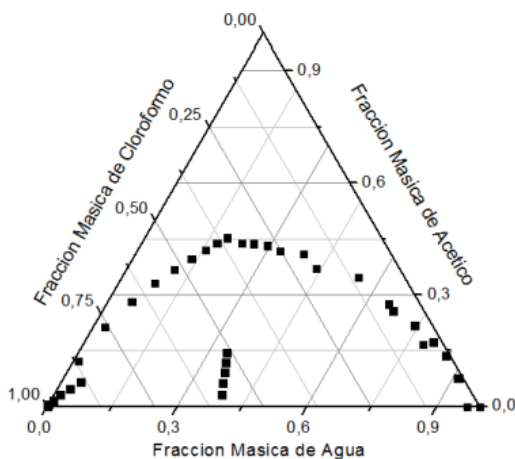


Figura 9: Diagrama ternario correspondiente a los datos de la *Figura 7*.

Figura 4. Ejemplo de una práctica de laboratorio cuantitativa.

4. Coordinación con otras materias del AQ.

Físico-Química es correlativa con Química Inorgánica. Por consiguiente, se consensuó los temas a tratar con sus docentes, para evitar solapamientos y asegurar continuidad, sobre todo con cinética química.

5. Incorporación de POGIL

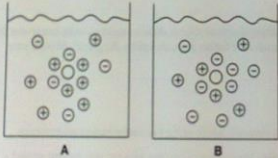
La explicación de ciertos temas (cinética química y electroquímica) se abordó mediante la metodología POGIL [1] (Process Oriented Guided Inquiry Learning). El objetivo es que el estudiante construya, con la guía del docente, sus propios conceptos. Se observa en la *Figura 5* una de las prácticas de POGIL para electroquímica en inglés que fue empleada durante el semestre.

ChemActivity E2

The Debye-Hückel Theory of Electrolyte Solutions

Focus Question: Which solution is most likely to behave non-ideally: a 0.1 M solution of I_2 in CCl_4 or a 0.1 M solution of $NaCl$ in H_2O ? Why?

Model 1: Electrolyte Solution (water molecules not shown).



Ions are considered to be impenetrable spheres.

The electric potential of an isolated charged sphere immersed in a medium of dielectric constant, ϵ , is

$$V = \frac{Q}{\epsilon r} \quad (1)$$

where Q , the charge on the species, is given by $Z_i e$ and V is the electrical potential at a distance r from the sphere. Z_i is the charge, with sign, on the species and e is the absolute value of the charge on the proton.

Figura 5. Ejemplo de una planilla de POGIL para estudiar la teoría de Debye-Hückel [4].

6. Empleo de plataforma Moodle para la provisión de material bibliográfico.

Ante la escasez de libros de texto de Físico-Química orientados hacia la Ingeniería, se optó por proveer al estudiante de selecciones didácticas y más aplicadas. La Figura 6 muestra una captura de pantalla con una selección de apuntes, películas y presentaciones para diversos temas de la materia.

INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA

- Entalpía Libre y Potencial Químico

19 DE AGOSTO - 25 DE AGOSTO

PROPIEDADES PARCIALES MOLARES

- Propiedades Parciales Molares
- Serie 1 - Propiedades Parciales Molares
- Trabajo Práctico N°1
- Propiedades Intensivas y Extensivas
- Arquímedes y las Propiedades Parciales Molares

26 DE AGOSTO - 1 DE SEPTIEMBRE

EQUILIBRIO QUÍMICO

- Equilibrio Químico
- Serie 2 - Equilibrio Químico

2 DE SEPTIEMBRE - 8 DE SEPTIEMBRE

PROPIEDADES COLIGATIVAS

- Serie 3 - Propiedades Coligativas

9 DE SEPTIEMBRE - 15 DE SEPTIEMBRE

EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR

- Serie 4 - Equilibrio Líquido-Vapor
- Regular and Ideal Solutions
- Equilibrio Líquido-Vapor Parte I
- Equilibrio Líquido-Vapor Parte II

Figura 6. Captura de pantalla del Moodle de la materia.

Evaluación de la propuesta.

La puesta en práctica ha sido por ahora de solo un cuatrimestre (agosto a noviembre de 2014), consideramos que los resultados obtenidos fueron muy buenos, lo que nos estimula a continuar con la propuesta.

La evaluación del curso se realizó por proyectos con un seguimiento permanente, lo que tiene coherencia con toda la modalidad implementada. Nuestra evaluación se centró en los siguientes puntos:

- Fechas de entrega.
- Calidad de la presentación: escrita y oral.
- Justificación (de la elección del tema, de la bibliografía elegida, etc).
- Criterios de relación y enfoque fisicoquímico.
- Autocrítica: los alumnos pueden comentar con honestidad cómo ven el trabajo grupal realizado fuera de clase: ¿alguien carga con todo el trabajo? ¿alguien no deja participar? ¿alguien no hace nada? ¿alguien quiere que todo se haga como él decide?
- Resolución de situaciones: de los modelos presentados, de los ejercicios, de los problemas;
- Resolución de situaciones dentro del grupo: alguien domina, alguien no deja participar, alguien no participa...
- Exposición de ideas.
- Defensa de las ideas.
- Redacción clara, correcta.
- Puesta en común.

En la presentación se evalúa:

Del expositor:

- Claridad de la exposición
 - precisión de los términos que utiliza
 - análisis
 - síntesis
 - capacidad para interpretar lo observado
 - selección de conocimientos pertinentes
- Presentación
 - la forma en que la organiza
 - orden de la presentación
- Motivación (atención de los oyentes)
- Autocrítica (¿se da cuenta si habla claro (dicción, entonación, nivel)? ¿le entienden? ¿habla mirando a los oyentes?...)
- Duración

De los oyentes:

- Preguntas pertinentes
- Interés
- Atención
- Críticas

El tema elegido por los alumnos como Proyecto fue el de *Adsorción*. Un tema sin duda importante para la Ingeniería Química. Los temas de fenómenos de superficie se relacionan con temas de gran interés, como depuración de efluentes, convertidores catalíticos, reciclado de solventes, resinas sintéticas, corrosión, reacciones sobre electrodos, membranas celulares. Muchas aplicaciones químicas en la industria se basan en fenómenos de superficie: adherencia, lubricación, detergencia, etc.

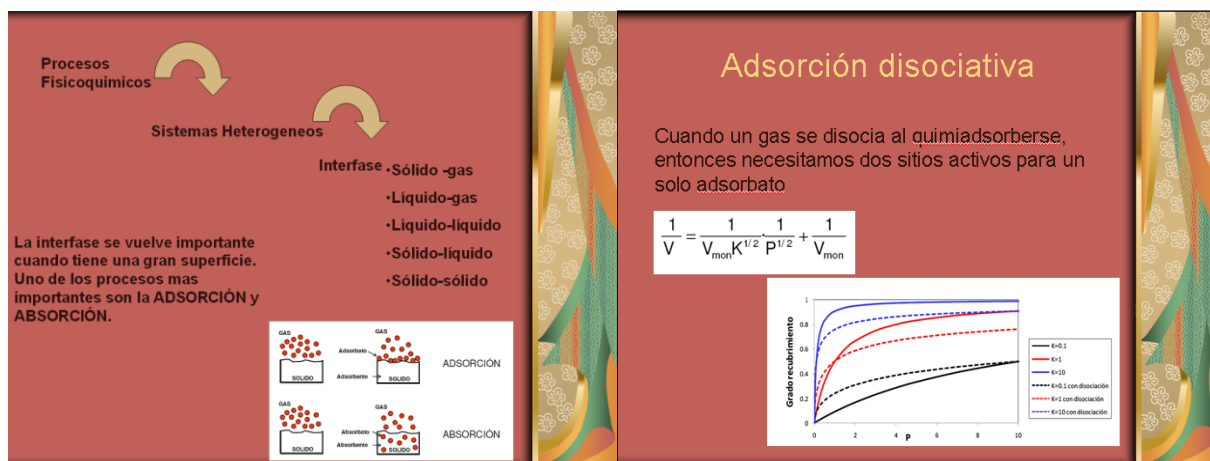


Figura 7. Selección de una presentación

El estudiante debió exponer una clase sobre un tema físico-químico de interés personal como forma de evaluación. En la clase debió aplicar temas estudiados e introducir conceptos no dados. Se lo proveyó de apuntes para guiar la investigación. En la *Figura 7* se ilustra una sección de una presentación, sobre el fenómeno de sorción y la adsorción disociativa.

Apreciaciones Finales

Proponemos un método alternativo para enseñar Físico-Química en Ingeniería Química, combinando elementos tradicionales (clases teóricas con problemas y prácticas de laboratorio) con algunos más didácticos y provechosos (análisis de problemas reales, empleo de graficadores, enseñanza centrada en el alumno). Esta propuesta apunta a:

- ❖ teoría sostenida sobre la base sólida de conocimientos científicos, expertos y experimentados, complementadas con componentes esenciales (el contexto internacional, competencias profesionales, empleabilidad, el trabajo en equipo y la certificación de los estudiantes) como necesidad práctica de un futuro profesional,
- ❖ recurrir a los conocimientos previos del estudiante y explotar sus capacidades de construcción personal del conocimiento,
- ❖ guiar al estudiante en la interacción con el objeto de conocimiento,
- ❖ articular contexto institucional (docentes del AQ) y contexto social de la Universidad (formación profesional e industrial).

Somos optimistas con los resultados obtenidos y la propuesta será nuevamente aplicada en el segundo semestre del corriente año.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Área de Química de la UNGS, en particular a la Dra. Anita Zalts y al Dr. Javier Montserrat.

Referencias bibliográficas:

- [1] <https://pogil.org/about>
- [2] H. M. Ceretti, A. Zalts, *La Química en la Universidad Nacional de General Sarmiento: Una Historia de 15 Años*, en *La Química en la Argentina*, AQA, Buenos Aires, **2011**, pág. 113-119.
- [3] I. N. Levine, *Fisicoquímica*, McGraw Hill, Madrid **2002**, pág. 464.
- [4] J. Spencer, G. Bodner, L. H. Rickard. *Physical Chemistry: A Guided Inquiry Thermodynamics*. Lancaster, PA. The POGIL Project; New Jersey: Wiley, **2012**.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química como base para otras carreras

USO DE VIDEOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA EXPLICACIÓN DE LABORATORIOS

Adelaida Ávila^(1*), Alba Afonso⁽¹⁾, Marcela De Alba⁽¹⁾, Marta Díaz⁽¹⁾, Gustavo Echeveste⁽¹⁾, Héctor Hernández⁽¹⁾, Virginia Pasotti⁽¹⁾, Marta Luiz⁽¹⁾, María José Ibañez González⁽²⁾, Emilia Ortiz Salmerón⁽³⁾, Monserrat Andujar Sánchez⁽³⁾

¹*Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Chubut*

²*Departamento de Ingeniería, ³Departamento de Química y Física de la Universidad de Almería, España*

*aavila@unpata.edu.ar

Resumen:

Se presenta el uso de videos como complemento a la explicación presencial de los trabajos prácticos de laboratorio de la asignatura Química. A fin de evaluar la utilidad y acceso a las explicaciones en video por los alumnos, se realizó una encuesta al final de la cursada. Se encontró que un alto porcentaje de los alumnos vieron los videos y valoraron positivamente su aporte. Otros manifestaron la importancia de la explicación presencial por la posibilidad de interacción con el profesor.

Palabras claves: videos, enseñanza, actividades de laboratorio

Introducción

Para adaptarse a las necesidades de la sociedad actual, las instituciones de educación superior deben flexibilizarse y desarrollar vías de integración de las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de formación [1]. A nivel pedagógico, son numerosos los aportes que indican que las tecnologías facilitan el aprendizaje autónomo de los alumnos, favorecen un estilo docente más flexible, personalizado y participativo y mejoran el rendimiento del alumnado con necesidades educativas diferenciadas.

Se puede decir que el Vídeo Educativo es aquel que sirve para la educación y que logra un objetivo previamente formulado. El vídeo como recurso didáctico presenta una serie de características, tales como su bajo costo o su facilidad de manejo, que le permiten estar presente en distintos momentos del proceso educativo: como medio de observación, como medio de expresión, como medio de autoaprendizaje y como medio de ayuda a la enseñanza [2].

El vídeo es un medio didáctico además de una herramienta autónoma de aprendizaje con la que el alumno puede dominar un determinado contenido que le puede servir como: complemento curricular, autoenseñanza, enseñanza ocupacional, enseñanza a distancia y/o divulgación [3].

Dentro de estas situaciones de aprendizaje, la posibilidad de interaccionar sobre el medio se convierte en una estrategia de uso más, que proporciona al alumno una herramienta asincrónica de acceso a la información y la posibilidad de parar la imagen, dar marcha atrás y, en definitiva, adecuar el ritmo de visualización a las dificultades de comprensión o retención que tenga y a la tipología propia del video.

Una de las aplicaciones más comunes del vídeo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje es en la fase de transmisión de información. El video puede servir como

refuerzo, o complemento de una actividad docente. El video ilustra la actividad y la esquematiza, haciéndola ganar en claridad y sencillez, y la hace más amena. La duración del mismo incide en la cantidad de información que suministra y, sobre todo, en el nivel de atención del alumno [2]

Lo cierto es que el vídeo es uno de los medios didácticos que, adecuadamente empleado, sirve para facilitar a los profesores la transmisión de conocimientos y a los alumnos la asimilación de éstos.

Descripción de la propuesta educativa

Química es una asignatura que se dicta a los alumnos de primer año de las carreras de Ingeniería Química, Civil, Petróleo, Electrónica, Mecánica y Licenciatura en Higiene y Seguridad de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) de Comodoro Rivadavia.

Los alumnos disponen del material de estudio en la página web de la asignatura (<http://www.ing.unp.edu.ar/asignaturas/quimica>); una página con una estructura sencilla y de fácil navegación. En ella pueden acceder al programa de la asignatura, el cronograma de actividades, a la carpeta de Trabajos Prácticos, a las clases teóricas, y a los videos explicativos de los trabajos prácticos de laboratorio.

Los Trabajos Prácticos de Laboratorio se explican de manera presencial no obligatoria, durante las clases de consulta en la semana que se desarrolla cada actividad.

Adecuándonos a los instrumentos comunicacionales actuales incorporamos las nuevas tecnologías para llegar de forma asincrónica a nuestros alumnos. En virtud de la explosión generalizada de las herramientas multimedia; se incorporó el video como complemento a la explicación de los trabajos prácticos de laboratorio. El objetivo del trabajo fue cubrir las necesidades de los alumnos dando un soporte no presencial de las explicaciones de laboratorio con la finalidad de complementar las clases presenciales, además de motivar a los alumnos a aprender química utilizando complementos virtuales. La hipótesis de la que se partió fue que los videos podían ser utilizados con ventaja respecto a la explicación tradicional para un mejor entendimiento y comprensión de conceptos de naturaleza técnica, donde los aspectos descriptivos juegan un papel importante. Tales como análisis, armado y funcionamiento de equipos, así como el proceso operativo de instrumentos. Uno de los objetivos al agregar estos videos al material didáctico convencional (guía de actividades prácticas) fue para potenciar el aprendizaje autónomo y flexibilizar los horarios de estudio.

Se grabaron seis videos en total, con la participación de los Auxiliares Docentes de la cátedra, producidos en base a los contenidos de la asignatura Química. Los videos estaban accesibles en la página de la asignatura; al mismo tiempo podían optar por asistir a las explicaciones presenciales en distintos días y horarios. El material de grabación editado permitió usar los videos como instrumento de transmisión de conocimiento y experiencia en la explicación de prácticos de laboratorio. Se comparó la apertura y aceptación de los estudiantes hacia los videos como método de enseñanza con actuaciones convencionales (explicación presencial en aula) y, su opinión sobre este instrumento de enseñanza. Debido a que nuestra propuesta era de carácter complementario y de soporte, dependió en gran parte de la predisposición de los alumnos y del interés de los mismos por ampliar los conocimientos fuera del espacio áulico.

Evaluación de la propuesta didáctica

Se realizaron encuestas a los alumnos al final de la cursada, para evaluar sus apreciaciones en ambos métodos de explicación. De los datos obtenidos se muestra en la Figura 1: el porcentaje de alumnos que vio los videos y consideró que le resultó de utilidad. Se puede ver que el 66% de los alumnos encuestados contestaron que el haber

visto los videos les resultó de utilidad. En los comentarios varios agregaron que el video les era de ayuda para no concurrir a las explicaciones presenciales, otros los veían porque les permitía detener, rebobinar y volver a mirar.

Encuesta:

1.- Indique cómo accedió a la explicación de los prácticos de laboratorio:

Práctico	en forma presencial	observando los videos de la página web de la cátedra
Nº2 Sistemas Materiales		
Nº3 Soluciones		

2.- Si vio los videos, ¿le resultaron de utilidad para entender las experiencias a realizar?
Si _____; No _____

3.- Indique la modalidad de explicación que prefiere:
presencial _____; en video _____
Por qué?

4.- Comentarios o sugerencias _____

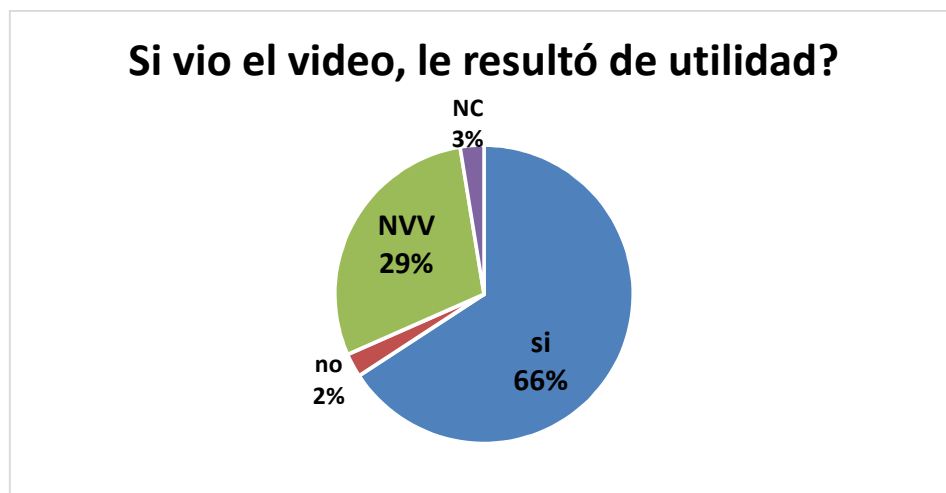


Fig 1: Porcentaje de alumnos que vieron el video y les resultó de utilidad (NVV: No Vio el Video, NC: No Contesta)

En la Figura 2 se muestra como accedieron los alumnos a la explicación de dos de los trabajos prácticos de laboratorio. Se observa que un alto porcentaje de los alumnos vieron los videos y también concurrieron a la explicación presencial. En los comentarios algunos alumnos manifestaron que ver los videos les resultaba aburrido.

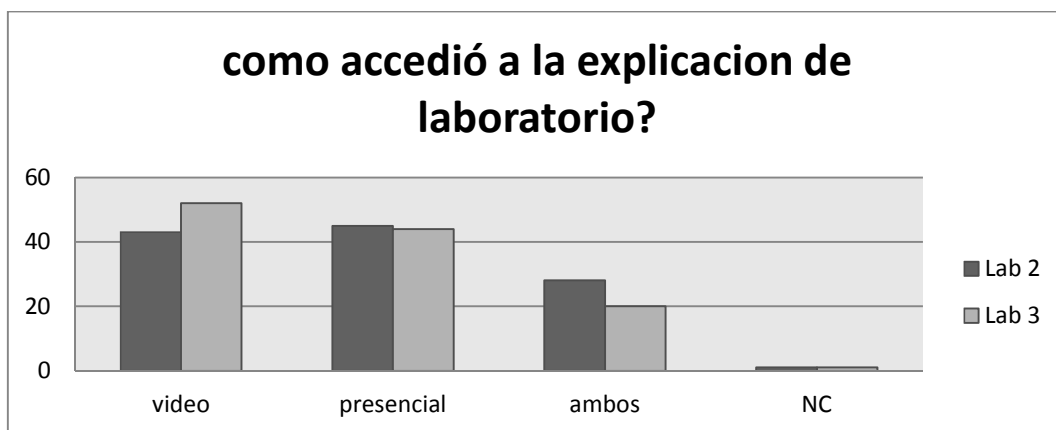


Figura 2: Tipo de acceso a la explicación de dos de los trabajos prácticos de Laboratorio.

En la Figura 3 se muestra la modalidad preferida por los alumnos para acceder a la explicación del trabajo práctico de laboratorio. La mayoría prefirió la forma presencial por la posibilidad de poder consultar al profesor durante la explicación las dudas que surgen en el momento.

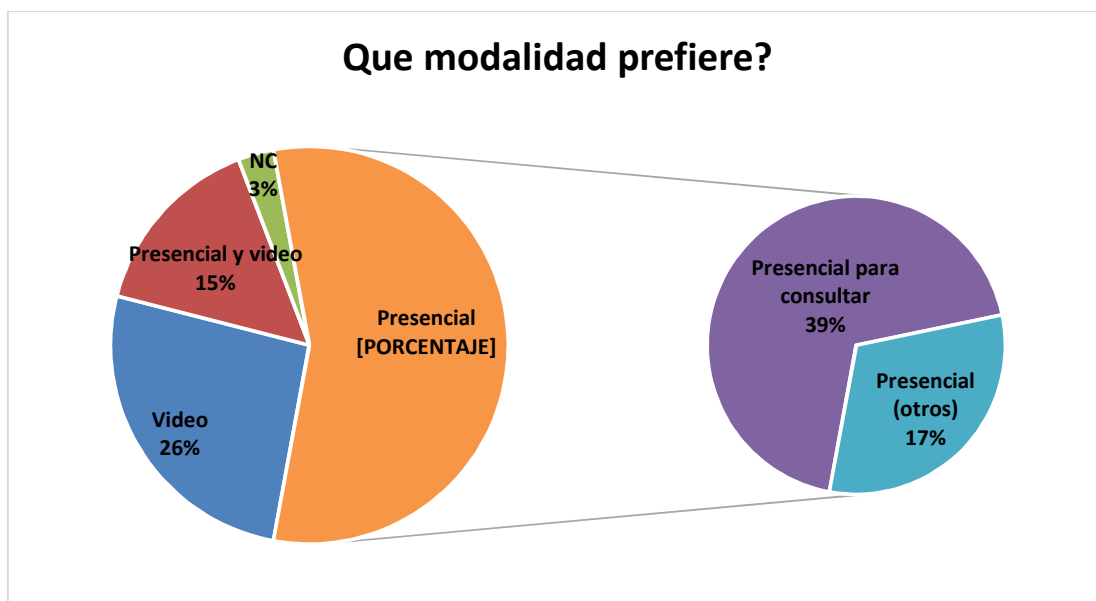


Figura 3: Modalidad preferida de explicación del trabajo práctico de Laboratorio.

Es importante, para que los alumnos valoren la información que les suministra el video, que identifiquen el contenido de éste con el programa de la asignatura. Si, además, advierten que los profesores han participado en la realización del vídeo su apreciación e interés será mucho mayor [2]. La estrategia didáctica es la que va a permitir que la utilización del medio no se quede en el simple hecho de contemplar un mensaje audiovisual más o menos educativo o entretenido por parte de los alumnos, sino que se convierta en una clase con unos claros objetivos de aprendizaje que sean logrados

correctamente. Una de las barreras que dificultan la asimilación y la comprensión de los contenidos de los vídeos educativos la constituye la pasividad que el medio genera en la audiencia, que identifica la videolección con la contemplación de un programa de televisión que no exige ningún esfuerzo para su asimilación. Romper la pasividad es fundamental para que el alumno asimile y comprenda el contenido.

Consideraciones Finales:

Los resultados obtenidos fueron promisorios para el uso de videos en la explicación de trabajos prácticos de laboratorio de nuestra asignatura. Los alumnos mostraron buena disposición al aprendizaje con videos, pero valoraron negativamente la falta de interacción con el profesor, por ello consideramos importante continuar con la explicación presencial de los Trabajos Prácticos de Laboratorio.

Es necesario destacar que la realización de videos no fue una tarea sencilla, en nuestro caso no contamos con formación en el diseño de la imagen y por ello nos demandó bastante tiempo y esfuerzo con resultados no siempre tan atractivos como los deseados. Los comentarios de las encuestas nos permitieron detectar la necesidad de revisar y realizar mejoras de las explicaciones realizadas en los videos y conseguir asesoramiento para una presentación más atractiva y didáctica.

Esta experiencia nos alienta a seguir usando otras estrategias didácticas relacionadas con las nuevas tecnologías para poder estimular el aprendizaje cooperativo de nuestros alumnos.

Referencias:

1. Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las Tics en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y sociedad del conocimiento* 1(1), 1-16.
2. Tang Wee Teo, Kim Chwee Daniel Tan, Yaw Kai Yan, Yong Chua Teo and Leck Wee Yeo. (2014). How flip teaching supports undergraduate chemistry laboratory learning. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 15, 550—567
3. Pedro Monteagudo Valdivia, Athos Sánchez Mansolo y Maylid Hernández Medina (2007) El video como medio de enseñanza: Universidad Barrio Adentro. *República Bolivariana de Venezuela. EducMedSuper*; 21(2)

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química como base para otras carreras

COMPETENCIA EN LA RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS NUMÉRICOS DE QUÍMICA

Cristina S. Rodríguez, Mabel I. Santoro, Verónica Relling

Área Química, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) Universidad Nacional de Rosario Pellegrini 250, 2000 Rosario
e-mail: cristina@fceia.unr.edu.ar

RESUMEN

Con el propósito de mejorar la competencia en la resolución de ejercicios numéricos de Química en la FCEIA (UNR), se investigaron las capacidades que poseen los estudiantes, las que debieran fortalecer y aquellas a adquirir para resolverlos. En esta presentación se detallan los objetivos y resultados obtenidos de la investigación que constituye una primera etapa de un proyecto más amplio.

Palabras clave: química, ejercicios numéricos, competencias, justificación.

Introducción

Hoy en día, la sociedad requiere de personas capaces de resolver problemas con efectividad; es por ello que los estudiantes de carreras de ingeniería necesitan aprender cómo razonar, comunicarse, solucionar problemas complejos de manera pertinente, como dice Pozo: *“Fomentar en los alumnos la capacidad de aprender a aprender”* [1].

Según los investigadores en didáctica de las ciencias experimentales, la resolución de problemas es una de las estrategias más utilizadas por los profesores de ciencias en la instrucción y en la evaluación; desempeña un papel crucial en el currículo de ciencias y, como competencia básica es uno de los objetivos más importantes de la educación en ciencias [2,3]. Tanto en modelos de enseñanza y aprendizaje tradicionales como en los más innovadores, la resolución de problemas es una actividad obligada y específica, cuya relevancia queda legitimada y potenciada al incluirse en todas las instancias de evaluación [4].

Además de las dificultades conceptuales, los estudiantes muestran debilidades en el uso de estrategias de razonamiento y solución de problemas propios del trabajo científico [1]. Tienden a abordar los problemas centrando sus esfuerzos en alcanzar el resultado correcto, poniendo el énfasis en la búsqueda de la fórmula adecuada y llegando, incluso, en ocasiones, a la solución correcta sin haber comprendido lo que han hecho. Poseen escasa capacidad para abordar problemas diferentes a los resueltos en clase [4] y escasa verbalización lo cual puede ser un serio impedimento en la valoración de sus procesos [5].

De todo el contenido que se enseña, nos preguntamos qué saben hacer los estudiantes con lo que se supone que han aprendido o qué competencias han adquirido en la instrucción previa y en el desarrollo de la propuesta por la cátedra de Química. Esta pregunta significó el compromiso de profundizar, más que en el contenido de la asignatura, en las habilidades y capacidades que deben mejorarse y adquirirse. Durante una década, dedicamos nuestros esfuerzos en enseñar a justificar y argumentar la elección de diferentes opciones planteadas en problemas cualitativos de química relacionados a las propiedades de sustancias y materiales, implementando instancias de enseñanza explícitas de estas habilidades. Concretamente, enseñamos cómo se argumenta y se justifica en química y qué particularidades presenta el texto argumentativo y justificativo. Sin embargo, no reforzamos estas capacidades cognitivo-lingüísticas en la resolución de problemas numéricos.

Un bajo porcentaje de los estudiantes de las distintas ingenierías no químicas solo resuelven exitosamente ejercicios numéricos (problemas tipo) correspondientes a la aplicación mecánica de conceptos específicos. La dificultad más relevante es la resolución de ejercicios de integración conceptual (problemas de integración), en los cuales se debe: saber qué; saber cuál, saber cómo (aplicación de reglas y procedimientos), saber por qué (justificar, argumentar), saber cuándo, dónde y cómo aplicar los conocimientos [6].

En la FCEIA, los estudiantes arriban al único curso de Química en el tercero o cuarto cuatrimestre de las carreras de ingenierías, con las habilidades y competencias que supieron desarrollar en la educación formal secundaria, dos o tres años anteriores al momento de cursar. Al no poseer cursos, ni talleres de nivelación de Química introductorios en la FCEIA, el currículum de la asignatura, en el escaso tiempo de dieciséis semanas y 5 h semanales, está planificado en actividades: a) clases teóricas; b) clases de problemas numéricos de respuesta única de lápiz – papel (“problema tipo” y “problemas de integración”) todos ellos contextualizados y pertinentes al perfil de los estudiantes y c) experiencias prácticas en el laboratorio para la resolución de problemas experimentales, en donde se persigue la enseñanza y el aprendizaje de vocabulario, métodos, técnicas y competencias comunicativas como la escritura de informes y textos justificativos y argumentativos.

Para suplir la falta de instancias previas de nivelación, los problemas tipo se encuentran desarrollados en el cuerpo del libro de texto [7] especialmente elaborado por docentes de la cátedra para los estudiantes de estas carreras. Los problemas integrados se encuentran resueltos y justificados en plataforma de la facultad [8].

Si interpretamos que un problema es una situación en la cual se desconoce el camino a seguir para llegar a la solución y un ejercicio es conocer dicho camino por experiencia previa, debemos reconocer, entonces, que los ejercicios que se plantean en este trabajo constituyen problemas para los estudiantes de ingenierías no químicas, no así para nosotros los docentes, que los consideramos simples ejercicios. Por todo lo expuesto, consideramos que, desde el marco conceptual de los docentes, se enseñan y se evalúan ejercicios (de allí el título del trabajo).

Objetivo

Investigar capacidades y habilidades de los estudiantes para resolver problemas numéricos, al comenzar el curso, en la segunda, séptima y octava semana en donde se tomó la primera evaluación.

Metodología

En esta primera etapa, la investigación se centró en veinticinco (25) estudiantes que cursan el segundo año de las diferentes carreras de ingeniería no químicas de la FCEIA, en el primer cuatrimestre de 2015.

El diseño es de carácter descriptivo, exploratorio y el estudio es longitudinal. Los estudiantes presentes al inicio de la primera clase participaron voluntariamente en las siete semanas posteriores y resolvieron la primera evaluación. En todos los casos los estudiantes se identificaron con un código secreto que nos permitió hacer el seguimiento en las ocho semanas.

1) Capacidades investigadas:

1.1.- Al inicio del curso:

1.1.1.- Identificar el conocimiento (conceptos, lenguaje, principios y modelos de la química) necesario para obtener un resultado o conclusión.

1.1.2.- Justificar el resultado de un ejercicio con el conocimiento que poseen, utilizando e interpretando los datos del ejercicio.

1.2.- Las que pretendemos que adquieran en las primeras ocho semanas del curso de química:

1.2.1.- Aplicar los conocimientos de la química a una situación determinada.

1.2.2.- Interpretar, utilizar y justificar la elección de los datos y los supuestos subyacentes.

1.2.3.- Justificar la elección de una opción entre varias sugeridas y procedimientos y soluciones matemáticas que, con criterio químico, se emplean en la resolución de los ejercicios numéricos.

1.2.4.- Predecir resultados.

2) Instrumento

Se construyó un instrumento con cuatro TAREAS (T1, T2, T3 Y T4) para conocer con qué capacidades ingresan y cómo evolucionan en el transcurso de la enseñanza (siete semanas) que incluyó, además de conocimientos conceptuales propios de química, las estrategias y habilidades mentales para resolver los ejercicios numéricos. Son preguntas de respuesta única. Fue aplicado en tres MOMENTOS diferentes, antes del desarrollo de la ejercitación planificada: M 1: primera semana. M 2: segunda semana de clase; M 3: séptima semana.

A continuación, se presenta una versión resumida de las tareas:

T1.- Identifique cada expresión como: sustancia (S) o mezcla de sustancias (MS).

Diamante, Sal de cocina, Cemento Portland, Dióxido de carbono, Agua potable, Gasolina, Nitrato de amonio, Alcohol etílico, GNC, Agua, Metano, Agua de mar, Aire, Amoníaco, Acero, Sulfato de cobre(II), Carbonato de calcio, Oro, Agua lavandina y Lluvia ácida.

T2.- Sustancias presentes en un mineral: hidróxido de calcio con un porcentaje de pureza de 10 % y dióxido de silicio con un porcentaje de pureza de 5 %

2.1.- escriba la representación simbólica (fórmula química) de cada sustancia

2.2.- informe la masa de cada sustancia en 50,0 g de mineral.

2.3.- informe la cantidad de sustancia (mol) de cada sustancia en 50,0 g de mineral.

T3.- Represente simbólicamente a los iones *Fluoruro, Calcio(II) Magnesio (II), Potasio(I)*

T4.- Lea atentamente el siguiente ejercicio: Se hizo reaccionar un material que contiene **cinc al 65,0 %** de pureza, con **solución** de HCl(ac). La reacción representada por: $Zn(s)+2HCl(ac)\rightarrow H_2(g)+ZnCl_2(ac)$, cursó con **89 %** de rendimiento. Al finalizar la reacción el volumen de gas obtenido fue **40 L** en CNPyT. **Responda** las siguientes preguntas con MAYOR ó MENOR ó IGUAL y **justifique** dicha respuesta,

a) *Cómo será el valor del Volumen de gas obtenido si el porcentaje de rendimiento fuera 100 % (manteniendo constantes todos los otros datos):*

b) *Cómo será el valor del volumen de gas obtenido si el porcentaje de pureza del cinc fuera 90 % (manteniendo constantes todos los otros datos):*

3) Primera Evaluación.

Para comprobar si los estudiantes fortalecieron y/o adquirieron las habilidades que nos propusimos enseñar, se analizaron los resultados a las preguntas de uno de los ejercicios de la primera evaluación que se concretó en la octava semana. Son todas de respuesta única.

*Para producir la síntesis de monóxido de calcio se introducen en un reactor 32 g de gas dioxígeno y 80 g de un material que contiene calcio al 40 % de pureza. a) **Represente** mediante una **ecuación química** la síntesis irreversible del monóxido de calcio sólido. b) **Calcule** la masa de producto al 100 % de rendimiento y **justifique** los cálculos. Si luego de finalizada a reacción se produjeron 0.1 mol de producto, c) **calcule** el rendimiento de la reacción.*

Resultados

T1: DIFERENCIAS ENTRE SUSTANCIA Y MEZCLAS DE SUSTANCIAS

Porcentaje de estudiantes que clasificaron correctamente entre 16 y 20 nombres: M1: 38%; M2: 50 %; M3: 78 %. Los nombres mejor clasificados fueron: oro y cemento. En M1 y M2 un alto porcentaje de nombres de sustancias compuestas fueron clasificados como mezclas.

T2: En M1 y M2 los resultados correctos en esta tarea fueron insignificantes y la mayoría de los estudiantes no expresaron respuesta. En M3 se obtuvieron los siguientes resultados:

-REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA DE SUSTANCIAS

BIEN dióxido de silicio 100 %. **BIEN** hidróxido de calcio 43 %

-CANTIDAD DE SUSTANCIA

BIEN 43 % para ambas sustancias

-APLICACIÓN DEL CONCEPTO "PORCENTAJE PUREZA"

BIEN resuelto el cálculo sin considerar procedimiento matemático 79%

T3: REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA DEL CATIÓN CALCIO (II)

Para todos los iones aumentaron representaciones correctas al pasar del M1 al M3. Para catión calcio(II) **BIEN:** M1: 5%, M2: 13%, M3: 79%

T 4: RENDIMIENTO y PROPORCIÓN ESTEQUIOMÉTRICA

Solo el 14 % de estudiantes logró en M3 contestar y justificar correctamente. En M1 y M2 no obtuvimos respuestas.

PRIMERA EVALUACIÓN DE ACREDITACIÓN

Ítem a: **BIEN** 86 %, **MAL** 14 %

Ítem b:

Cálculo de sustancia en el material: **BIEN:** 80 % y determinación del **reactivo limitante (RL): BIEN:** 89%. Solamente el 23% de las respuestas **BIEN** contestadas fueron justificadas correctamente.

Ítem c:

BIEN: 77%; **MAL:** 23%

Discusión de resultados

T1) La identificación de las sustancias no es fácil para estos estudiantes. Siguen sosteniendo después de siete semanas que agua lavandina, gasolina y sal de cocina son sustancias, como así también que nitrato de amonio y carbonato de calcio son mezclas.

T2) La sustancia mejor representada es el dióxido de silicio. La nomenclatura “hidróxido de calcio” no les permite inferir directamente la representación simbólica correcta.

En el caso de cantidad de sustancia se consideró el concepto bien aplicado independientemente de la expresión correcta de la fórmula empírica. Sin embargo el bajo porcentaje de respuestas correctas muestra la dificultad del concepto.

En la aplicación de porcentaje de pureza el desconocimiento es total, al inicio. Aquí el contexto (clase de química) influye negativamente, pues es un concepto de la vida cotidiana que bien pudo ser aplicado correctamente independientemente de saber o no química.

T3) En cuanto a las representaciones de los iones, sabíamos de la debilidad al comienzo, sin embargo nos interesa el catión Calcio (II), pues es significativamente importante para la escritura de las sales y su hidróxido. En la séptima semana logran representar correctamente el catión pero la mitad de esos estudiantes solo puede representar correctamente el hidróxido de calcio.

T4) a) La justificación solicitada está basada en el concepto de rendimiento de una reacción y la mayoría informa que el Volumen del gas será mayor por definición de rendimiento pero no explicitan el concepto, solo tres estudiantes justificaron completa y correctamente explicitando el concepto de rendimiento.

b) Tres estudiantes expresaron las razones completa y correctamente de por qué pueden obtenerse dos valores diferentes de Volumen según si el ácido es o no el RL. Un estudiante sólo justificó correcta y completamente de por qué le daría un valor de Volumen igual al de la respuesta.

PRIMERA EVALUACIÓN DE ACREDITACIÓN: La expresión del enunciado, el contexto (primera evaluación) y la actitud positiva de los estudiantes a realizarlo con éxito, hicieron que un porcentaje aceptable mejorara levemente determinadas destrezas matemáticas de validez química y habilidades propias de la resolución del problema, como: cálculo de masa de sustancia presente en el material; determinación del RL; cálculo de rendimiento; concepto cantidad de sustancia. Sin embargo, no lograron mejorar la capacidad *justificar la resolución*, como: por qué la necesidad de determinar el RL ni por qué determinar o calcular la masa de sustancia en el material. Entienden por justificación la descripción del procedimiento matemático.

Conclusiones

Esta debilidad deberá ser revertida pues, en la segunda mitad del cuatrimestre, estos contenidos y los referidos a equilibrio ácido-base y óxido-reducción son determinantes para resolver los problemas integrados de interés ingenieril. Suponemos que dicha debilidad puede deberse a la pobre interacción dialógica en aula con debate oral justificado.

Referencias bibliográficas

[1] J. I. Pozo, M.A. Gómez Crespo. *Aprender y enseñar Ciencias*, Ediciones Morata S.L. Madrid, **2006**.

[2] J.J. Solaz Portolés, V. Sanjosé López. Conocimientos y procesos cognitivos en la resolución de problemas de ciencias: consecuencias para la enseñanza. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, **2008**, 1, 147-162.

[3] J.J. Solaz Portolés, V. Sanjosé López, Á. Gómez López. Aprendizaje basado en problemas en la Educación Superior: una metodología necesaria en la formación del profesorado *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, **2011**, 25, 177-186.

[4] C. Martínez Losada, S. García Barros, M. Mondelo Alonso, P. Vega Marcote. Los problemas de lápiz y papel en la formación de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, **1999**, 17, 211-225.

[5] B. Vázquez Bernal, R. Jiménez Pérez. *La importancia de la discusión a través de la evaluación en la resolución de ejercicios de Física y Química*. En C. Martínez y S. García (Ed.) *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales*, 477-486. A Coruña: Serv. Publicaciones Universidad A Coruña. **1999**.

[6] S.M. Juárez, C.S. Rodríguez, M.I. Santoro, V. Relling. Situaciones problemáticas en química para estudiantes de carreras de ingeniería no químicas ¿cómo justifican las acciones para resolverlas *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, **2014**, 28, 117-122.

[7] O.H. Pliego, C.S. Rodríguez *Introducción a la Química General para Ingenierías y Ciencias Exactas* Magenta Impresos Rosario, **2012**

[8] http://c-virtual.fceia.unr.edu.ar/entrada_c-virtual/catedras_de_carreras_de_grado_electronica.htm

EJE TEMÁTICO 5- Enseñanza de Química como base para otras carreras

APORTE DE LAS TIC PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DEL TEMA FORMULACION Y NOMENCLATURA QUIMICA

María I. Vera^{1*}, Liliana Giménez¹, Raquel Petris², Irene Lucero³, Marta Stoppello³

¹ Departamento de Química. FaCENA-UNNE

² Departamento de Informática. FaCENA-UNNE

³ Departamento de Física. FaCENA-UNNE

Av. Libertad 5470. 3400. Corrientes
marile.vera5@gmail.com

Resumen

Los ingresantes a carreras con contenidos de química presentan déficit académico y carencias de actitudes propias del nivel superior. Escribir fórmulas químicas y nombrar correctamente los compuestos implica saberes que a los estudiantes les cuesta superar. Para ello se propone apoyar las clases presenciales con videos educativos elaborados por la propia cátedra y disponibles en la web de la asignatura. Aquí se presenta el análisis y resultados de la experiencia.

Palabras Clave: innovación – TIC- enseñanza- aprendizaje- videos educativos

Introducción y planteo del problema

En la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) de la UNNE, en las carreras de Ingeniería (para no químicos), Química General es una de las materias que el estudiante cursa al iniciar la carrera. Frecuentemente los alumnos ingresantes vienen con un déficit académico en cuanto a contenidos conceptuales y procedimentales específicos de la asignatura y carencias de actitudes para “ser estudiante universitario”.

El tema de formulación y nomenclatura química se desarrolla en las primeras clases de resolución de problemas, y es la base para otros contenidos del programa. Escribir fórmulas químicas y nombrar correctamente los compuestos significa saber aplicar las reglas dadas por la IUPAC, algo dificultoso para los estudiantes.

En este trabajo se presenta el apoyo a las clases presenciales con videos educativos elaborados en la cátedra.

Marco teórico

“Enseñar ciencias nunca ha sido una tarea fácil, pero parece que los retos se multiplican en estos tiempos de cambios acelerados, tanto en lo referente a los conocimientos que hay que enseñar o en los mejores métodos para hacerlo como en lo que respecta al alumnado a quien se dirige la enseñanza” [1].

Las TIC son un recurso didáctico que no puede obviarse y que han llegado para quedarse en el ámbito educativo. La sociedad de la información aporta nuevas formas para la construcción del conocimiento, especialmente si se cuenta con una PC conectada a internet, que posibilita acceder a gran cantidad de información. Esta información disponible no equivale a conocimiento, ya que para que ella se convierta en conocimiento necesita de un profesor que guíe al estudiante en este proceso [2]. La tecnología siempre es un medio y no un fin en sí misma, lo importante es el uso que vamos a hacer de ella para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje.

En la actualidad las aulas virtuales, las páginas web de las asignaturas, los blogs pueden complementar la presencialidad. Estos entornos sirven como medio para la comunicación entre el docente y los alumnos, como repositorio de materiales de estudio y como espacio para publicar y compartir producciones.

“Las posibilidades que nos ofrecen estas tecnologías para la interacción con la información no son sólo cuantitativas, sino también cualitativas en lo que respecta a la utilización no sólo de información textual, sino también de otros tipos de códigos, desde los sonoros a los visuales pasando por los audiovisuales.”[3]

En este sentido los videos constituyen un recurso audiovisual con potencial utilidad para la enseñanza de las ciencias. Se denomina video educativo *“a los materiales videográficos que pueden tener una utilidad en educación”* [4], incluyendo en este concepto a los videos didácticos -elaborados con intencionalidad específicamente educativa- como cualquier otro tipo de video que pueda resultar útil en los procesos de enseñanza y aprendizaje, aunque no hayan sido creados para ello.

Una forma de uso de videos educativos se da en la flipped classroom o aula invertida [5]. El aula invertida es *“un modelo pedagógico que transforma ciertos procesos que de forma habitual estaban vinculados exclusivamente al aula, transfiriéndolos al contexto extraescolar. Es decir, invierte la forma tradicional de entender una clase: aquellas actividades ligadas principalmente a la exposición y explicación de contenidos pasan a ofrecerse fuera del aula, por medio de herramientas tecnológicas como puede ser el vídeo”* [6].

En la propuesta que aquí se presenta se utiliza el principio de la clase invertida, usando videos producidos por el profesor responsable de la asignatura, en los que se brinda la explicación detallada de la resolución de ejercicios de formulación y nomenclatura química inorgánica siguiendo la propuesta de Peterson [7] que basa la escritura de las fórmulas químicas en la compensación de números de oxidación de los elementos o en la neutralización de cargas de aniones y cationes en el caso de compuestos iónicos, de acuerdo a sugerencias de la IUPAC que el alumno universitario debe manejar.

Objetivo: analizar el uso de videos explicativos como apoyo a la enseñanza y aprendizaje del tema formulación y nomenclatura química.

Descripción de la propuesta educativa

La experiencia se realizó con alumnos que cursaron Química General en las cohortes 2014 y 2015. Estos conforman un grupo heterogéneo en cuanto a saberes previos y la matrícula es de 300 alumnos aproximadamente (ingresantes y recursantes), El cursado comprende clases de teoría, de resolución de problemas y experimentales de laboratorio totalizando 7 horas semanales. El tema objeto de análisis se desarrolla sólo en clases de problemas en las que los alumnos se distribuyen en grupos a cargo de Jefes de Trabajos Prácticos.

La presentación de las normas que rigen la nomenclatura química inorgánica y las estrategias de escritura de fórmulas químicas se desarrollan en cuatro clases, si bien su aplicación y fortalecimiento se realiza durante todo el cursado. Estos contenidos son objeto de evaluación específica en el primer examen parcial, y por su aplicación y uso en otros temas evaluados en el segundo y tercer exámenes parciales.

Con la cohorte 2015 se implementó el uso de videos producidos en la cátedra y disponibles en el Aula virtual <http://www.quimicageneralingenieriafacena.ecaths.com/links/>

Para el tema “formulación y nomenclatura química inorgánica” fueron editadas 11 videos referidos a las diferentes familias de compuestos inorgánicos. Los videos se focalizaron en el mecanismo de escritura de fórmulas químicas y el uso de las normas IUPAC para la nomenclatura. Las imágenes fueron acompañadas de explicaciones – voz en off- de la docente.

En ambas cohortes, en el primer examen parcial se evaluó el tema a través de la presentación de fórmulas químicas de diferentes compuestos, que debían ser nombradas y viceversa, dados los nombres de compuestos, se solicitó la escritura de fórmulas químicas, haciendo un total de 10 ítems.

En el año 2014 fueron evaluados 261 alumnos y en el año 2015, 256 alumnos rindieron el primer parcial.

Análisis y Resultados

Para evaluar la utilidad de los videos se analizaron las respuestas en el primer examen parcial de los ejercicios referidos a nomenclatura y formulación química. Para el análisis de los resultados, las respuestas obtenidas fueron clasificadas en tres categorías: a) correctas; b) incorrectas; c) no contesta (N/C).

Los indicadores de estos valores fueron los siguientes:

La opción *correcta* implicaba 6 o más ejercicios bien resueltos sobre 10 propuestos. Estar bien resuelto significaba seguir las reglas dadas por la IUPAC.

La opción *incorrecta* se refería a tener menos de 6 ejercicios correctos.

La opción *No Contesta* significaba la presentación de los 10 ítems sin resolver.

En ambas cohortes se trabajó con la totalidad de alumnos que han rendido el primer parcial. En ambos casos la proporción de alumnos recursantes era la misma y el número total de individuos muy similar, lo que nos garantiza la equivalencia de los grupos comparados.

En la Figura 1 se presentan los resultados respecto a la cohorte 2014, en la Figura 2, los correspondientes a la cohorte 2015.

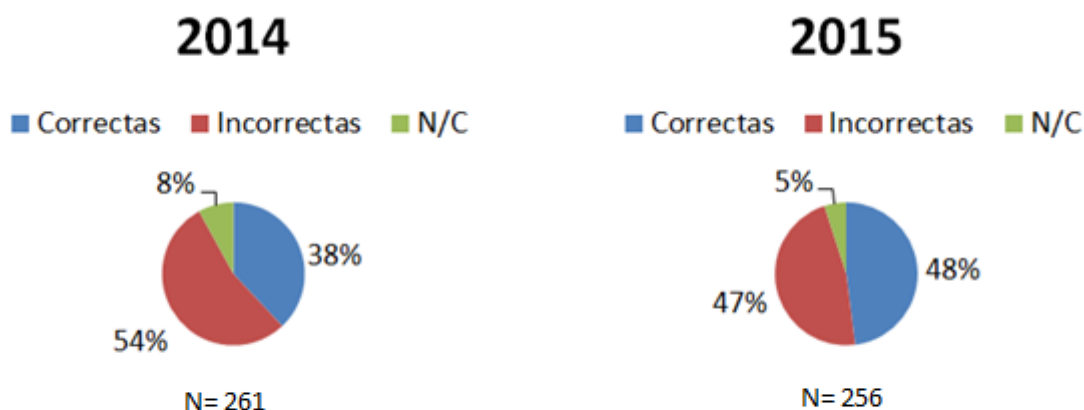


Figura Nº 1: Formulación y Nomenclatura

Figura Nº 2: Formulación y Nomenclatura

En 2014 el tema fue desarrollado de manera tradicional, con explicaciones del docente y resolución de los ejercicios en el pizarrón, sin apoyo de videos. Hay 38 % de respuestas correctas y 62 % de respuestas incorrectas y no respondidas.

En 2015, al momento de la evaluación, el alumnado ya disponía de los videos subidos a la página de la asignatura. Se obtuvo 48 % de respuestas correctas y 52 % de respuestas incorrectas y no respondidas. De la comparación de ambas cohortes, en 2015 hay 10% más de respuestas correctas, mientras que hay un 10% menos de respuestas incorrectas y no respondidas.

En ambas cohortes es muy bajo el porcentaje de alumnos que no resuelven los ejercicios analizados y no supera el 10 %.

Para reforzar este análisis se indagó mediante una encuesta: a) cuántas veces fueron vistos los videos antes del parcial, b) con qué finalidad y c) la utilidad que les representó. La encuesta era cerrada con opciones múltiples. Los resultados de la misma se presentan a continuación:

- Los ha mirado más de una vez 54% de los indagados.
- Los motivos más relevantes fueron para aclarar dudas el 50 % y el 41 % como repaso.
- Los resultados muestran que para un 80% fue de alguna o mucha utilidad y a un 5% le resultó indiferente.

Conclusiones

Esta propuesta innovadora fue aplicada por primera vez, por lo que estos resultados operan a manera de experiencia piloto dentro de las propuestas de enseñanza en el marco del Proyecto de Investigación F001-2014 "Innovación con TIC para fortalecer la enseñanza de Física y de Química en los primeros años de la FaCENA" iniciado en 2015.

Los resultados son alentadores, sobre todo teniendo en cuenta la importancia del tema que disciplinarmente es básico para la construcción de conocimientos posteriores en unidades fundamentales de un programa de Química General.

El alto porcentaje de visualización de los videos y la utilidad manifestada estaría mostrando la predisposición favorable de los estudiantes al uso de recursos tecnológicos como apoyo al aprendizaje. A estos alumnos el uso de videos y el manejo de You Tube como entorno les resulta amigable, razón por la cual los docentes no debemos desaprovechar esta característica. Disponer del video aun desde un teléfono móvil, permite que la explicación del profesor sea vista cuántas veces quiera, evitando la necesidad de tener que asistir a consultas presenciales.

Referencias bibliográficas

[1]. Jiménez Aleixandre, M.P. (2003). Aprender a pensar científicamente. En *Enseñar Ciencias*. Jiménez Aleixandre (coord), Caamaño, A.; Oñorbe, A.; Pedrinaci, E.. y de Pro, E. Barcelona: Grao.

- [2]. Cebrián, M. (Coord.)(2003). *Enseñanza virtual para la innovación universitaria*. Madrid: Narcea.
- [3]. Cabero Almenara, J. (2007). Las TICs en la enseñanza de la química: aportaciones desde la Tecnología Educativa. En Bodalo, A. y otros (eds) (2007): *Química: vida y progreso*. Murcia, Asociación de químicos de Murcia. Disponible en <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/jca16.pdf>. Consulta marzo 2015.
- [4]. Marqués Graells, P. (1999) Los videos educativos: tipologías, funciones, orientaciones para su uso. Departamento de Pedagogía Aplicada. Facultad de educación. UAB. Disponible en: <http://www.peremarques.net/videoori.htm> Consulta en septiembre 2014.
- [5]. Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Talk To Every Student In Every Class Every Day*. Washington, DC: ISTE, citado en García Barrera, Alba (2013). El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. Avances en Supervisión Educativa. Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España. Nº 19. Disponible en: http://www.adide.org/revista/images/stories/revista19/ase19_mono02.pdf. Consulta agosto 2015
- [6]. García Barrera, Alba (2013). El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. Avances en Supervisión Educativa. Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España. Nº 19. Disponible en: http://www.adide.org/revista/images/stories/revista19/ase19_mono02.pdf. Consulta agosto 2015
- [7]. Peterson, W.R. (2012). *Fundamentos de Nomenclatura Química*. Editorial Reverté.

EJE TEMÁTICO: 5- Enseñanza de Química como base para otras carreras

MODALIDAD ESTILÍSTICA DE LOS ESTUDIANTES DE QUÍMICA COMO VARIABLE EDUCATIVA.

Diana Bekerman^{*1,2}, Manuel Alonso³, Patricia Calleri², S. Judith Garófalo³, Lorena Pepa², Liliana Saidon⁴, Elvira Vaccaro², Rodolfo Vallarino².

¹ Grupo de Investigación en Aprendizaje y Didáctica de la Ciencias Naturales y Química (GIADiCieNQ, Asociación, Química Argentina).

² Cátedra de Química, Ciclo Básico Común, Sede Montes de Oca, Universidad de Buenos Aires.

³ Departamento de Ciencias Biológicas, Ciclo Básico Común, Universidad de Buenos Aires. Ramos Mejía 841, C1405CAE

⁴ Centro de Investigación Babbage - Secretaría Académica FIUBA - Maestría en Planeamiento Urbano FADU, UBA. Ciudad Universitaria, Pabellón III, 1428 Ciudad de Buenos Aires, Argentina
E-mail: dianabekerman@gmail.com

Resumen

En este trabajo se analizaron los estilos de aprendizaje VARK detectados en tres muestras de estudiantes voluntarios de la asignatura Química del Ciclo Básico Común (CBC), primer año de estudios de la Universidad de Buenos Aires (convocados a través de un Aula Virtual). Los estilos se agruparon en cinco modalidades estilísticas. Éstas se relacionaron con los promedios de calificaciones obtenidos a través de evaluaciones de la enseñanza tradicional. Se logró evidenciar que las calificaciones estaban relacionadas con las modalidades estilísticas de los estudiantes.

Palabras clave

Estilos de aprendizaje, cuestionario VARK, modalidad estilística.

Introducción y objetivos.

El aprendizaje de Química presenta serias dificultades para una importante proporción de los estudiantes ingresantes a la Universidad de Buenos Aires. En la Sede Montes de Oca del CBC, donde cursan la asignatura alrededor de 1000 estudiantes por cuatrimestre, se ha registrado que, en los últimos tres años, sólo alrededor del 40% logró aprobar el curso.

El alumnado ingresante a la Universidad es sumamente heterogéneo en cuanto a sus conocimientos previos y tipos de escolaridad. De hecho, para algunos estudiantes, Química del CBC constituye su primer contacto con dicha disciplina.

La enseñanza está absolutamente estandarizada en todas las aulas, y se la imparte suponiendo ausencia de conocimientos previos de Química. Los estudiantes cuentan con una guía de estudio oficial de la Cátedra y bibliografía recomendada. Los exámenes son idénticos para todas las Sedes en las que se imparte la materia y se toman sincrónicamente en todas ellas.

El propósito de esta investigación es indagar si existen posibles relaciones entre los estilos de aprendizaje y las dificultades que se presentan en el mismo. Se consideró relevar los estilos de aprendizaje de los estudiantes utilizando el cuestionario VARK (por su sigla en inglés: Visual, Aural, Reader, Kinesthetic) y cotejarlos con sus calificaciones. Se esperaba que alguna aplicación de la clasificación de los estilos de aprendizaje según VARK pudiese actuar como indicador en la variable aprendizaje de los estudiantes.

Antecedentes y fundamentos

Si bien el tema de los estilos de aprendizaje se desarrolla desde la década de los 70' [1], en los últimos años [2,3] se ha difundido la utilización de la prueba llamada VARK. Fleming y Mills [4] de la Universidad de Lincoln, Nueva Zelanda, desarrollaron en 1992 el cuestionario VARK, que consta de 16 preguntas con 4 opciones cada una. Cada opción se corresponde con uno de los estilos. Se trata de una propuesta para identificar la modalidad sensorial preferencial de las personas para el tratamiento de la información y/o procesamiento de contenidos educativos. Los

autores consideran que cada individuo recibe información constantemente a través de los sentidos y que el cerebro selecciona parte de esa información e ignora el resto. También influye cómo se recibe la información.

Este cuestionario ha sido ampliamente estudiado y se ha validado su utilización considerando sus limitaciones. VARK trata sólo una dimensión de la compleja amalgama de preferencias que conforman el estilo de aprendizaje de una persona.

Las preguntas VARK y sus resultados se centran en las manifestaciones que las personas hacen de cómo prefieren que acuda a ellos la información, y en las formas en que prefieren brindar sus comunicaciones. Las preguntas se basan en situaciones en las que hay elecciones y decisiones acerca de cómo la comunicación puede tener lugar.

Varios autores [5,6] han sugerido que podría haber alguna relación entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes y su rendimiento académico. Cabe destacar que las personas utilizan los cuatro modos en combinación, pero algunas personas exhiben mayor predominio de una o más categorías sobre otras. En el sitio web de VARK (<http://vark-learn.com/using-vark/using-vark-in-research/>) se indica que entre enero y marzo de 2015 se relevaron 74932 cuestionarios en línea, y los porcentajes de preferencia unimodal resultaron ser 21.72% V, 24.55 % A, 24.9 % R y 28.8% K en la población general. Se muestran pequeñas diferencias en los diferentes subgrupos, por ejemplo:

	%V	%A	%R	%K	n
Médicos	22.0	24.3	24.9	28.8	13181
Ingenieros	23.4	24.2	22.7	29.7	2665

Además, se informa que sólo el 36.4% de las personas son monomodales, 15.4% bimodales, 12.5% trimodales y 35.7% tetramodales.

Metodología

En el Aula Virtual de Química de Montes de Oca (<http://campuscitep.rec.uba.ar/course>) se incorporó el test y se les solicitó a todos los estudiantes de las cohortes del primer cuatrimestre de 2013 (1c2013), segundo cuatrimestre de 2013 (2c2013) y primer cuatrimestre de 2014 (1c2014) que lo respondieran voluntariamente.

Se relevaron 648 cuestionarios de 1c2013, 328 cuestionarios de 2c2013 y 481 cuestionarios de 1c2014. Todos los estudiantes investigados rindieron los dos parciales obligatorios.

En la bibliografía no se encontraron los criterios que se utilizaron para indicar hasta qué valor se considera baja, media o alta cada categoría de VARK. Por lo tanto se decidió clasificar como “perteneciente a un estilo” al individuo que seleccionó 7 ó más opciones correspondientes a él.

En cada cohorte se procedió a clasificar a los estudiantes según su “modalidad estilística”, es en “nulimodales” (menos de 7 elecciones para cada estilo), mono, bi, tri y tetramodales. Se calcularon los promedios de calificaciones del primer parcial de cada grupo según modalidad.

Resultados y Discusión

En primer lugar, se encontró que los porcentajes de cada modalidad de la población estudiada (Tabla 1) resultaron muy diferentes a los informados en la bibliografía. Sin embargo los valores son consistentes internamente en las tres cohortes. Cabe destacar que se ha incluido la “nulimodalidad” que no se encontró en la bibliografía.

Modalidad VARK \ Cohorte	1c2013 (n=648)	2c2013 (n=328)	1c2014 (n=481)
nulimodal (0)	44%	45%	39%
monomodal (1) V, A, R ó K	41%	33%	32%
bimodal (2) VA, VR, VK, AR, AK ó RK	8%	13%	13%
trimodal (3) VAR, VRK, VAK ó ARK	3%	6%	11%
tetramodal (4) VARK	4%	2%	5%

Tabla 1: porcentajes de cada modalidad para las cohortes estudiadas

En segundo lugar, se graficó “promedio de calificaciones” en función de “modalidad estilística” obteniéndose una tendencia creciente para cada cohorte (Figura 1).

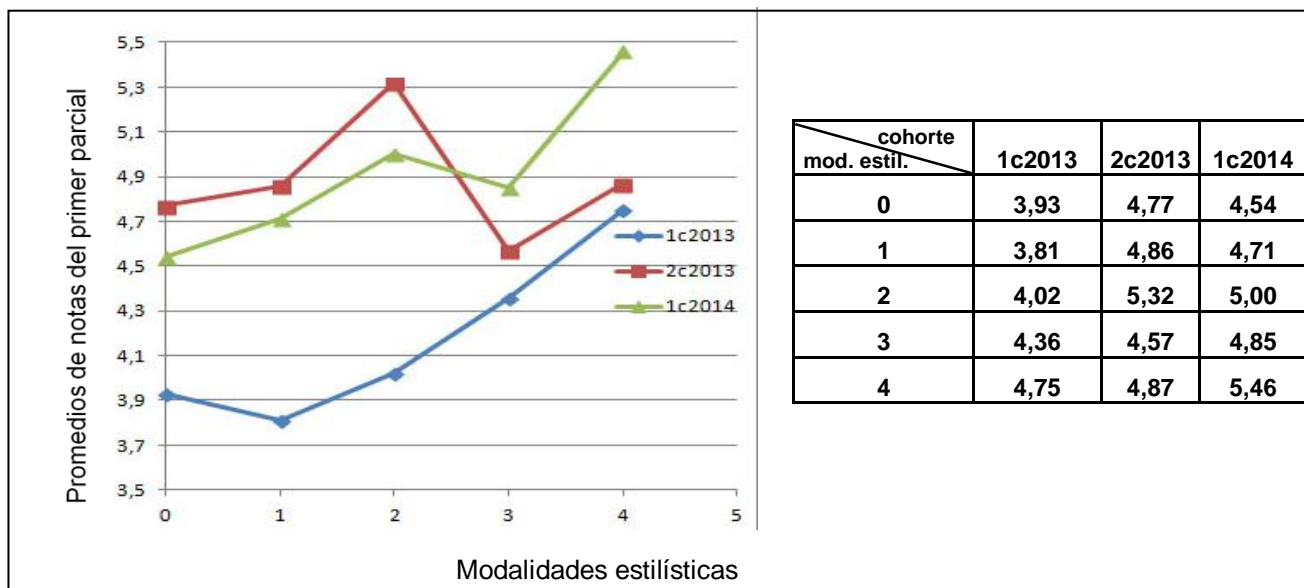


Figura 1: Tendencia de la relación entre los promedios de calificaciones y las modalidades estilísticas para las cohortes 1c2013, 2c2013, 1c2014.

El peculiar comportamiento de la curva correspondiente al 2c2013 permite presuponer que aumenta el impacto de otros factores, más allá de las variables que se están estudiando. Dado que la mayor parte de los estudiantes durante los segundos cuatrimestres son recursantes, podría aventurarse que en esta cohorte incide la experiencia adquirida durante el primer cuatrimestre. Experiencia tanto en el abordaje de contenidos, como en estrategias de desempeño durante los parciales, y, en general, de adaptación al ámbito universitario.

Conclusiones

El conocimiento de los estilos predominantes en esta población de estudiantes es importante a fin de encuadrar nuevas estrategias didácticas. Se adoptó la perspectiva llamada de “rasgos fluidos”, que sostiene que los estilos presentes en los individuos no son rígidos, sino que pueden ser modificados por el entorno. Dobson [2] indica que “si el estudiante conoce su estilo puede adaptar el material a su conveniencia”. Esta postura considera que una de las funciones docentes consiste en elaborar adaptaciones para convocar a los estudiantes desde los estilos que tienen más favorecidos, como así también propiciar el desarrollo de las categorías minoritarias.

Se encontraron interesantes relaciones entre las calificaciones de los estudiantes y sus diversas modalidades estilísticas. Sin embargo, es prematuro interpretar regularidades definitorias. Es menester replicar los ensayos a fin de verificar o refutar dichas predominancias.

El hecho de que se detecte un paralelismo entre rendimientos académicos y modalidades estilísticas, y la consideración de la homogeneidad didáctica de Química-CBC, incentiva para la profundización de este tipo de investigación, con la perspectiva de implementar acciones orientadas a mejorar las estrategias de enseñanza y evaluativas, tal que logren mayor eficiencia en el aprendizaje de los diferentes individuos.

Referencias bibliográficas:

- [1] A. Woolfolk, *Psicología Educativa*, Ed. Prentice-Hall, México, 1996.
- [2] J. Dobson, Learning style preferences and course performance in an undergraduate physiology class. *Adv Physiol Educ* 2009, 33: 308–314.
- [3] W. L. Leite, M. Svinicki, Y. Shi. Attempted validation of the scores of the VARK: learning styles inventory with multitrait-multimethod confirmatory factor analysis models. *Educ Psychol Meas* 2010, 70: 323–339.

[4] D. Laight, Attitudes to concept maps as a teaching/learning activity in undergraduate health professional education: influence of preferred learning style, *Medical Teacher*, Vol. 26, No. 3, **2004**, pp. 229–233

[5] J. V. Ernst, A. C. Clark. *Preferential Learning of Students in a Post-Secondary Introductory Engineering Graphics Course: A Preliminary Study Focused on Students At-Risk*. **2013**, ASEE Annual Conference, Atlanta, Georgia. <https://peer.asee.org/22360>

Eje temático 5

LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO UN ACERCAMIENTO A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

***Melina M. Bartoletti^{1,2}, Sandra Z. Cura^{1,3}, María Fernanda Galeano¹**

1- *Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa. Calle 5 esq. 116 General Pico. La Pampa.*

2- *Centro Educativo los Caldenes .Calle 361 N°295. General Pico. La Pampa.*

3- *Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Pampa. Calle 110 esq. 9 .General Pico. La Pampa*

*Email: melinabartoletti@hotmail.com

BREVE TEXTO PARA DIFUSIÓN

Creemos que la Universidad y la escuela secundaria, como responsables de la formación de los jóvenes, deben comprometerse a impulsar acciones que permitan resignificar la enseñanza de las ciencias exactas y naturales, estimulando y promoviendo el interés hacia las carreras científico-tecnológicas y generando una actitud positiva hacia el quehacer científico y tecnológico.

PALABRAS CLAVES: Veterinaria, disoluciones, laboratorio.

INTRODUCCIÓN

Es indudable que la participación de la Universidad adquiere una importancia muy relevante en el desarrollo socio-económico de un país. Es necesario, entonces que quienes formamos parte de esa Institución contribuyamos a su avance, con la creación, producción y transmisión de conocimiento, creando alternativas didácticas, adaptadas a cada circunstancia.

Mucho se ha hablado de la crisis educativa, particularmente en el área de la Química Galagovsky. L. [1] sostiene que "la enseñanza de la Química se halla en crisis a nivel mundial y esto no parece asociado a la disponibilidad de recursos, de infraestructura, económicos o tecnológicos para la enseñanza, ya que en "países ricos" no se logra despertar el interés de los alumnos.

Además, se percibe una disminución en las capacidades de los estudiantes ingresantes a las primeras asignaturas de química universitaria para carreras como Medicina, Bioquímica, Nutrición, Enfermería, etc., y una preocupante mala percepción pública sobre la química en particular y sobre las ciencias, en general (Galagovsky 2005, Aikenhead, 2006).

Pero cabe preguntarse: ¿Cómo colaboramos desde la Universidad para revertir la problemática? ¿Contribuimos en la difusión de la oferta educativa que la comunidad tiene a su alcance, fomentando la vocación hacia carreras científicas?

Consideramos que para formar ciudadanos alfabetizados científicamente es preciso comenzar desde la escuela secundaria con el objetivo de despertar la vocación por el estudio de carreras con fuerte contenido científico.

Por ello, se conformó un grupo interdisciplinario e interinstitucional de trabajo, integrado por docentes de la Cátedra de Química Inorgánica y Orgánica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam y docentes de Química del Centro Educativo Los Caldenes con el fin de elaborar una propuesta didáctica donde se abordarán contenidos curriculares sobre la base de los programas vigentes de la escuela secundaria, y cuya aplicación práctica se vea plasmada en actividades de laboratorio relacionadas con la Medicina Veterinaria. Esta carrera se encuentra disponible como oferta educativa en la ciudad de General Pico, y paradójicamente no recibe año a año un número significativo de estudiantes provenientes de esta ciudad, muy por el contrario, los ingresantes piquenses son llamativamente escasos.

Se propone crear instancias que favorezcan en los alumnos el desarrollo de sus capacidades y habilidades para el logro de mejores aprendizajes en su trayecto escolar y fomentar el interés por continuar sus estudios universitarios.

FUNDAMENTO

Desde nuestra actividad como docentes de primer año de la Facultad de Ciencias Veterinarias observamos cómo se ampliaron las distancias entre los niveles medio y superior desde el punto de vista académico, impactando sobre la permanencia y fluidez del tránsito de los alumnos ingresantes a carreras universitarias, situación que es destacada también en numerosos estudios que acuerdan sobre la complejidad y multiplicidad de las causas.

El Centro Educativo Los Caldenes es una Institución Pública de gestión privada, joven como oferta educativa en el medio. En su Nivel Secundario no cuenta con aportes del Gobierno Provincial ni con la infraestructura necesaria para concretar las prácticas de laboratorio, razón por la cual año a año ha pedido la colaboración de la Facultad de Ciencias Veterinarias en cuanto al espacio y la realización de dichas prácticas, tan necesarias para acercar a los jóvenes a las ciencias exactas y biológicas.

Como docentes del área de Ciencias Básicas de la Facultad de Cs. Veterinarias nos hemos hecho eco de las solicitudes entendiendo como una oportunidad de impulsar el acercamiento de los estudiantes a la oferta universitaria disponible en la ciudad así como de incentivar la continuidad de los estudios universitarios en esta carrera u otras afines.

A tal fin se elaboró una propuesta didáctica, consistente en una serie de actividades de laboratorio que abordaran contenidos curriculares sobre la base de los programas vigentes de la escuela secundaria, y cuya aplicación práctica se vea plasmada en actividades de laboratorio.

En tal sentido Ariel Zysman [2] en su artículo "De la escuela a la universidad" afirma que "estudiar en la universidad muchas veces se torna inasible: el relato de profesores, la charla con estudiantes universitarios o profesionales de diversas carreras, e incluso las tan mentadas visitas a las universidades no alcanzan para que los alumnos secundarios puedan darle forma a la idea. Entre las prácticas de la escuela secundaria, es preciso modificar el vínculo de trabajo que se establece con instituciones de nivel superior", continúa diciendo el autor: " en la medida en que la escuela construya diversos proyectos de trabajo junto con universidades o institutos superiores (uso compartido de laboratorios, bibliotecas, proyectos interinstitucionales, etc.), estas últimas pueden ser percibidas como instituciones cercanas y pasibles de ser habitadas. En otras palabras, un tránsito fluido entre instituciones puede permitirles a los alumnos "perderle el miedo" e incluso desarrollar mejores elecciones vocacionales.

Ahora bien, la necesidad de implementar las prácticas de laboratorio está inspirada en algunos autores como López Rúa et al [3] quienes afirman que: "La actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental, asimismo, en cuanto al desarrollo de ciertas habilidades del pensamiento de los estudiantes y al desarrollo de cierta concepción de ciencia derivada del tipo y finalidad de las actividades prácticas propuestas". En su trabajo citan a Hodson(2000) y Wellington(2000) mencionando que "existen argumentos a favor de las prácticas de laboratorio en cuanto a su valor para potenciar objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental, aspectos relacionados con la metodología científica, la promoción de capacidades de razonamiento, concretamente de pensamiento crítico y creativo, y el desarrollo de actitudes de apertura mental y de objetividad y desconfianza ante aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias.

Los estudiantes en esta experiencia exploran, conocen y experimentan en un ambiente físico, cultural y social, entre la escuela a la que concurren y la Universidad. Este proceso requiere del trabajo en equipo basado en el diálogo y la búsqueda de consensos. La tarea en común que abordamos cada uno de nosotros pretende tener competencias sobre sus respectivas disciplinas es decir el conocimiento de los métodos y contenidos de su disciplina y de las otras.

METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA DE TRABAJO

La propuesta se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam estando a cargo de docentes del área de Química y Física del Centro Educativo Los Caldenes y de Química Inorgánica y Orgánica de dicha facultad. Los destinatarios fueron los alumnos del 2º año del secundario. Se plantearon tres etapas en la secuencia de aprendizaje:

1º Etapa: Estudio de las soluciones

La docente del Centro Educativo Los Caldenes desarrolló los conceptos dentro del aula. Presentó explicaciones conceptuales siempre acompañadas con ejemplos de la vida cotidiana, audiovisuales y demostraciones experimentales que pudieran ser realizadas en el entorno áulico. Además, proporcionó a los alumnos material bibliográfico extraído de publicaciones específicas para aprendices de la edad.

2º Etapa: Preparación de soluciones de uso en Medicina Veterinaria

Esta etapa se concretó en el laboratorio de la facultad en el que se trabajó interdisciplinariamente el tema.

Propósito:

- Preparar soluciones de concentración %m/v definida.
- Clasificar las soluciones según su concentración (diluidas, concentradas, saturadas, sobresaturadas).
- Familiarizarse con el trabajo de laboratorio en el marco de la seguridad y el trabajo ordenado. Reconocimientos y uso correcto del material de laboratorio (balanza, matraz aforado, vaso de precipitado, pipeta, embudo).

3º Etapa: Evaluación

A fin de poder valorizar el impacto de la realización de esta práctica frente al aprendizaje de los alumnos se realizó:

- Encuesta anónima: en la cual cada uno de los alumnos daba una puntuación a diferentes aspectos relevantes de la actividad. También se incluyeron preguntas abiertas que permitieron interpretar la importancia que le otorgan los alumnos a las prácticas en el laboratorio.
- Evaluación escrita: para evaluar el grado de internalización de los temas trabajados.

CONCLUSIONES

Esta experiencia que plantea la posibilidad de “estar dentro” del laboratorio de la Universidad, habilita el acercamiento de los estudiantes del nivel secundario a una realidad para ellos deslumbrante e intrigante que motiva su curiosidad y ganas de aprender, los aproxima de manera concreta a la ciencia, brindándoles la posibilidad de que ellos mismos comiencen a ser protagonistas en el gran universo de las ciencias. Las prácticas en el laboratorio les permiten tener un trabajo activo en la construcción de nuevos saberes, aplicando sus conocimientos previos, los compromete en la tarea de científicos, desarrollan la observación, el sentido de la organización en el trabajo, el trabajo en equipo, el respeto por el trabajo de los otros y acerca los contenidos teóricos a una construcción significativa de estos nuevos aprendizajes.

Como indicadores positivos queremos señalar la pertinencia de la estrategia implementada reflejada en sus jóvenes voces:

- "Podés hacer eso que aprendiste experimentarlo de cerca y te ayuda a comprender mejor todo el tema."
- "Entender mejor y ver que vamos a aprender y es más divertido"
- "Esta visita me enseñó que en el laboratorio hay que ser ordenado y cuidadoso"
- "Te hace trabajar cómodo".
- " Me sirvió mucho porque en el colegio no tenemos laboratorio y lo vemos sólo con la fórmula"
- "Me sirvió mucho porque al no tener laboratorio en el colegio, aprendemos sólo la parte teórica y con el laboratorio pude entender mejor como se hace y que pasaba"

A modo de reflexión final, creemos que la Universidad y la escuela secundaria, como responsables de la formación de los jóvenes, deben comprometerse a impulsar este tipo de acciones que permitirán resignificar la enseñanza de las ciencias exactas y naturales,

estimulando y promoviendo el interés hacia las carreras científico-tecnológicas y generando una actitud positiva hacia el quehacer científico y tecnológico.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. Galagovsky. LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA PRE-UNIVERSITARIA: ¿QUÉ ENSEÑAR, CÓMO, CUÁNTO, PARA QUIÉNES? Revista Química Viva, número 1, año 4, mayo 2005.
- [2] A. Zysman. De la escuela a la universidad. <http://www.vocesenelfenix.com/content/de-la-escuela-la-universidad>
- [3] A. López Rúa; O. Tamayo Alzate. LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia) 2012, 8 (1) p 147.

EJE 5: Enseñanza de Química como base para otras carreras.

INTERDISCIPLINA EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Hugo J. Matarasso^{1*}, María B. Buglione¹ y Marcela Máquez¹

¹Escuela de Educación Técnica N°13. Pasaje Chocorí s/n, (8360) Choele Choel (Río Negro).
E-mail: hugomatarasso@gmail.com

Resumen

Se abordó el proceso de enseñanza-aprendizaje en forma de proyecto de investigación y experimentación, vinculando contenidos curriculares de Química Biológica y Microbiología en el laboratorio de Análisis de Alimentos de la Escuela Técnica. Se obtuvieron productos satisfactorios y una retroalimentación positiva entre alumnos y docentes derivada del “aprender haciendo” y del trabajo colaborativo.

Palabras clave

Interdisciplina, Trabajo Colaborativo, Alimentos, Química, Microbiología.

Introducción

La escuela secundaria es el segmento del sistema educativo que completa el periodo de educación obligatoria fijados por la Ley de Educación Nacional N° 26.206 [1]. Su finalidad es preparar jóvenes para que ejerzan plenamente su ciudadanía, continuando con sus estudios o ingresando al mundo del trabajo. En particular en la escuela técnica, tal como se detalla en la página virtual del Ministerio de Educación argentino [2], las trayectorias formativas encaminadas al otorgamiento de títulos y certificaciones técnico profesionales se distinguen por brindar:

- a) Formación orientada a la apropiación por parte de los estudiantes de los conocimientos, habilidades, actitudes, valores culturales y éticos correspondientes a un perfil profesional, cuya trayectoria formativa integra los campos de la formación general, científico-tecnológica, técnica específica, así como el desarrollo de prácticas profesionalizantes y el dominio de técnicas apropiadas que permitan la inserción en un sector profesional específico.
- b) Un saber técnico y tecnológico, con sustento teórico científico de base, que permita intervenciones técnicas específicas en procesos productivos con cierto nivel de autonomía y responsabilidad en la solución de problemas tecnológicos en diversos sectores de la producción de bienes y servicios.
- c) Preparación para el desempeño en áreas ocupacionales determinadas que exigen un conjunto de capacidades y habilidades técnicas específicas, así como el conocimiento relativo a los ambientes institucionales laborales en los que se enmarca dicho desempeño.

Existe una preocupación metodológica al señalar objetivos educacionales y clasificarlos en las tres áreas clásicas: conocimientos, hábitos o actitudes y destrezas. Esta preocupación indudablemente es acorde con el momento histórico marcado por la incorporación de los principios pedagógicos modernos en la enseñanza técnica. Así, a lo largo de los años se ha pasado de una enseñanza organizada en forma de mosaico -de cátedras sin mayor conexión entre sí-, a una enseñanza multi e interdisciplinar espiralada, repetitiva y de complejidad creciente y que está basada en la autoinstrucción y evaluación formativa. Aquí el docente no es el protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje sino un orientador. Los alumnos no tienen una actitud pasiva o simplemente receptiva sino que son partícipes de su propia formación, haciendo, interpelando y reflexionando. Y el docente no trabaja en forma aislada con sus saberes y dando clases magistrales sino que lo hace “en equipo”, compartiendo sus saberes disciplinares y aprendiendo permanentemente de sus pares y alumnos. Dicen Vilches y Furió [3] al respecto: “Si sostenemos que los problemas del mundo son complejos y que en ellos convergen una multitud de elementos con variadas interacciones entre sí, que demandan un diálogo permanente entre la perspectiva natural y social, esto requerirá disponer de un espacio para el abordaje interdisciplinario de las problemáticas que permita establecer relaciones entre distintas ciencias, pues cada una de ellas aportará algo particular a la comprensión del fenómeno. Este espacio demandará el trabajo de un

colectivo de personas (profesores) que evidencien una visión armónica y cohesionada de los fines del proceso de enseñanza y aprendizaje”.

En este trabajo se describe una propuesta pedagógica interdisciplinar implementada en el Ciclo Superior de una Escuela Técnica con orientación en Industrias de la Alimentación, donde los alumnos, actuando en el laboratorio multidisciplinar de la Escuela, aprendieron contenidos curriculares de Bioquímica y Microbiología. Se hizo énfasis en la integración basada en la incorporación del saber y la práctica de estas disciplinas en varios espacios del currículo, pero sin perder su individualidad.

Descripción de la experiencia pedagógica

Al iniciarse cada año lectivo, las escuelas (de todos los niveles y modalidades) reciben una invitación para participar con sus docentes y alumnos de la Feria de Educación, Ciencias, Artes y Tecnología. La Feria es un espacio declarado de interés educativo que sirve para comunicar y difundir los trabajos de investigación que se realizan en la escuela.

Surge así la idea de trabajar interdisciplinarmente en forma de Proyecto para presentar en la Feria durante el mes de junio del corriente año. La experiencia se llevó a cabo en la Escuela Técnica N°13 de Choele Choel (Río Negro, Patagonia Argentina), durante el primer periodo del año 2015. Participaron alumnos que cursan 5to año del ciclo superior de la orientación Industrias de la Alimentación y los docentes de Química Biológica y Microbiología. Se eligió el tema “Conservación de Alimentos” y dentro de éste la “Elaboración de Chucrut” ya que fue considerado apropiado para abordarse desde las dos disciplinas mencionadas anteriormente. De hecho, la mayoría de los cambios químicos que se ocasionan en el chucrut se relacionan con los cambios microbiológicos y viceversa.

La elaboración del chucrut (fermentación de repollo blanco, *Brassica oleracea var. Capitata* en condiciones controladas) permitió trabajar contenidos curriculares como:

- ✓ Buenas Prácticas de Manufactura -desde la recepción de la materia prima, pasando por las técnicas de elaboración, envasado y esterilización- hasta el almacenamiento de los alimentos.
- ✓ Composición nutricional general de un alimento vegetal
- ✓ El almidón y los azúcares reductores en el repollo. Su importancia bioquímica.
- ✓ Microscopía. Coloraciones de microorganismos. Actividad Bioquímica.
- ✓ Fermentación anaeróbica
- ✓ Transformaciones químicas que ocurren en el alimento y en el medio que lo consecuentes a la fermentación
- ✓ Análisis cualitativo de almidón y azúcares reductores
- ✓ Cambios del pH de una solución ocurridos durante el proceso de fermentación
- ✓ Cambios microbiológicos atribuibles a *Leuconostoc*, *Lactobacilos* y *Streptococos*
- ✓ Identificación de Microorganismos, Morfología, Coloración de Gram
- ✓ Requisitos de rotulación de un alimento
- ✓ Técnicas de esterilización
- ✓ Paneles de degustación

Algunos de los contenidos curriculares mencionados fueron introducidos teóricamente en el aula pero la mayoría fueron descubriéndose a medida que fueron requeridos.

La tarea de elaboración de chucrut y los análisis

Luego de realizar las investigaciones correspondientes sobre distintas formas de conservación de alimentos y sobre clásicas recetas de elaboración de chucrut, se adaptó una que pudo ser replicada en pequeña escala en el laboratorio de la escuela (Figura 1).



Figura 1: Acondicionamiento de la materia prima. El repollo se troza en finas porciones, se coloca en un recipiente, se prensa y luego se almacena en un lugar fresco y limpio.

Durante el tiempo en que transcurrió el proceso fermentativo se deben controlar los cambios que se generan en el alimento y en el medio de reacción. Para ello, los alumnos se agruparon en dos comisiones: una a cargo del seguimiento químico y otra a cargo del seguimiento microbiológico (Figura 2). Se verificó y registró frecuentemente el pH, se analizaron los hidratos de carbono y su cinética de desaparición y se aislaron los microorganismos presentes. Se realizaron también coloraciones de Gram para facilitar la identificación



Figura 2: Los alumnos realizan análisis sobre alimentos: control de cambios químicos y microbiológicos.

La tarea terminó cuando el proceso fermentativo concluyó. El chucrut fue fraccionado y envasado en recipientes de vidrio y luego esterilizado en autoclave para alargar su vida útil (Figura 3).



Figura 3: Chucrut envasado (arriba) y esterilizado en autoclave (abajo).

Evaluación de la experiencia pedagógica

Durante el proyecto se llevó a cabo una evaluación de proceso y no de producto; considerando el desempeño de los estudiantes en el laboratorio, la confección del cuaderno de campo, la participación dentro de cada grupo y la apropiación de contenidos. Para la acreditación se tuvo en cuenta la apropiación de los fundamentos teóricos de los cambios químicos y microbiológicos ocasionados en un alimento en conserva por un proceso de fermentación; así como de las pruebas químicas y microbiológicas realizadas. Tal como expresa Skliar [4], “Lo que se aprende es, siempre, la relación de lo que ya fuera apuntado y lo que hacemos, después, con ello”.

No se pudo presentar el proyecto en Feria de Ciencias (por falta de tiempo para terminarlo) como se había pensado originalmente, entonces se propuso a los jóvenes exponerlo al resto del alumnado de la modalidad (de 4to a 6to año) de la escuela. Cada grupo presentó una parte del proyecto utilizando recursos como afiches, videos y ppt, poniendo en evidencia los resultados de su seguimiento como así también las fortalezas y debilidades de la experiencia realizada (Figura 4). Recibieron así felicitaciones de la comunidad educativa en general, que se mostró muy interesada en el tema y en el proyecto en sí.



Figura 4: Exposición oral del proyecto a pares y docentes de la modalidad.

Dado que las actividades propuestas plantearon un trabajo colaborativo entre los alumnos, donde cada miembro del grupo fue responsable tanto de su aprendizaje como del de sus compañeros, se identificaron algunos aspectos favorables en los alumnos: interdependencia positiva –se vio facilitado el trabajo grupal en relación con su organización y funcionamiento ya que las actividades en colaboración permiten buscar entre todos el mejor camino, cada uno de los integrantes desde su mejor rol-, habilidades personales, desarrollo del pensamiento y aumento de la autoestima.

Por otro lado, fue posible construir una webquest [5] con el material investigado, analizado y registrado durante el periodo en que se extendió el proyecto. Esta podrá ser utilizada en próximos cursos.

Conclusiones

- ✓ Con la orientación docente apropiada, los estudiantes pueden constituirse en protagonistas principales del proceso de aprendizaje propio de su nivel madurativo, actuando en forma reflexiva y explorativa para construir significativamente sus saberes.
- ✓ Los alumnos, al comunicar los resultados obtenidos con el proyecto, demostraron alcanzar un aprendizaje significativo de temas curriculares que en otras oportunidades resultaron complejos o aburridos.
- ✓ La autonomía alcanzada por los estudiantes en el manejo de materiales de laboratorio y desarrollo de análisis químicos o microbiológicos, dio cuenta del alcance de la propuesta en el sentido de la importancia que adquiere el “aprender haciendo”.
- ✓ Las actividades, al ser grupales y desestructuradas, dieron lugar a relaciones interpersonales estrechas entre los alumnos. Por su lado, la relación docente-alumno también fue a la vez respetuosa, cordial y cercana, destacándose el laboratorio como un lugar de enseñanza válido, alternativo al aula.
- ✓ Los docentes demostraron compromiso y respeto por el trabajo mutuo y para organizar articuladamente las actividades frente a los alumnos, lo cual favoreció positivamente cada encuentro.
- ✓ Los docentes lograron combinar teorías y metodologías de sus distintas disciplinas en forma novedosa en el trabajo común y colaborativo. Además, cada uno se benefició profesionalmente desde la influencia disciplinar del otro, enriqueciéndose de saberes, vocabulario y prácticas propias y específicas.
- ✓ El entusiasmo observado entre los alumnos a partir de la experiencia pedagógica motiva a los docentes a proyectar replicarla con otros temas durante el próximo periodo del año y en años posteriores.

Bibliografía

- [1] http://portal.educacion.gov.ar/consejo/files/2009/12/ley_de_educ_nac1.pdf
- [2] <http://portal.educacion.gov.ar/secundaria/modalidades/educacion-tecnico-profesional/>
- [3] A. Vilches y C. Furió.. “*Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI*”. 1999. Disponible en <http://www.oei.es/salactsi/ctseduccion.htm>
- [4] C. Skliar.. “Diez escenas educativas para narrar lo pedagógico entre lo filosófico y lo literario”. 2011. Disponible en http://www.academia.edu/4253503/Diez_escenas_educativas_para_narrar_lo_pedag%C3%B3gic_o_entre_lo_filos%C3%B3fico_y_lo_literario
- [5] Webquest disponible en <http://www.eduteka.org/proyectos.php/1/8965>

EJE 5. Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos, ciencia de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.)

REACCIONES Y POTENCIALES REDOX: ABORDAJE DE SU ENSEÑANZA EN UN CONTEXTO INTERDISCIPLINARIO

María B. Buglione^{1*}, Daniel A. Martínez¹, Perla A. Torres¹, Marta S. Agüero¹, Jorge F. Maldonado¹ y Ema I. Sagara¹

¹Escuela de Veterinaria y Producción Agroindustrial, Sede Alto Valle y Valle Medio, Universidad Nacional de Río Negro, Pacheco 460, (8360), Choele Choel (Río Negro).

E-mail: mbuglione@unrn.edu.ar

Resumen

A fin de evitar la fragmentación curricular y facilitar la articulación con el nivel medio se implementa una propuesta didáctica en 1er año de Medicina Veterinaria para los temas "Óxido reducción y diferencias de potencial" en forma colaborativa e interdisciplinaria para favorecer su aprendizaje. Más del 80% de los estudiantes apreció positivamente la propuesta pedagógica. Es una experiencia repetible y pueden integrarse otros temas y asignaturas.

Palabras clave

Docencia colaborativa, medicina veterinaria, redox, pilas.

Introducción

Salvo excepciones, en la formación universitaria predomina un diseño curricular que se fragmenta en disciplinas y asignaturas [1]. Sin embargo los problemas actuales de la sociedad han aumentado su complejidad y como tales nos obligan a estudiarlos como un todo. Estos nuevos enfoques sistémicos necesitan del trabajo en equipo y de la integración de diferentes ciencias que permitan una flexibilización curricular con una orientación inter y transdisciplinaria [2, 3, 4].

La integración de contenidos tanto en forma vertical como horizontal constituye una estrategia curricular que permite organizar los mismos interrelacionando temas que frecuentemente se enseñan en cursos separados. De este modo, el proceso de enseñanza-aprendizaje puede favorecerse mediante el uso de metodologías docentes que fomenten el tratamiento transversal de los temas, resultando más adecuado para el estudiante si es abordado desde diferentes vertientes de forma interdisciplinaria [3, 4, 5].

Los temas transversales como dispositivos de articulación de aprendizajes suponen la integración de los mismos, facilitan la comprensión de fenómenos que desde una óptica parcial de una disciplina o ciencia concreta resulta más difícil su explicación [5].

El objetivo de este trabajo fue elaborar una propuesta didáctica que permitiera promover el trabajo inter y transdisciplinario y el desarrollo de procesos colaborativos entre docentes de las áreas de Química (Química Orgánica y Química Biológica) y Física Biológica.

Adhiriendo al concepto kantiano, donde el conocimiento se construye como producto de la integración entre la razón y la experiencia [6], se consideró que el tema óxido reducción y diferencias de potencial es idóneo para la implementación de estrategias docentes mediante las cuales los alumnos puedan llevar la teoría a la práctica real y cotidiana, partiendo de lo concreto a lo abstracto para volver a lo concreto y dar relevancia al pensamiento por sobre los cuerpos teóricos, con sus diferentes enfoques.

Descripción de la propuesta

La experiencia se llevó a cabo con alumnos de primer año de la Carrera Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Río Negro, durante el primer cuatrimestre de 2015. Participaron seis docentes de las asignaturas Química Orgánica, Física Biológica y Química Biológica con la finalidad de dar continuidad a las actividades del ingreso a la carrera tendientes a articular la transición desde el nivel medio al universitario.

El fundamento de la elección de los temas óxido reducción y diferencias de potencial fue su aplicación en contenidos de Química Orgánica (propiedades de óxido reducción de diferentes compuestos), en Física Biológica (pilas, conductividad eléctrica, diferencia de potencial, entre otros) y en Química Biológica (bioenergética y metabolismo).

El tema seleccionado, como lo explica De Jong [7], presenta dificultades en los aprendizajes de al menos dos conceptos o temas que son de importancia en la formación de los estudiantes de Medicina Veterinaria como transferencia de electrones y compuestos oxidantes o reductores.

Inicialmente se redactó una guía de estudios en la cual se presentaron los temas disciplinares (conductividad eléctrica relacionada con los elementos metálicos, conceptos básicos de electricidad como intensidad de corriente y voltaje, pilas y su funcionamiento, energía química y eléctrica, procesos de oxidación y reducción, potenciales redox, entre otros).

Se presentó el tema a los alumnos empleando recursos didácticos como Power Point y videos, además del pizarrón (Figura 1).



Figura 1: Presentación del tema.

La introducción de las reacciones redox se abordó en forma colaborativa (Figura 2) desde una perspectiva Físicoquímica explicando el funcionamiento de una pila. Para ello se construyó una “pila de limón” (Figura 3), utilizando como electrodos trozos metálicos de cobre y zinc. La pila fue conectada a un voltímetro y se mostró a los alumnos el voltaje generado por la misma. Para demostrar la funcionalidad de la pila, se conectaron tres de ellas en serie con el objetivo de encender una lámpara Led (Figura 4). Se explicaron posteriormente las reacciones involucradas en cada electrodo, presentándose de esta forma los fenómenos de oxidación y reducción.



Figura 2: Trabajo docente colaborativo.

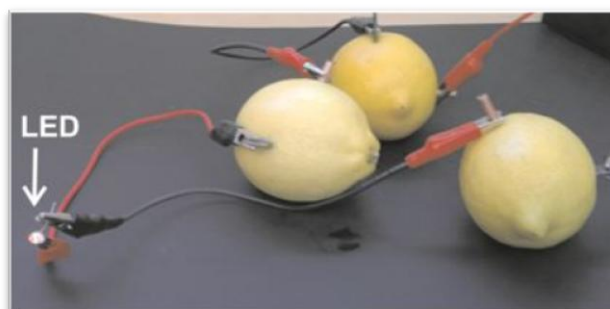


Figura 3: Voltaje que genera el par Cu-Zn. Figura 4: Un Led encendido con “la pila de limón”.

La actividad se complementó con una guía de resolución de problemas, que fue entregada a los alumnos con la finalidad de que puedan revisar y ampliar conceptos y resolver situaciones en las

que tuvieran que calcular diferencias de potencial, reconocer agentes reductores u oxidantes, etc. Esos problemas fueron discutidos y compartidos a través de la plataforma virtual de la Universidad. Asimismo, se les brindó materiales de lectura (artículos y links de internet) que les permitieran relacionar los temas trabajados con fenómenos biológicos como respiración aeróbica, fotosíntesis, potencial de membrana, conducción de impulsos eléctricos, etc.

El análisis de la propuesta

Como todo estudio exploratorio, se recurrió a métodos no estadísticos. La indagación se llevó a cabo usando un diseño de investigación cualitativo de tipo narrativo–interpretativo utilizando la técnica del autorrelato y encuestas a alumnos y docentes participantes.

Como lo explica De Jong [7], el tema elegido (óxido reducción y diferencias de potencial) presenta dificultades de aprendizaje asociadas al uso de lenguaje o terminología confusa y otorgar demasiada importancia a los procedimientos utilizados por los expertos que aparecen en los textos de la materia.

En este sentido, se utilizó una analogía real (construcción de una pila con limones) como recurso didáctico para facilitar la comprensión y desarrollo de nociones abstractas, y como propone Oliva “para desarrollar la creatividad, la imaginación y las aptitudes necesarias para el uso crítico de modelos científicos y para ser capaz de modelar la realidad por uno mismo” [8].

La experiencia se contrastó con los ítems que propone Solaz-Portolés [9] para el análisis conceptual: 1. Sistema con diferencia de potencial entre sus terminales. 2. una reacción química produce una corriente eléctrica. 3. La corriente eléctrica en una disolución es a través de los iones. 4. La corriente eléctrica en un conductor metálico es por el movimiento de electrones. 5. El puente salino permite cerrar el circuito eléctrico. 6. El sentido del movimiento de los electrones y de los iones es de mayor a menor energía potencial.

A nuestro entender, la experiencia pedagógica completó el abanico de conceptos propuestos por Solaz-Portolés. Las actividades planificadas en la guía de preguntas y ejercicios sobre reacciones químicas, diferencia de potencial, electrones e iones y conceptos de óxido reducción permitieron el avance sobre temas que se utilizarán en Física Biológica y Química Biológica, como así también en asignaturas de años superiores.

Los resultados de la encuesta realizada abarcaron el 56% de la población de estudiantes, sobre un total de 68. Los ítems organización y tiempos destinados obtuvieron una puntuación favorable superior al 60% (Figura 5).

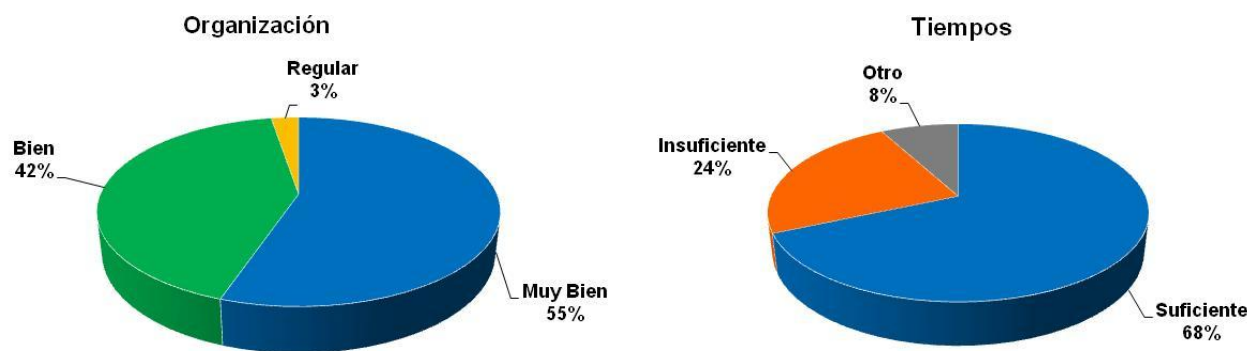


Figura 5: Opinión de los estudiantes acerca de la actividad.

Tal como se observa en la Figura 6, el 87% de los estudiantes consideraron que los contenidos completaron la información que poseían. El 82% consideró útil la propuesta y cree que puede ser aplicada en otros temas y con otras asignaturas.

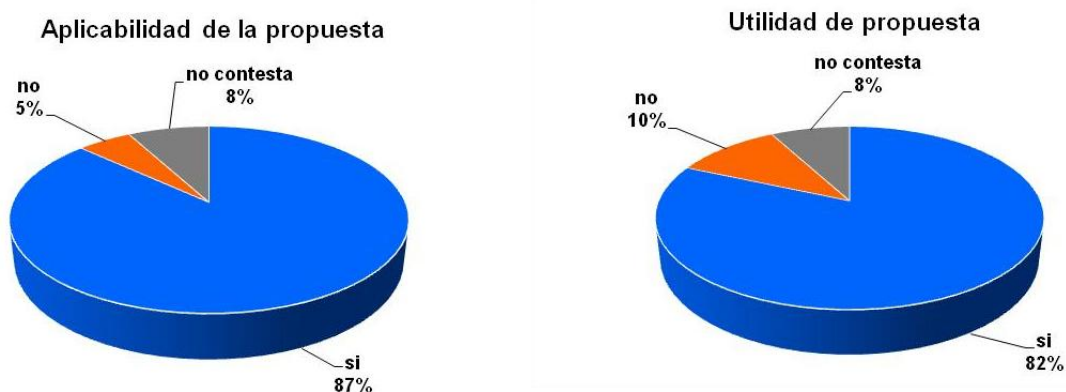


Figura 6: Opinión de los alumnos acerca de la utilidad y aplicabilidad de la propuesta pedagógica.

El 80% de los alumnos encuestados consideró útil el uso de la plataforma virtual como complemento de la actividad. Sólo el 16% utilizó el espacio de comentarios de la encuesta, que reflejaron aspectos positivos como: "...fue entretenida", "...incorpora contenidos", "...ahorra tiempo", "...aclara dudas", "...comprendí algunos temas pero otros me confundieron".

En la encuesta a los seis docentes que participaron de esta propuesta de enseñanza, se valoraron positivamente en un 100% los ítems: La experiencia fue clara y amena, fue una experiencia original y creativa, fue una experiencia organizada, trató todos los aspectos del contenido. El ítem promovió la participación de los estudiantes fue valorado en un 50% como positivo y en un 50% como regular. El 80% consideró que algunos de los docentes tuvieron una participación menor.

Conclusiones

La propuesta didáctica que se describe permitió relacionar los contenidos de las asignaturas. Este proceso de construcción de saberes compartidos moderó la fragmentación del currículum. Es una experiencia repetible y pueden integrarse otros temas y asignaturas.

De acuerdo a la opinión de los estudiantes esta propuesta permitió la integración entre la teoría y la práctica, fue motivadora al desarrollar los contenidos curriculares de manera sencilla y amena y valoraron el trabajo colaborativo de los docentes, opiniones que fueron compartidas por los docentes.

Como propuesta pedagógica, el trabajo colaborativo e interdisciplinario sería un acercamiento hacia una modalidad no fragmentada del desarrollo de la currícula.

Bibliografía

- [1] E. Díaz-Velis Martínez, R. Ramos Ramírez, C. Mendoza Rodríguez, Un reclamo necesario, la integración de los contenidos en la carrera de Medicina. *Educación Médica Superior*. **2005**, 19 (1), 1-1. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412005000100002&script=sci_arttext
- [2] N. López, A. Puentes, Modernización curricular de la Universidad Surcolombiana: integración e interdiscipliniedad, *Revista Entornos*. **2011**, 24, 103-122. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3798817>
- [3] Y. Carabajal Escobar, Interdiscipliniedad: Desafío para la educación superior y la investigación, *Revista Luna Azul*. **2010**, 31, 156-169.
- [4] R. Posada, Formación superior basada en competencias, interdiscipliniedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista Iberoamericana de Educación*. **2004**. http://www.campusoei.org/revista/edu_sup22.htm
- [5] M. T. Morales, M. A. Herrador, G. Galán, M. T. Montaña, M. D. Hernanz, A. M. Jiménez, M. J. Navas, A. G. Asuero, Iniciativa interdisciplinaria y de enfoque transversal en la enseñanza de la Química Analítica, *Ars Pharm*. **2010**, 50 (2), 269-278. <http://hdl.handle.net/10481/27363>
- [6] E. Kant, *Crítica de la razón pura*. Madrid, Alfaguara, **1998**.
- [7] O. De Jong, J. Acampo, A. Verdonk, Problems in Teaching the Topic of Redox Reactions: Actions and Conceptions of Chemistry Teachers, *J. Res. Sci. Teach*. **1995**, 32, 1097-1110.
- [8] J.M. Oliva, Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso de aula, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. **2013**, 2, 31-44.

[9] J, Solaz-Portolés, B. Sanmartín, V. Sanjosé, Ideas de los estudiantes sobre pilas galvánicas y libros de texto de Química de Bachillerato, *Revista Química Viva*. **2013**, 1 (12), 50-60.
<http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v12n1/educacion.pdf>

EJE TEMÁTICO: 5 - Enseñanza de Química como base para otras carreras

UNA MIRADA QUÍMICA EN LAS INGENIERÍAS TECNOLÓGICAS IMPORTANCIA DE LA QUÍMICA EN INGENIERÍA CIVIL, METALÚRGICA Y MECÁNICA

Silvia N. Mendieta, Nancy F. Bálsamo, Eliana G. Vaschetto, Angélica C. Heredia, Clara Saux, Mónica E. Crivello*

Cátedra Química General, Departamento de Ingeniería Química, Universidad Tecnológica Nacional, Regional Córdoba, Maestro López esq. Av. Cruz Roja Argentina. Ciudad Universitaria, Córdoba, Capital. CP: 5016

[*mcrivello@frc.utn.edu.ar](mailto:mcrivello@frc.utn.edu.ar)

Resumen:

Se desarrollaron charlas-debate con el fin de incentivar a los estudiantes de Ingeniería Mecánica, Metalúrgica y Civil (Facultad Regional Córdoba-Universidad Tecnológica Nacional), en el estudio de la química; y la importancia que la misma tiene en su futuro desarrollo profesional. Se abordaron diversos temas de interés para cada una de las especialidades, evaluándose la opinión de los estudiantes mediante encuestas.

Palabras Claves: Química, Charla-Debate, Ingeniería.

Introducción

El momento de la elección de la carrera profesional constituye uno de los más importantes y difíciles en la vida de los jóvenes, siendo uno de los factores que más peso tiene en los procesos de adaptación y permanencia en la Educación Superior [1]. Actualmente, relacionar la enseñanza superior y el mundo del trabajo se ha convertido en un requisito necesario para una exitosa inserción laboral [2].

Por otro lado, se ha observado que los estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería, generalmente no poseen una idea formada sobre los planes de estudio de la especialidad elegida, conjuntamente con la deficiente formación del nivel medio en materias básicas como matemática, física y química [3]. Por esta razón consideran difíciles de abordar y abstractas, a todas las materias que se les presentan en el primer año. Además, no logran visualizar la aplicación, ni las herramientas, que dichas materias les brindarán en su futuro profesional, especialmente las relacionadas a la química.

Teniendo en cuenta lo planteado previamente, desde la Cátedra de Química General se consideró la posibilidad de ampliar la dimensión procedimental de la enseñanza de la ciencia, llevando a cabo charlas-debate. Para ello, se invitó a docentes, profesionales e investigadores de las diferentes especialidades de Ingeniería que se dictan en la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Córdoba (UTN-FRC). El objetivo de las charlas-debate fue proponer estrategias que relacionen los contenidos conceptuales con los procedimentales [4] e incentiven a los estudiantes en la continuidad en la carrera seleccionada.

Antecedentes y fundamentos

La asignatura Química General en las carreras de Ingeniería Mecánica, Metalúrgica y Civil, de la UTN-FRC se desarrolla con régimen anual durante el primer año [5]. La materia consta de un programa extenso que involucra todas las generalidades de la química, tratadas con cierto rigor científico y con aplicaciones especiales para las diferentes especialidades. Cuando se trató de evaluar la eficiencia del proceso de enseñanza – aprendizaje en la Cátedra, se encontraron una serie de dificultades, entre las que se pueden destacar:

- Heterogeneidad en la formación previa de los estudiantes, tanto en su nivel de conocimientos, como a la metodología utilizada para su adquisición.
- Falta de interés de los estudiantes por la Química, posiblemente por desconocimiento de su relación con la formación específica profesional.
- Bajo rendimiento académico.
- Alto porcentaje de abandonos [3].

Descripción de la propuesta educativa:

Las charlas-debate se implementaron al inicio del ciclo lectivo y con la idea de incentivar a los estudiantes en el estudio de la química. Las mismas se efectuaron fuera del horario de dictado de clases y con profesionales especialistas en diversas áreas de la ingeniería.

Para las especialidades de Mecánica y Metalúrgica se invitó a un Ingeniero Mecánico, auditor de la Dirección Técnica Vehicular (ITV) y Perito de partes del Poder Judicial. La exposición comenzó con la descripción de los alcances de los títulos de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica y continuó con un relato acerca de la relación e importancia de la Química con las especialidades. Se detalló el funcionamiento de las baterías de los automóviles, los componentes y compuestos con los que se fabrican y la evolución tecnológica de los mismos a través del tiempo. Además explicó el funcionamiento de los air-bags, recalcando la importancia de conocer la reacción química que se emplea para producir su rápido inflado. Abordó también el principio de funcionamiento del convertidor catalítico ubicado a la salida del caño de escape, mencionando su composición y la importancia de su correcto funcionamiento para evitar la contaminación del ambiente. Por otro lado se abordó la óptima relación aire/combustible para el buen funcionamiento del motor. Para cerrar su exposición presentó un video de los análisis químicos que se realizan sobre un block de motor de automóvil con el objetivo de verificar la posible adulteración de su número de serie.

La charla-debate realizada para Ingeniería Civil estuvo a cargo de dos docentes investigadoras, integrantes del Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Materiales y Calidad (CINTEMAC-UTN-FRC), quienes abordaron la presentación desde el punto de vista de la composición química de los materiales de la construcción. Específicamente, explicaron las características del hormigón, sus componentes y las distintas propiedades obtenidas al variar su composición. Además, mostraron las diferentes aplicaciones en obras civiles teniendo en cuenta los nuevos aditivos químicos que existen en el mercado. Por otro lado, comentaron los requisitos que establecen las Normas IRAM para cementos y su proceso de producción, en el marco de los instrumentos legales vigentes. A modo de cierre, mostraron fotos de daños provocados en estructuras por oxidación, ataque álcali-sílice y sulfatos, debido a una mala formulación del material o errónea interpretación de datos.

Evaluación de la Propuesta

Se realizaron encuestas a los estudiantes asistentes, con el propósito de valorar la dimensión procedimental propuesta.

En la tabla 1, se muestran los indicadores evaluados, se incluyeron aspectos relativos a la propuesta del disertante y a la valoración cualitativa de los estudiantes.

Tabla 1: Indicadores

	Valoración			
	R	B	MB	E
Exposición de Docente	R	B	MB	E
Duración de la charla-debate	R	B	MB	E
Relación entre los temas tratados y la aplicación de la Química en la especialidad	R	B	MB	E
¿Fueron interesantes los temas propuestos?	No	Poco	Suficiente	Muy
Sugerencias y Aportes				

R: Regular, B: Bueno, MB: Muy Bueno, E: Excelente

En el presente trabajo se informan, de los indicadores considerados, los referidos a: “Relación entre los temas tratados y la aplicación de la Química en la especialidad” y “¿Fueron interesantes los temas propuestos?”. Dicha selección se realizó considerando que los mismos expresan la opinión directa de los estudiantes sobre la actividad propuesta.

En la Fig. 1 se presentan los porcentajes obtenidos para cada especialidad e indicador.

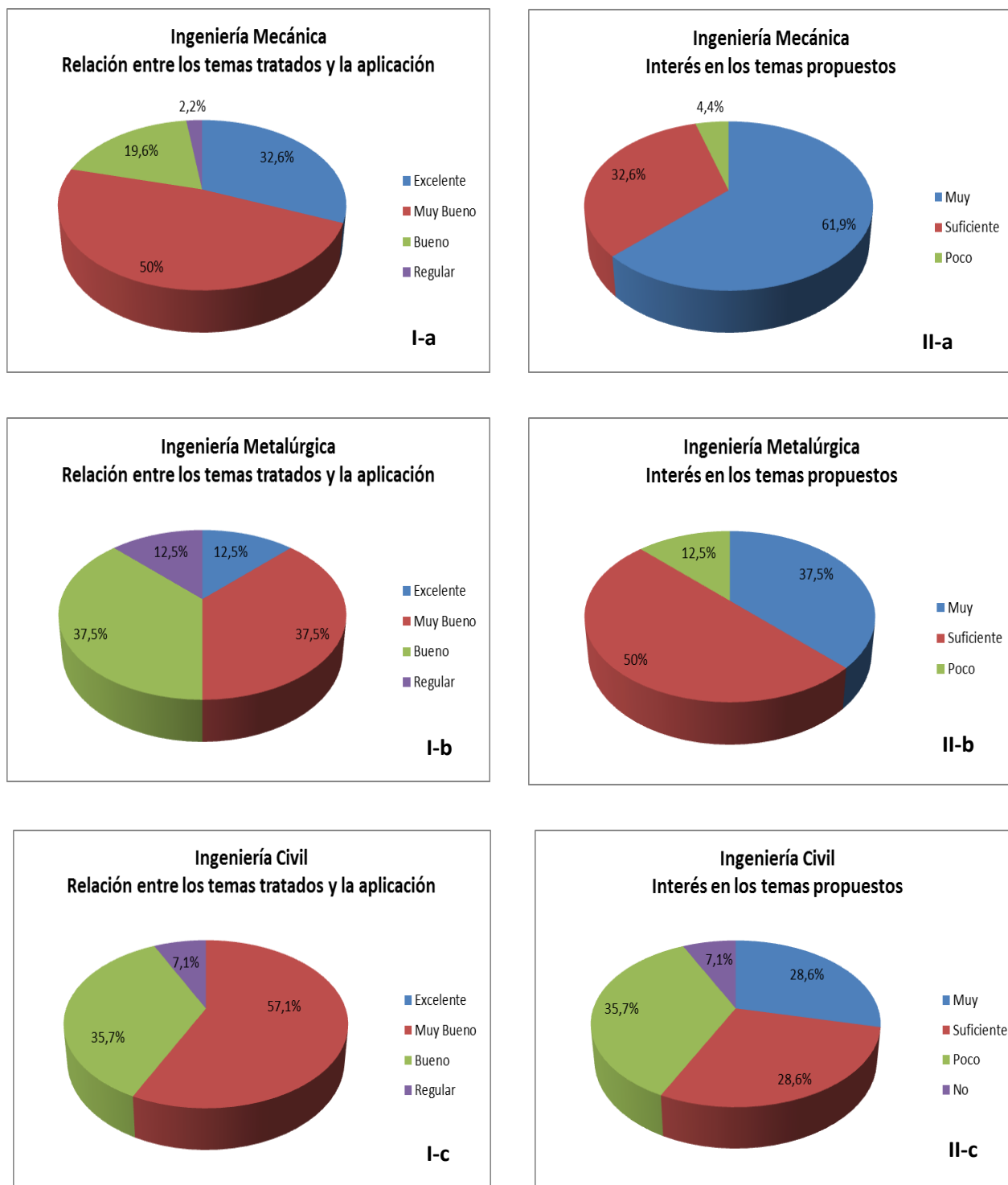


Figura 1: Indicadores: I) *Relación entre los temas tratados y la aplicación de la Química en la Especialidad*; II) *¿Fueron interesantes los temas propuestos?* Especialidades: a) Ing. Mecánica, b) Ing. Metalúrgica, c) Ing. Civil.

Analizando los resultados especificados de la encuesta, entre un 37 y 57% de los estudiantes consideró que la *Relación entre los temas tratados y la aplicación de la Química en la Especialidad* fue Muy Bueno. Los mayores porcentajes se observaron en las especialidades de Civil y Mecánica (57% y 50%, respectivamente).

Con respecto a si *¿Fueron interesantes los temas propuestos?*, se observó que la temática abordada resultó de interés para los estudiantes de todas la especialidades. La mayoría consideró la propuesta entre suficiente y muy interesante. Analizando a cada una de las especialidades se detectó que para Mecánica la propuesta resultó más atractiva que para Civil y Metalúrgica.

Conclusiones

Los logros alcanzados permiten afirmar que las charlas-debate pueden ser un instrumento positivo al momento de apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el inicio del cursado de los primeros años de Ingeniería, momento determinante en el afianzamiento del joven como estudiante de nivel superior. Además, la iniciativa posibilitó que los mismos valoraran las herramientas provistas por la química, para abordar situaciones propias de la Ingeniería.

En base a los buenos resultados obtenidos en esta experiencia, se continuará implementando este tipo de propuestas, teniendo en cuenta las sugerencias y aportes realizados por los estudiantes.

Referencias

- [1] V. González Maura *Revista Ibero-Americana De Educação*. **2009**, 51, 201-220.
- [2] P. V. R. Paoloni, *Revista Iberoamericana de Educación* **2011**, 55, 2, 1-11.
- [3] M. C. Oliver, G. A. Eimer, N. F. Bálsamo, M. E. Crivello. *Avances en Ciencias e Ingeniería* **2011**, 2,2; 117-129.
- [4] M. Tenaglia, N. Alcorta, A. Rocha. *Revista Iberoamericana de Educación* **2006**, 40,5; 1-10.
- [5] <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/quimica/?pls=100>.

Agradecimientos

Al Ing. Héctor Macaño, director del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, por permitirnos innovar en el desarrollo de la Cátedra Química General.

Al Ing. Mecánico José Bernal y a las Doctoras Iris Sánchez Soloaga y Belén Raggiotti, por su disposición a desarrollar las charlas-debate.

Eje Temático: 5- Enseñanza de Química como base para otras carreras

PROPUESTA SUPERADORA EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL PARA FACILITAR LA CONSTRUCCIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN UN ÁMBITO INTERDISCIPLINARIO DEL CONOCIMIENTO

Rousserie⁽¹⁾, Hilda Fabiana*; Martínez⁽¹⁾, Horacio José; Velazque, Mirta Susana⁽¹⁾.

1 - Facultad de Ciencias de la Alimentación. Universidad Nacional de Entre Ríos. Avenida Monseñor Tavella 1450. Concordia. Entre Ríos. Argentina.

E-mail: hildarousserie@hotmail.com

RESUMEN

En las prácticas de Laboratorio de Química General interdisciplinariamente, haciendo uso de contenidos del área de las matemáticas y de la física como también de termodinámica, entre otras, en la Carrera de Ingeniería en Alimentos perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Alimentación en la Universidad Nacional de Entre Ríos. Los docentes, en su mayoría, manifiestan un descontento al señalar que los alumnos no son capaces de relacionar los conceptos entre las diferentes áreas con los fenómenos involucrados en la práctica experimental y además no ven la experimentación como un proceso de construcción del conocimiento. El desarrollo profesional docente es un eje fundamental en el proceso de reforma educativa, puesto que marca la posibilidad de generar transformaciones sustantivas en las prácticas pedagógicas. Es fundamental la creación y recreación de espacios que favorezcan el intercambio de experiencias, trabajo colaborativo y la reflexión crítica sobre el propio quehacer.

Atendiendo esta problemática se diseña una propuesta de articulación entre las asignaturas de química general y termodinámica con el objeto de superar las dificultades, a partir del trabajo conjunto entre los docentes involucrados.

Palabras Claves: metodología, química, termodinámica, articulación.

INTRODUCCIÓN

Llevar a cabo el presente trabajo de estrategias didácticas significó una revisión de nuestra tarea docente dentro de un marco crítico en conjunción con un intercambio de diferentes experiencias que a cada uno de los docentes nos tocó analizar. En varias ocasiones y dadas las circunstancias de expectativas no logradas, nos hemos replanteado nuestro accionar como actores de la enseñanza en las Prácticas de Laboratorio cuando ocurre que los alumnos no logran relacionar los conceptos y los fenómenos involucrados en el experimento. Además, no ven o "no sienten" la *experimentación* como una etapa dentro del proceso de la construcción del conocimiento.

Asumiendo la concepción del aprendizaje significativo definido por Ausubel resulta sencillo pensar la reconstrucción de un nuevo saber pedagógico, partiendo desde la consideración de que el alumno cuando aprende lo hace desde conocimientos ya establecidos, preexistentes, en su estructura cognitiva, con los cuales la nueva información puede interactuar. Lo nuevo, dado por la realidad que lo rodea, es la fuerza impulsora que provoca que el sujeto que aprende pueda desarrollar nuevos conocimientos y consecuentemente nuevas competencias o capacidades. Desde esta mirada podemos proponer actividades que contemplen articulación de contenidos donde el alumno pueda realizar un análisis integral de la situación experimental desde diversos puntos de vista, es decir, desde diversas áreas disciplinares del conocimiento de modo de alcanzar un conocimiento integral de la nueva situación. Ausubel resume este hecho en el epígrafe de su obra de la siguiente manera: "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto y enséñese consecuentemente" (Ausubel, 2000).

La reflexión crítica sobre la práctica se torna una exigencia de la relación teoría-práctica, sin la cual la teoría puede convertirse en palabrería y la práctica en activismo, de modo tal que se pueda crear la posibilidad de producción o construcción de conocimientos de todos los actores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje; tal como lo expresa Freire "Quién enseña aprende al enseñar y quién aprende enseña al aprender" (Freire, 2004).

La importancia de la experiencia directa como medio para abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje reside en la fuerza de impacto que la vivencia causa en el sujeto que aprende. Esta vivencia posibilita que el proceso de análisis y conceptualización sea mucho más eficaz de modo que facilita el aprendizaje e interiorización de los nuevos conceptos, habilidades o actitudes.

Este aprendizaje se integra a través de la asimilación de modelos conceptuales que le permitirán actuar en las situaciones futuras, en el entorno real que a futuro en su vida profesional podrán transferir lo aprendido en lo cotidiano, a través de acciones de seguimiento y proyectos concretos. Esto proporciona la práctica consciente necesaria para que se produzca la interiorización de las conductas y, por tanto el desarrollo personal y profesional.

Estamos ante una ruptura de la formación clásica, partiendo de paradigmas diferentes y llegando a resultados también distintos. Desde esta nueva perspectiva, el aprendizaje se produce a través del proceso en el cual el aprendiz tiene la oportunidad de descubrir e involucrarse de manera activa y construir su propio aprendizaje a través de la acción directa y lograr integrar todo el contenido de los diferentes modelos conceptuales de las diversas áreas del conocimiento.

Para ello es preciso dar coherencia y unidad al sistema de contenidos, entendiéndose a este como el trabajo articulado entre diferentes áreas del conocimiento que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje. La construcción de la articulación implica pensar simultáneamente en la unidad y la diversidad, en ella los docentes debemos saber que el alumno, es un sujeto activo que transita y va modificándose interna, gradual y progresivamente en la medida de sus propias construcciones cognitivas y de su desarrollo personal y social en relación con los demás. En este sentido la universidad constituye el espacio particular en que la articulación se instituye como acción real dando sentido al perfil del egresado pensado éste como un futuro profesional capaz de desenvolverse como sujetos críticos, autónomos, competentes capaces de construir su propia identidad en relación con los demás y su entorno.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es realizar acciones que permitan solucionar la desarticulación de contenidos entre las diversas áreas del conocimiento en la enseñanza de la química general, a través de las experiencias de laboratorio en la carrera de ingeniería en alimentos. Para ello se proponen acciones centradas en lograr articular:

- Saberes previos con los nuevos saberes
- Contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales
- Actividades intercátedras y espacios físicos compartidos

METODOLOGÍA

La propuesta metodológica se funda en la concepción de la práctica experimental, abordada desde las asignaturas Química General y Termodinámica, donde el eje central del proceso de enseñanza aprendizaje es el alumno como un sujeto potencial de desarrollo de nuevas competencias específicas y capaces de alcanzar una formación integral. En otras palabras, podemos decir, un sujeto capaz de resolver una situación real y alcanzar la representación simbólica como medio de descripción de la situación real que lo rodea de forma simple para poder interactuar. La metodología a implementar está pensada de manera tal que el alumno participe activamente en las diferentes instancias de modo que los docentes sean orientadores y guías en la transposición de los saberes.

Para llevar adelante esta experiencia se propone a los alumnos un análisis integral de los contenidos abordados desde química general y termodinámica; los temas propuestos son: temperatura, calor y su relación con las propiedades físico-químicas de una sustancia como el

agua y una matriz compleja como un alimento propuesto por ellos, en este caso se trabajó con chocolate y helado de agua.

Experimentalmente los alumnos debían proceder a colocar agua, chocolate y helado en estado sólido, cada uno en tubos de ensayo correspondientes para su posterior calentamiento, hasta alcanzar el estado líquido. A continuación debieron seguir calentando las distintas sustancias hasta su ebullición. Para el registro de la temperatura se utilizó un termómetro de mercurio, el cual previamente se había calibrado con agua destilada. Con los datos obtenidos se confeccionaron tablas y gráficos.

Esta experiencia de laboratorio significó para el alumno un disparador para el análisis y reflexión de una situación real y cotidiana asociada al marco teórico sustentando desde ambas asignaturas.

RESULTADOS

De acuerdo a las consignas sugeridas por los docentes a los alumnos, estos en general lograron establecer una relación coherente entre las propiedades físico-químicas de los alimentos y su relación con el calor y la temperatura alcanzadas por los diferentes alimentos de acuerdo a su composición química. En este sentido pudieron integrar otros contenidos abordados desde la asignatura de química general tales como propiedades coligativas de las soluciones y el efecto de los aditivos en los alimentos. Además alcanzaron a interpretar experiencias basadas en hechos de su vida cotidiana en relación a los diferentes calores específicos de las distintas sustancias que conforman estas matrices complejas, los alimentos.

Los diferentes grupos de trabajo, plantearon diferentes resultados, los cuales enriquecieron la discusión y el debate al momento de la puesta en común.

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados en el presente trabajo y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, podemos decir que: si bien se ha logrado que los alumnos puedan articular los contenidos de las diferentes áreas disciplinares del conocimiento, también es de relevancia el accionar participativo de todos los actores del proceso de enseñanza aprendizaje. Con este análisis se quiere manifestar que no solo los alumnos fueron impactados de nuevos conocimientos sino también los docentes fuimos sorprendidos por el nivel de análisis integral alcanzado en la experiencia desde los contenidos propuestos por los docentes.

Podemos concluir que una actividad crítica de quienes hacemos el desempeño de la labor pedagógica hace posible generar transformaciones sustantivas desde la creación de nuevos escenarios ofreciendo actividades con coherencia y unidad de contenidos, lo que facilita el trabajo grupal, interdisciplinario que permite la reflexión crítica sobre el propio quehacer, lo que posibilita el desarrollo de un pensamiento complejo que es lo que demanda hoy la universidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D. P. (2000). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Editorial Paidós.
- BRUNER, Jerome S. (2004) Desarrollo cognitivo y educación. Ediciones Morata. S.L. Madrid. Pág. 165-162.
- FREIRE, Paulo (2004) Paz e Terra. S.A. Sao Paulo. Pág. 11-16; 22-33.
- CHANG, R. (2010) Química. Decima Edición. Mc Graw Hill Educación.
- JARES, Xesus R. (1999) Volver a pensar la educación (Vol. II) Prácticas y discursos educativos (Congreso Internacional de Didáctica) Ediciones Morata S.L. Madrid. Pág. 133-149.
- LUCHETTI, Elena. (2007). Articulación. Bonum. Buenos Aires. Cap. 1
- VILLA GERLEY, M. R. (2007). Manual de Practicas Química General. Sello Editorial Universidad de Medellín.

5- Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos, ciencia de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.)

DESAFÍOS EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA EN UNA CARRERA BIOMÉDICA

R. C. Pessagno¹, C. A. Ojeda¹, A Fernández Cirelli^{1,*}

1- Cátedra de Química Orgánica de Biomoléculas.

Facultad de Ciencias Veterinarias – UBA. Av. Chorroarín 280 - C1427CWO - Buenos Aires – Argentina. Teléfono: (54-11) 4524-8423

E-mail: afcirelli@fvvet.uba.ar

Resumen

La química es una materia considerada de las ciencias duras. Su enseñanza en carreras de formación biomédicas, como veterinaria, es un desafío. Nuestra hipótesis de trabajo fue implementar un régimen de promoción para incentivar al alumno al estudio de la misma. En este trabajo se analizó un período de 10 años que abarca el antes y el después de dicho cambio. El resultado alcanzado se tradujo en un aumento de porcentajes de aprobación y notas promedio.

Palabras claves: promoción, veterinaria, incentivación, rendimiento

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

Actualmente transitamos una etapa en donde la trascendencia social de las ideas en el mundo se ha debilitado y siendo la Universidad una institución justamente de “ideas” está perdiendo el espacio que la representa. Cualquiera sea la disciplina que enseñemos, los docentes universitarios deberíamos volver la mirada hacia la misión originaria de la Universidad: proporcionar a las nuevas generaciones una brújula, una visión del mundo. Hoy nos proponemos formar personas para hacer cosas, para desempeñarse, mejor o peor, en el ámbito de lo práctico [1]. Se agrega a este marco general que le toca vivir a toda la comunidad universitaria, el hecho de que la enseñanza de la química en el mundo se halla en crisis. Incluso los países con más recursos, llamados del primer mundo, que poseen mayor infraestructura, dinero y tecnología dedicada a la enseñanza, no logran despertar el interés de sus alumnos por las ciencias, en especial por la química. Puntualmente en nuestro país, son pocos los alumnos que han tenido contacto con la química en niveles preuniversitarios, lo cual implica que la universidad debe construir prácticamente desde cero el conocimiento sobre esta disciplina [2]. Por otra parte es la sociedad en su conjunto la que ve la química como “aburrida”, difícil, elegida por gente inteligente pero poco creativa [3]. Teniendo en cuenta todo lo antedicho, nuestra labor es la enseñanza de la química en la materia Química Orgánica de Biomoléculas (QOB) de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires (FVET-UBA) la cual es una asignatura del ciclo básico de la carrera en Cs Veterinarias. El dictado modular, es decir pautado en el cronograma de la carrera, de dicha materia hasta el año 2007 inclusive se realizó en el segundo cuatrimestre del primer año de ingreso en nuestra facultad, después de cursar el CBC y Física Biológica en el primer cuatrimestre. QOB ha tenido diferentes cambios en pos de despertar el interés del alumno. A partir del año 2008 la materia paso a cursarse en el primer cuatrimestre del primer año, es decir que para los alumnos es una de las primeras materias a la cual se enfrentan al entrar a la facultad. Sin embargo, el cambio más trascendente que queremos analizar en este trabajo es la introducción en el dictado de la materia de la promoción en el 2009, hasta antes de ese año la materia se aprobaba con final obligatorio. La misma consta de aprobar cada examen parcial en primera instancia con una calificación no inferior a 80 puntos/100 puntos, tener el %80 de asistencia en las clases teórico-prácticas obligatorias y aprobar la totalidad de las prácticas de laboratorio. Para regularizar la materia se requiere el %75 de asistencia en las clases teórico-prácticas obligatorias, la aprobación de los dos exámenes parciales con un mínimo de 60 puntos y nuevamente la aprobación de la totalidad de las prácticas de laboratorio. Nuestro objetivo fue introducir un régimen promocional con la perspectiva de aumentar la dedicación del alumno al estudio de nuestra asignatura.

Antecedentes y fundamentos

En la carrera de Veterinaria conviven materias que son puramente descriptivas, como anatomía, con otras que requieren más razonamiento, como el caso de nuestra materia. El alumno que ingresa en la Veterinaria en general no es un alumno que presente un interés particular por la química, como podría tenerlo un alumno que entra en alguna de las carreras de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Es por eso que el desafío del docente es no sólo enseñar una materia de las llamadas duras, sino hacerlo además frente a un alumnado que la ve muchas veces sólo como necesaria sin sentir especial simpatía por ella.

Química Orgánica de Biomoléculas actualmente es una materia que se dicta según cronograma (cursada modular) en el primer cuatrimestre de ingreso a la Facultad de Veterinaria luego de aprobar el CBC, hasta el año 2007 se dictó en el segundo cuatrimestre (Tabla 1). La no aprobación de la misma, al ser correlativa de materias como Física Biológica, Química Biológica y Bases Agrícolas para la Producción Animal, imposibilita al alumno en el avance de la carrera. Sin embargo lo que se observa año a año es que Anatomía 1 y Anatomía 2 que no tienen correlativas inmediatas, absorben el tiempo del estudiante en forma completa, ya sea por la cantidad de lectura que demandan o por el mayor gusto que siente el estudiante por dicha disciplina.

Hasta el año 2004 la materia tenía final oral obligatorio. Desde el año 2004 la materia cambió la modalidad del final obligatorio de oral a escrito. A partir del 2009 la materia tuvo régimen de promoción.

Año	Cuatrimestre (modular)	Final Obligatorio / Promoción
2005	2	Final Obligatorio
2006	2	Final Obligatorio
2007	2	Final Obligatorio
2008	1	Final Obligatorio
2009	1	Promoción
2010	1	Promoción
2011	1	Promoción
2012	1	Promoción
2013	1	Promoción
2014	1	Promoción

Tabla 1: Cuatrimestre de cursada modular y régimen de aprobación según año

Descripción de la propuesta educativa

En general los alumnos de carreras biomédicas no tienen una predisposición natural para el estudio de la química, teniendo mayor afinidad por el estudio de disciplinas más emparentadas a su ámbito profesional las cuales suelen ser más descriptivas y memorísticas. La propuesta fue introducir la promoción en el año 2009 con el propósito de que el alumno pudiera responder aceptando el desafío de alcanzarla, con la mirada puesta en eliminar un final en las fechas inmediatamente a la cursada, es decir en las fechas de julio que es cuanto más alumnado se presenta a rendir. Esto debería a su vez subir el promedio de las notas, pues la mayoría de los estudiantes tendrían un incentivo a un mayor esfuerzo en el estudio y aprendizaje de la materia.

Expectativas de la propuesta y/o evaluación de la misma.

La evaluación de la propuesta se hizo analizando los datos de 10 años de cursadas de la materia, desde el año 2005 hasta el año 2014 inclusive.

La matrícula ha ido sufriendo un descenso permanente desde el 2005 hasta el 2010, a partir del 2011 se estabilizó en cerca de trescientos alumnos. Pensamos que una de las causas de ese

descenso podría ser la gran rentabilidad comparada que produce el cultivo de la soja. Este hecho desplazó la ganadería hacia zonas antes llamadas marginales, como el nordeste y el noroeste argentino, NEA y NOA respectivamente. Por consiguiente el estudiante que entraba a la carrera de veterinaria con la expectativa de trabajar con animales en el campo disminuyó [4]. La figura 1 grafica lo arriba descrito (Figura 1).

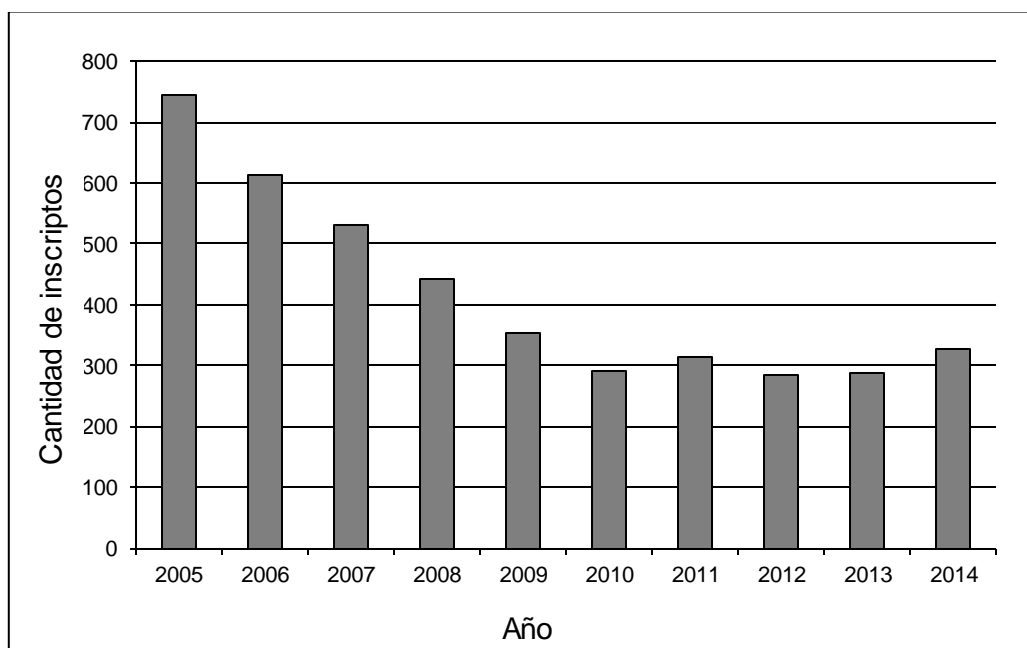


Fig 1: Cantidad de inscriptos a QOB período 2005-2014

El primer parcial incluye conceptos básicos de química orgánica. El segundo parcial integra los temas estudiados para el primer parcial aplicándolo a las biomoléculas (hidratos de carbono, lípidos, aminoácidos, proteínas, biomoléculas complejas y ácidos nucleicos). Se presentan los porcentajes de aprobación de ambos en forma comparada en cada año evaluado.

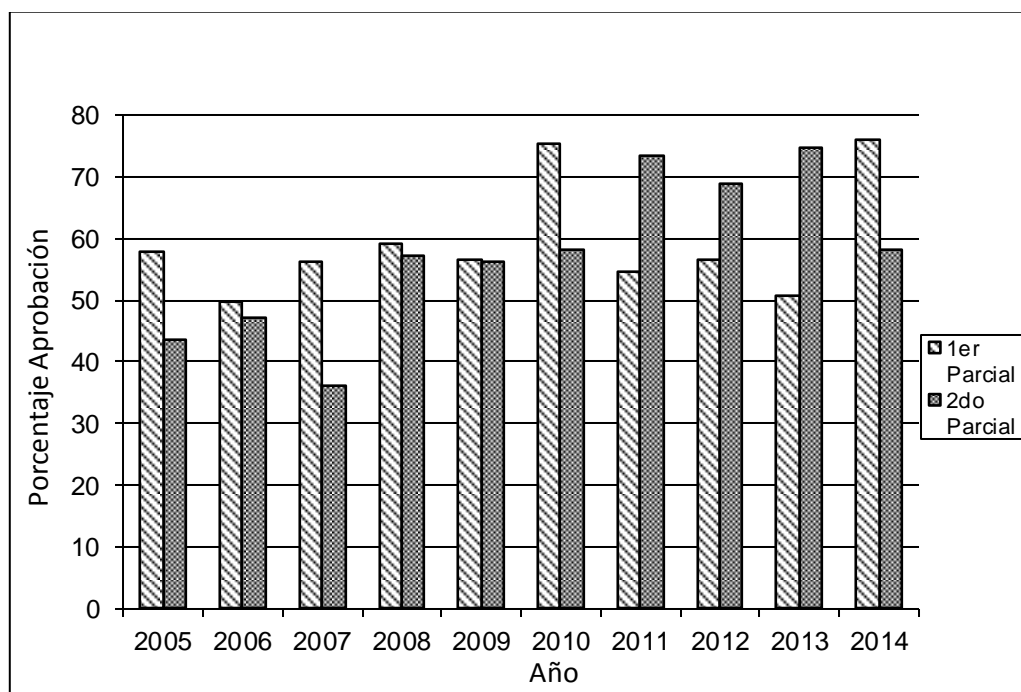


Fig 2: Porcentaje aprobación de 1er y 2do parcial de QOB período 2005-2014

Se observa en la figura 2 que a partir del 2009 año en el cual se implementa la promoción en la materia, el porcentaje de aprobación en uno de los dos o en los dos parciales ascendió

significativamente. En algunos años puede destacarse el porcentaje de aprobación en el primero y en otros en el segundo.

Lo mismo ocurre con las notas promedio de cada uno de los parciales (Fig 3). Tener en cuenta que a partir del 2009 (inclusive) la materia es promocional.

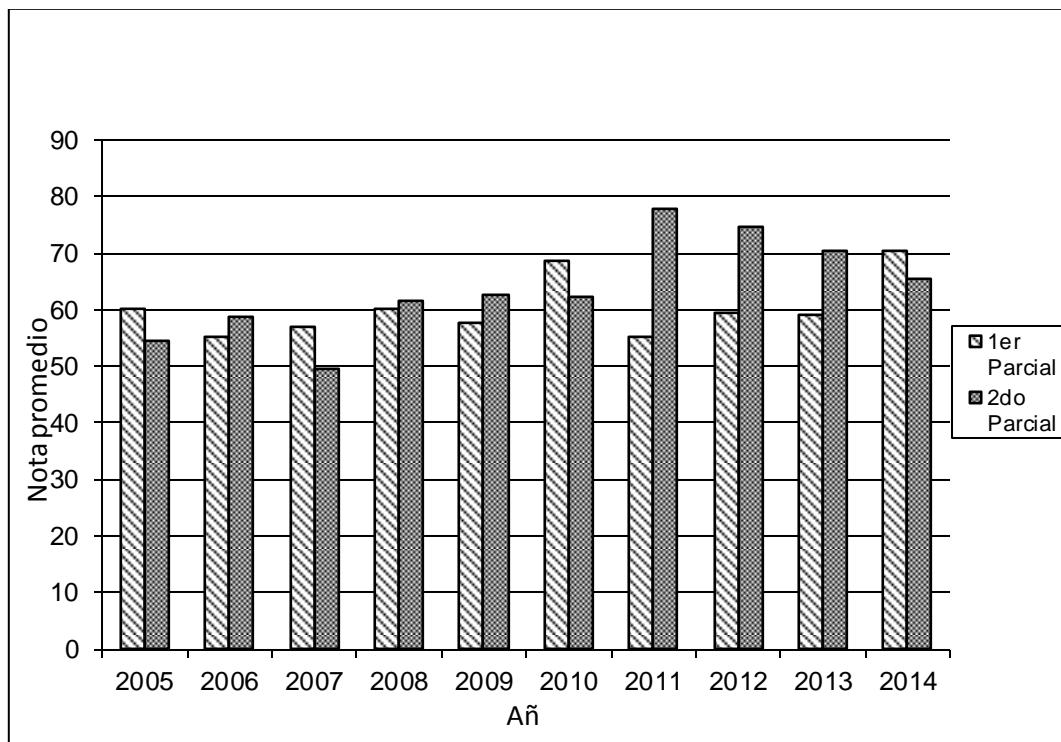


Fig 3: Nota promedio de 1er y 2do parcial. Período 2005-2014

El porcentaje de alumnos que obtuvieron o hubiesen obtenido nota de promoción en ambos parciales se muestra a continuación (Fig 4), en el mismo se observa el aumento de los alumnos que obtienen nota de promoción en alguno o en ambos parciales.

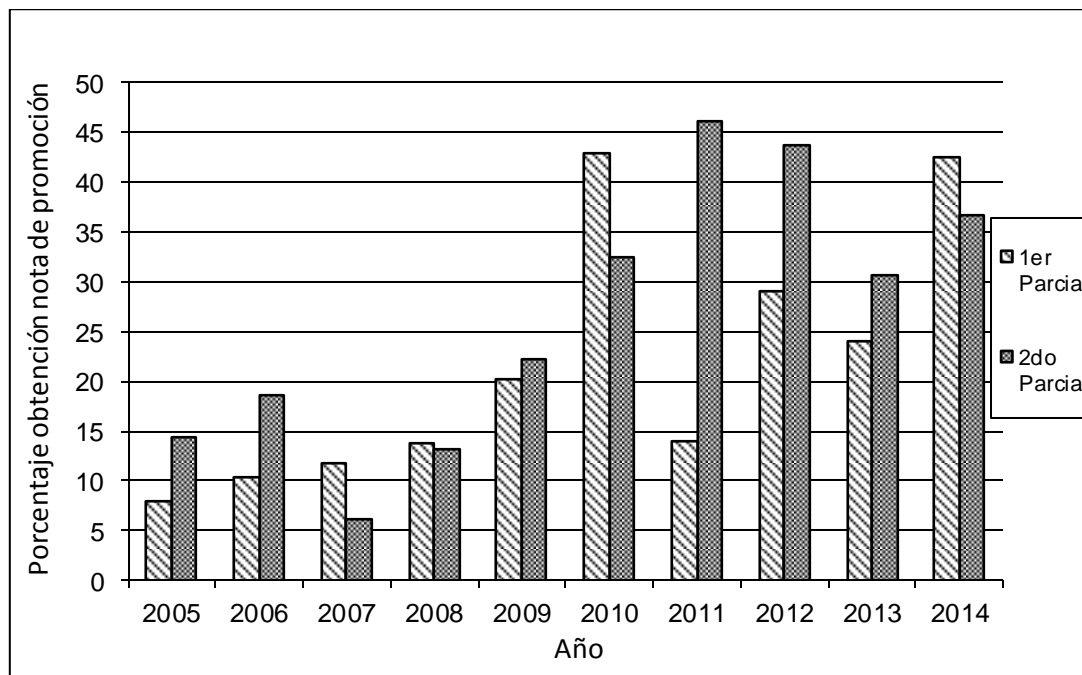


Fig 4: Porcentaje obtención nota de promoción 1er y 2do parcial. Período 2005-2014

La cantidad de alumnos que promocionaron a partir del 2009 (inclusive) y los que lo hubieran hecho se presenta en el siguiente gráfico junto a los alumnos regulares, libres y aprobados (regulares + promocionados según el caso).

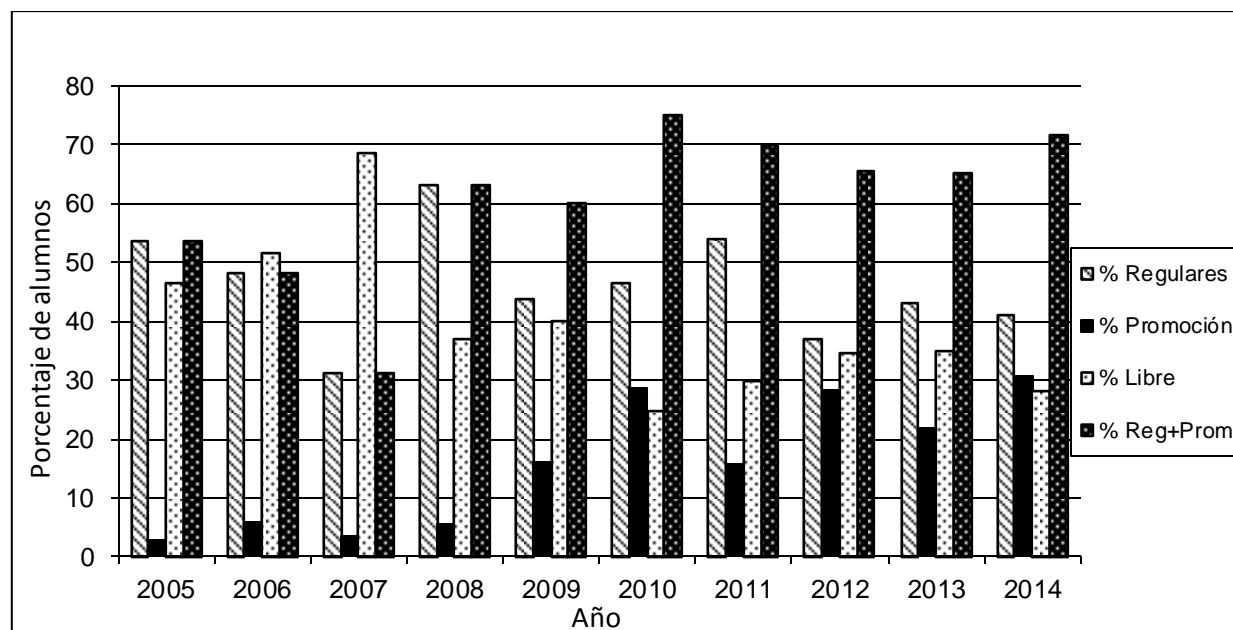


Fig 5: Porcentaje regulares, promoción o hubiesen promocionado según corresponda, libres y aprobados (regulares + promoción). Período 2005-2014

En cuanto al porcentaje de alumnos que aprueban la cursada (promoción + regulares) antes y después de la implementación de la promoción se observa un incremento después de la misma (Fig 5). En cuanto a los alumnos que obtienen nota para promocionar la materia se observa la misma tendencia.

Para dimensionar sobre que n se ha trabajado, se muestra la figura 6 con las cantidades totales de cada año. Notar la disminución de los alumnos que no aprueban la materia (libres).

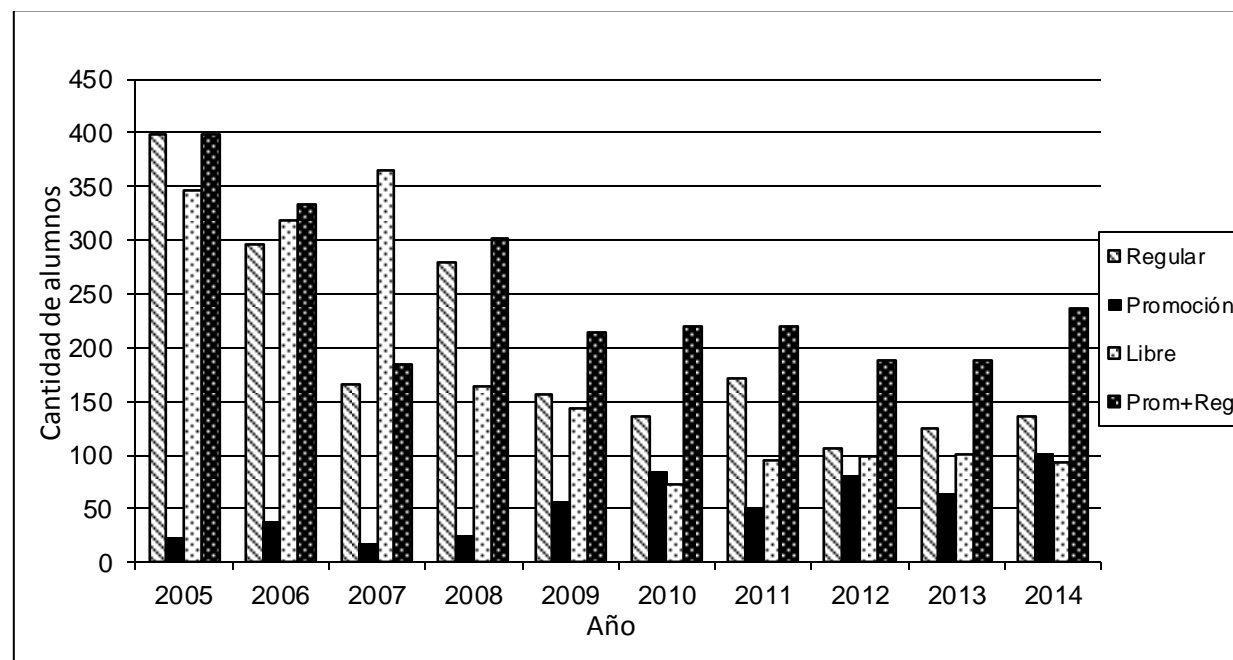


Fig 6: Cantidad de regulares, promoción o hubiesen promocionado según corresponda, libres y aprobados (regulares + promoción). Período 2005-2014

Conclusiones

Del análisis de los datos graficados se puede observar una tendencia a partir del año 2010 inclusive, de incremento en el porcentaje de alumnos que aprueba alguno de los dos parciales obligatorios de la materia. También a partir de ese año se observa un aumento en las notas promedio del primer o segundo parcial, porcentaje de obtención de nota de promoción y de alumnos que promocionan la materia contra alumnos que la hubieran promocionado de existir ese régimen. Creemos que una explicación plausible es el cambio de actitud del alumno cuando se le ofrece una recompensa por su esfuerzo. Esa recompensa es la posibilidad de promocionar la materia y ahorrar tiempo para dedicárselo a otras materias. Lo más destacado es la capacidad latente de los alumnos para poder elevar su rendimiento, ya que antes de aplicarse el régimen de promoción el porcentaje de alumnos que la hubieran obtenido es significativamente muy bajo con respecto al alcanzado después. Queda una pregunta subyacente ¿existe otra estrategia pedagógica que nos revele que aún nos queda un potencial no expresado en los alumnos que se pueda extraer?

Agradecimientos

A los docentes de la cátedra que contribuyeron a la enseñanza de esta disciplina tan importante y fundamental en las carreras biomédicas. A la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires.

Referencias bibliográficas

- [1] G. J. Etcheverry, *QViva* **2014**, 1, 3-4.
- [2] L. R. Galagovsky, *QViva* **2007**, 6, 1-13.
- [3] L. R. Galagovsky, *QViva* **2005**, 1, 8-22.
- [4] S. Zuliani, M. Costanzo, A. Trevizan, C. Mancini, *Rev. de Inv. de la Fac. de Cs. Agrarias-UNR* **2010**, 16, 25-34.

EJE TEMÁTICO: 5 Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos, ciencia de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.)

PLANIFICACION A PARTIR DE CONTENIDOS INTEGRADORES: EL POTENCIAL QUIMICO

Cecilia I. N. Morgade *, Silvina Viceconte, Marisa J. Sandoval y María E. Mandolesi.

*Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB), Universidad Tecnológica Nacional (UTN)
11 de Abril 461. (8000) Bahía Blanca. Argentina.
E.mail: cmorgade@frbb.utn.edu.ar*

Resumen

El estudiante, no se involucra en la elaboración del conocimiento. En la Facultad Regional Bahía Blanca de la UTN se realizan experiencias con contenidos integradores y nucleadores a partir de los cuales el alumno puede construir nuevos conocimientos, e interrelacionarlos, favoreciendo su significatividad. Este abordaje pedagógico permite al docente perfeccionar y enriquecer su propia práctica. La propuesta radica en considerar el tema "Potencial químico" como contenido integrador para organizar la asignatura Química General.

Palabras Clave: Significatividad, motivación, transposición, tendencias reactivas

Introducción y objetivos de la propuesta

Los alumnos que ingresan a primer año en la Facultad Regional Bahía Blanca de la UTN (FRBB-UTN) tienen dificultades en comprender la importancia de la química dentro de su formación profesional sumado a una incompleta formación educativa en su nivel secundario. Por otra parte, la enseñanza tradicional presenta una fuerte impronta de enseñanza disciplinar. En este paradigma se espera que el estudiante incorpore los conocimientos de una forma receptiva y pasiva a sus estructuras conceptuales previamente organizadas. La enseñanza constructivista por otro lado, trata de fundamentarse en los procesos psicológicos de los alumnos como en el entramado teórico y conceptual de las disciplinas. Es decir, se pretende lograr tanto una significatividad psicológica como lógica. Por supuesto que esta doble significatividad no sería suficiente si el alumno no estuviera motivado en aprender, estableciendo interrelaciones entre los nuevos conocimientos y los previos.

Los docentes universitarios se enfrentan al desafío de organizar nuevos currículos y planes de estudio en función de los intereses y necesidades de los estudiantes, donde la meta de la enseñanza no sea sólo transmitir conocimientos, sino por sobre todo desarrollar en ellos las competencias necesarias para su futuro campo de acción. Una buena intervención docente sería aquella que logre que todos los estudiantes utilicen los procesos cognitivos de nivel superior, logrando que se comprometan en las actividades relacionadas con el propio aprendizaje. Para potenciar el ejercicio de las habilidades cognitivas superiores es necesario generar propuestas desafiantes que movilicen estructuras cognitivas previas e incorporen nuevas interconectándolas, por eso los modelos de enseñanza sirven a los modelos de aprendizaje. También es indispensable fortalecer el proceso de aprendizaje con una comunicación efectiva, tanto de tipo oral como escrita.

La química es una ciencia dura que explica situaciones de la vida diaria como procesos industriales. El potencial químico como medida de la tendencia general de la materia al cambio, es un concepto central de la dinámica de la misma, de hecho es una magnitud "química" que indica la dirección de una reacción química. El concepto de reacción química es clave en química, y comprender que una reacción ocurre por si sola del potencial químico más alto al más bajo facilita la comprensión sobre lo que impulsa a que una reacción ocurra o no. La diferencia del potencial químico entre productos y reactivos es, precisamente, la fuerza motriz de una reacción. Es sabido que la condición previa para especificar el valor del potencial químico de una sustancia es, conocer la fórmula química, la cual indica su composición y es requerida para todos los cálculos. Por otro lado, el valor del potencial químico de una sustancia pura también depende de su estado de agregación, de su estructura cristalina etc., temas que se vinculan estrechamente con la mayoría de los temas de química: velocidad de las reacciones químicas, uniones intermoleculares, disoluciones, equilibrio químico, electroquímica y termoquímica, entre otros [1].

La propuesta que se presenta consiste en reorganizar la planificación entorno al tema “Potencial químico”. Para lo cual se plantearán situaciones problemáticas que le permitan a los alumnos encontrar soluciones referidas a: el pan se seca, la mantequilla o grasas se rancian, el papel se vuelve amarillento, el caucho se vuelve quebradizo, el hierro se oxida, el cobre se cubre de pátina, las rocas se erosionan, la arcilla se vuelve roca, las baterías de los celulares se agotan, entre otras. Dado que es posible elegir para cada unidad temática un problema que permita jerarquizar contenidos pero de una forma integradora y motivadora, se plantean situaciones problemáticas al inicio del cuatrimestre como disparadoras del interés y la voluntad de los estudiantes por descubrir soluciones. Se les pedirá a los alumnos que brinden una posible explicación al problema antes de comenzar a desarrollar los contenidos conceptuales relacionados. La idea es, a partir de las posibles soluciones presentadas por los estudiantes, generar en cada clase, discusiones que permitan ir desarrollando los contenidos propios de la química para refutar o validar las respuestas aportadas, acaparando la atención de los mismos.

Cuando el alumno entiende las bases del fenómeno químico que se relacionan con la solución del problema planteado en donde se aplica ese conocimiento, seguramente podrá dar significado más profundo a lo aprendido. Por lo tanto, podrá apropiarse de dicho conocimiento en una modalidad efectiva, que le permitirá una adecuada transposición a otras situaciones problemáticas que si las aprende en forma aislada. Si bien esa apropiación la efectúa mediante estrategias cognitivas propias, seguramente perduren en el tiempo y las pueda recuperar y transferir a situaciones en un futuro dentro del campo laboral que desarrolle.

Como requisito de acreditación, se solicita a los estudiantes la elaboración de un trabajo final en grupo (trabajo cooperativo/colaborativo) de alguno de los problemas propuestos con una presentación formal escrita y una exposición oral integrando la mayor cantidad de contenidos químicos trabajados y analizados.

Antecedentes y fundamentos

En la estructura cognitiva del sujeto, no todos los conceptos tienen la misma importancia, variando desde los más inclusivos hasta los más subordinados. La reestructuración de esta estructura se produce en la interacción de la información nueva y la que ya posee el sujeto. La instrucción formal es la encargada de ayudar a los alumnos a movilizar los conocimientos pertinentes en cada caso y conectar con ellos los nuevos aprendizajes [2]. El resultado de la interacción que tiene lugar entre el nuevo material que va a ser aprendido y la estructura cognoscitiva existente es una asimilación entre los nuevos y viejos significados para formar una estructuracognoscitiva más altamente diferenciada [3]. El aprendizaje ocurre por dos procesos: la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora. A medida que tiene lugar el aprendizaje significativo, los conceptos inclusores se modifican haciéndose cada vez más diferenciados. Este proceso de diferenciación progresiva, produce una estructura cognoscitiva organizada jerárquicamente, aumentando las ideas relevantes en las que se pueden anclar los nuevos conceptos. Por su parte, el proceso de reconciliación integradora se refiere a que en el curso del aprendizaje significativo supraordenado o combinatorio, las modificaciones producidas en la estructura cognoscitiva permiten el establecimiento de nuevas relaciones entre conceptos, evitando la compartimentación excesiva [4].

El desarrollo de una nueva forma de planificación si bien resulta interesante no es sencillo puesto que existe una larga tradición en cuanto a la división del saber en unidades de contenidos conceptuales, y a impartir con una lógica cronológica que resulta cuasi imperiosa. Sin embargo, en la FRBB se han realizado experiencias exitosas, en un intento de romper con esa lógica de unidades, con contenidos como “Conocimiento de los materiales” o utilizando los conceptos de “Baterías y pilas” como contenidos integradores y nucleadores a partir del cual construir los demás.

Descripción de la propuesta educativa

La propuesta radica en presentar una serie de problemas sencillos y de la vida cotidiana de los alumnos al inicio del cursado y la solicitud de búsqueda de posibles soluciones a los mismos. La selección de los problemas antes del desarrollo de cada unidad debería aportar una visión desde la transformación misma, usando el concepto de “Potencial químico”. Se desarrollarán los contenidos conceptuales permitiéndole a los alumnos aportar ideas, en el marco del trabajo del acierto / error como formas de aprendizaje. La idea es generar discusión y participación para que

los nuevos contenidos resulten significativos, visualizando a la química desde el concepto de potencial químico o tendencia al cambio. Por ejemplo, para la unidad que incluye los contenidos de estructura de la materia, uniones químicas, uniones intermoleculares y estados de agregación pueden utilizarse problemas donde se investigue por qué “*el pan se seca*” o “*la arcilla se vuelve roca*”. Para la unidad de formación de compuestos se puede recurrir a plantear situaciones como por qué “*la mantequilla o grasas se rancian*”, “*el hierro se oxida*”, “*el cobre se cubre de pátina*”, entre otros. Esta dinámica se llevará a cabo en cada unidad, pensando hipótesis y conceptos bajo la luz de las nuevas investigaciones y conceptos aprehendidos.

Al finalizar el cuatrimestre se les solicitará a los estudiantes en forma grupal que desarrollen un informe escrito y una presentación virtual para la defensa oral, con una explicación desde la química de alguno de los problemas planteados utilizando para su desarrollo la mayor cantidad de conceptos teóricos vistos desde la óptica de la fuerza motriz que impulsa a estas reacciones. Además, de esta manera se estimularía el trabajo en grupo colaborativo, considerado una habilidad a desarrollar en estos tiempos de cambios, como así también en el entrenamiento de la comunicación tanto escrita como oral, indispensables para el futuro profesional.

La estrategia propuesta será llevada a cabo en la asignatura Química General de primer año de las carreras de Ingeniería (Mecánica, Civil y Eléctrica) que se dictan en la FRBB.

Expectativas de la propuesta

La estrategia educativa aplicada anteriormente (durante los años 2012 a 2014) en cursos de Química General de la FRBB-UTN asociadas con la temática “*Materiales en la Ingeniería*” o “*Generación de energía en buques en base a baterías*” permitió atraer la atención de los alumnos, mejorando así la participación y la fundamentación de sus respuestas. Se generaron en diferentes momentos debates muy productivos que permitieron acceder a conocimientos previos, trabajar con ellos, desde ellos e integrar contenidos.

Conclusiones

Es imperiosa la necesidad de revalorizar y reestructurar la construcción del aprendizaje a partir de los conocimientos previos de los estudiantes y teniendo en cuenta sus motivaciones. Se considera que continuar en esta línea de investigación educativa, reflexionando sobre la propia práctica docente permite posicionar al docente y al estudiante como generador de ideas y constructor de su propio conocimiento, respectivamente. Si el docente cambia constantemente su forma de enseñar, profesionaliza su labor y si el alumno construye su propio conocimiento se encuentra habilitado para seguir aprendiendo durante toda su vida. Probablemente, el tema “Potencial químico” como contenido problematizador e integrador podría mejorar las estrategias que se vienen implementando, ya que resulta de fácil aplicación a un gran cúmulo de conceptos teóricos con un enfoque puramente dinámico de los fenómenos químicos.

Referencias

- [1] Curso de Física de Karlsruhe. El potencial Químico. V Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria. Ciudad de La Habana, Cuba. 2009.
- [2] J. I. Pozo Muncio, M. A. Gomez Crespo. *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. 5a. Edición, Morata, Madrid, 1998, pág 128-185.
- [3] D. P. Ausubel, J. D. Novak, H. Hanesian. *Educational psychology: a cognitive view*. 2nd. ed. New York, Holt Rinehart and Winston, Nueva York, 1978, pág 115-150.
- [4] J. García Madruga, *Aprendizaje por descubrimiento frente a aprendizaje por recepción: la teoría del aprendizaje verbal significativo*. En: C. Coll, J. Palacios, A. Marchesi (Ed.), *Desarrollo psicológico y educación II*, Alianza, Madrid, 1995.

Agradecimientos

Este artículo ha sido elaborado en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo-UTN, código 1855 (periodo 2013-2015) denominado “La formación inicial en ingenierías y Licenciatura en Organización Industrial: Tendencias y mejoras en los aprendizajes”, que se ejecuta en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional.

Enseñanza de Química como base para otras carreras.

ESTUDIO SOBRE LA DIVERSIDAD EN LA OFERTA DE ASIGNATURAS DE QUÍMICA GENERAL PARA LOS CURRÍCULOS DE OTRAS CARRERAS

**Paulina I. Hidalgo, Claudio A. Jiménez, Antonio G. Buljan, Eduardo Pereira,
Susana A. Sánchez, Patricio Flores-Morales, Adelio R. Matamala***

CREA-Química, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción, Edmundo Larenas 129, Concepción, Chile.

E-mail: adelio.matamala@udec.cl

Resumen

La Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Concepción (Chile) imparte todas las asignaturas de Química General (46 en total) para 39 carreras en el Campus Concepción, lo cual ha llevado a un proceso de enseñanza-aprendizaje marcado por la masificación y oferta de asignaturas bajo una gran diversidad de perfiles de egreso. En este sentido, y en el marco de la implementación del proyecto: Centro de Recursos para la Enseñanza-Aprendizaje de la Química en la Universidad de Concepción (**CREA-Química UdeC**), se ha desarrollado una metodología para agrupar asignaturas de acuerdo a su grado de vinculación con la química como disciplina científica. Mediante la definición de un índice que mide el porcentaje de trabajo académico que los estudiantes de cada carrera deben dedicar a la química, con respecto al trabajo académico total de la carrera, usando el Sistema de Créditos Transferibles (SCT), se lograron definir cinco grupos de asignaturas. Este trabajo contribuirá en el diseño y sistematización de estrategias docentes y recursos didácticos.

Palabras clave: CREA-Química, Química General, enseñanza universitaria.

INTRODUCCIÓN

En la última década el Ministerio de Educación (Mineduc) de Chile ha desarrollado e impulsado políticas de incentivo para que las Instituciones de Educación Superior (IES) realicen modificaciones o innovaciones en sus currículos, enfatizando la necesidad de implementar modelos educativos basados en competencias y resultados de aprendizajes [1]. Lo anterior ha conducido a la generación de perfiles de egreso bajo tal modelo y la adopción del Sistema de Créditos Transferibles (SCT) [2]. En este contexto, la Universidad de Concepción (Chile) ha definido lo que se ha denominado el Modelo Educativo UdeC [3]. Este modelo ha involucrado cambios en los procesos formativos y corresponde a una concepción curricular orientada al desarrollo de competencias, nuevas formas de enseñar y aprender, nuevas metodologías para enfrentar la diversidad de estilos de aprendizaje, nuevas formas de evaluar los resultados de aprendizaje, la inserción de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza, el aprendizaje, y la gestión del conocimiento.

La Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) de la Universidad de Concepción, está experimentando profundos cambios para estar en sintonía y alinearse con el Modelo Educativo UdeC planteado. Sin embargo, las características y particularidades de la Química como una ciencia eminentemente experimental, con innumerables aplicaciones en la vida diaria, pero con una componente teórica exigente basada en el uso de las matemáticas y en entidades no accesibles a la experiencia directa, como lo son los átomos y las moléculas, ha llevado a plantearse el desafío de lograr una aplicación más específica del Modelo Educativo UdeC y, por sobre todo, el uso de recursos didácticos, metodológicos, evaluativos y uso de TIC, más específicos para la enseñanza-aprendizaje de esta

Enseñanza de Química como base para otras carreras.

ciencia. A esto se suma la complejidad de trabajar, en un número no menor de casos, con jóvenes de primer año universitario con poca claridad vocacional y bajo entusiasmo ante las oportunidades de aprendizaje que se le ofrecen. Finalmente, el cambio cultural asociado a la globalización y al uso cotidiano de TIC son desafíos para todo proceso de enseñanza-aprendizaje que en la actualidad no pueden ser ignorados.

La FCQ imparte todas las asignaturas de Química General (46 en total) para 39 carreras en el Campus Concepción, atendiendo un promedio de cinco mil estudiantes por año. Estas asignaturas de QG se desarrollan en un contexto marcado por la masificación y la diversidad de perfiles de egreso. Con el objeto de fortalecer la implementación del Modelo Educativo UdeC en todas las asignaturas de QG, se ha creado el **Centro de Recursos para la Enseñanza-Aprendizaje de la Química en la Universidad de Concepción: CREA-Química UdeC**, el cual tiene por misión desarrollar, implementar y evaluar recursos que faciliten y mejoren el proceso enseñanza-aprendizaje tanto en docentes como en estudiantes. De este modo, la FCQ colabora en lograr la nivelación de competencias deficitarias en los estudiantes, así como mejorar los niveles de aprendizaje, el aumento en la retención y los cambios actitudinales que potencialmente favorecerán la titulación oportuna de los estudiantes.

La diversidad de perfiles de egreso ha llevado a que la FCQ ofrezca una amplia variedad de asignaturas de QG. Mayoritariamente, dichas asignaturas no difieren unas de otras de manera significativa en cuanto a su contenido. Sin embargo, dadas las particulares competencias y habilidades que se busca desarrollar en cada profesional, la orientación y la profundidad de las materias abordadas difiere significativamente de una asignatura a otra.

En el presente trabajo, se muestra un estudio acerca de la diversidad en la oferta de asignaturas de QG de la FCQ. Este estudio ha sido desarrollado con el fin de ayudar en el diseño y sistematización de estrategias y recursos didácticos para cada asignatura, agrupándolas en categorías de acuerdo al grado de vinculación con la química como disciplina científica. Se parte del hecho empírico que en la actualidad la incidencia de las asignaturas de QG en la formación de profesionales, varía desde una mirada netamente disciplinar hasta un enfoque de tipo complementario, casi "enciclopédico", según sea el tipo de profesional y/o científico que busca formarse.

METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta que la unidad de valoración o estimación del volumen de trabajo académico que los estudiantes deben dedicar para alcanzar los resultados de aprendizaje y las competencias, en las que se integran tanto las horas de docencia directa (presenciales) como las horas de trabajo autónomo (no presenciales), se mide mediante el sistema de créditos transferibles (SCT) [2], se ha desarrollado una metodología de clasificación de las asignaturas de QG basada en el siguiente índice porcentual:

$$q = \frac{Q}{T} \times 100 \quad , \quad (1)$$

donde T es el número total de SCT de la carrera y Q el número total de SCT destinados por la carrera a asignaturas de química, es decir,

$$Q = QG + Q_{FCQ} + Q_x, \quad (2)$$

tal que QG son los SCT correspondientes a asignaturas de química general impartidas por la FCQ, Q_{FCQ} es la cantidad de SCT correspondiente a asignaturas de química distintas a QG pero impartidas por la FCQ, y Q_x contabiliza la cantidad de SCT destinados asignaturas de química distintas a QG, pero impartidas por otras unidades académicas distintas a la FCQ.

Enseñanza de Química como base para otras carreras.

De este modo, el índice q mide el porcentaje de trabajo académico que los estudiantes de cada carrera deben dedicar a la química, con respecto al trabajo académico total de la carrera. Así, podemos diferenciar entre carreras muy vinculadas a la química, de otras en que esta ciencia incide de forma tangencial. A modo de ejemplo, en la **Figura 1** se muestra la malla de la carrera Licenciatura en Química - Químico [4], donde se especifican el número total de asignaturas (46), el número de asignaturas QG (3), el número de asignaturas de química (no QG) impartidas por la FCQ (29) y número de asignaturas de química impartidas por otras Facultades (4). En la **Tabla 1** se especifican cada una de las componentes para el cálculo del índice porcentual q , obteniéndose el valor 85.6%. Como era de esperarse, el valor obtenido es congruente con un perfil de egreso que requiere garantizar competencias específicas en química.

Tabla 1: Componentes y valor del índice porcentual q para la carrera de Licenciatura en Química-Químico.

T	QG	Q_{FCQ}	Q_x	Q	q
306	23	213	26	262	85.6%

Obviamente, para el cálculo del índice porcentual q de cada carrera se necesita conocer cada componente de las fórmulas (1) y (2) en unidades SCT. Sin embargo, esta información no está disponible para todas las carreras, ya que la adopción del Modelo Educativo UdeC ha sido progresiva. En este sentido, se ha desarrollado un método indirecto de cálculo del índice porcentual q a partir de una estimación de cada componente mediante la contabilización de asignaturas. La hipótesis que sustenta la estrategia anterior se basa en el hecho que las horas lectivas (presenciales) por asignatura son relativamente estándar en todas las carreras y las horas de trabajo autónomo son relativamente equivalentes, entonces cabe esperar que en promedio la contabilización de asignaturas esté relacionada con el número de SCT asignados. En la figura 1 se muestra la contabilización de asignaturas según cada componente, lo cual da un valor estimado 78.3% para el índice.

LICENCIATURA QUÍMICA-QUÍMICO (Campus Concepción)

Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	Semestre 9	Semestre 10
QUÍMICA GENERAL I	QUÍMICA GENERAL II	FÍSICO QUÍMICA I	FÍSICO QUÍMICA II	FÍSICO QUÍMICA III	FÍSICO QUÍMICA IV	QUÍMICA AMBIENTAL	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN II	INDUSTRIAS QUÍMICAS EN CHILE	QUÍMICA INDUSTRIAL ORGÁNICA Y DE POLÍMEROS
TÉCNICAS BÁSICAS DE LABORATORIO QUÍMICO	QUÍMICA Y CALIDAD DE VIDA	QUÍMICA INORGÁNICA I	QUÍMICA ANALÍTICA I	QUÍMICA ANALÍTICA II	QUÍMICA DE MATERIALES	ANÁLISIS INSTRUMENTAL		PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIALES	QUÍMICA INDUSTRIAL INORGÁNICA Y ELECTROQUÍMICA
MATEMÁTICA I	MATEMÁTICA III	QUÍMICA ORGÁNICA I	QUÍMICA ORGÁNICA II	QUÍMICA ORGÁNICA III	QUÍMICA INORGÁNICA II	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN I		BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LABORATORIOS QUÍMICOS
MATEMÁTICA II	FÍSICA I	FÍSICA II	TRATAMIENTO DE DATOS EXPERIMENTALES	BIOQUÍMICA	ESPECTROSCOPIA MOLECULAR	ASIGNATURA ELECTIVA I		MANEJO SÉCURI DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
TÉCNICAS DE LA COMUNICACIÓN	INGLÉS FUNCIONAL I	INGLÉS FUNCIONAL II	ASIGNATURA COMPLEMENTARIA	POLÍMEROS	SÍNTESIS ORGÁNICA			ASIGNATURA ELECTIVA 2	ASIGNATURA ELECTIVA 3
								PRÁCTICA PROFESIONAL	
T	QG	FCQ	NoFCQ	Q					
46	3	29	4	36					

Figura 1. Malla de la carrera de Licenciatura en Química-Químico (FCQ-UdeC).

En la **Figura 2** se muestra la excelente correlación entre el índice porcentual q calculado a partir de los datos SCT disponibles y los valores estimados a partir del conteo de asignaturas, lo cual valida la hipótesis planteada. Por lo tanto, se postula que la conversión de un sistema a otro está dado por la fórmula:

$$q = 1.104 \times q_0, \quad (3)$$

donde q_0 es el valor porcentual obtenido directamente del conteo de asignaturas.

Enseñanza de Química como base para otras carreras.

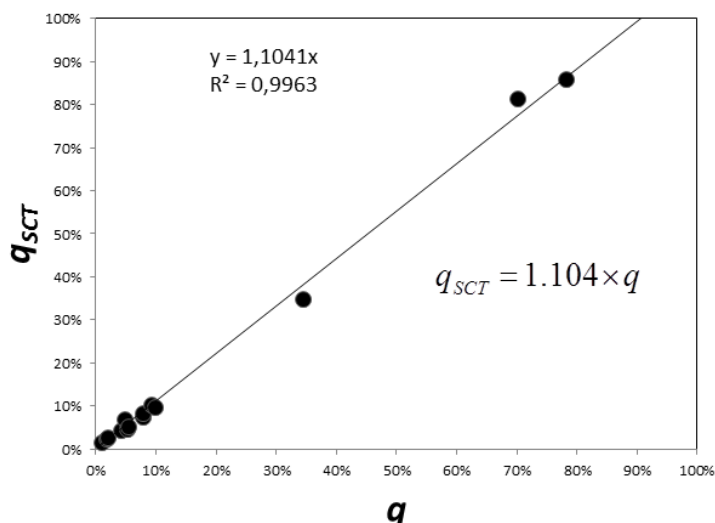


Figura 2: Correlación entre el método SCT y el método basado en la contabilización de asignaturas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se calculó el índice porcentual q para 47 carreras, 33 de las cuales cursan QG en régimen semestral y 13 en régimen trimestral. En la **Figura 3** y la **Figura 4** se muestra el valor de q para cada carrera con QG semestral o trimestral, respectivamente. A partir de estos resultados fue posible establecer los siguientes grupos:

Grupo	q
QG-1 :	Mayor a 75%
QG-2 :	20% a 50%
QG-3 :	10% a 20%
QG-4 :	5% a 10%
QG-5 :	Menor que 5

donde cada grupo está formado por carreras cuyo perfil de egreso requiere garantizar competencias

- QG-1 : específicas en Química,
- QG-2 : fuertemente vinculadas a la Química,
- QG-3 : moderadamente vinculadas a la Química,
- QG-4 : débilmente vinculadas a la Química,
- QG-5 : indirectamente vinculadas a la Química.

El grupo QG-1 está formado por las dos carreras de química que dicta la FCQ. El grupo QG-2 lo componen dos carreras de la Facultad de Farmacia y una de la Facultad de Educación. Se destaca que en este grupo aparezca la carrera Pedagogía en Ciencias Naturales y Química (Facultad de Educación), lo cual refleja la importancia disciplinar que la UdeC da a la formación inicial de profesores de enseñanza media. Al examinar los otros grupos, la clasificación refleja lo que intuitivamente se podría anticipar para cada carrera. No obstante, la importancia del presente estudio radica en contar con una metodología cuantitativa de clasificación a través del índice q .

Enseñanza de Química como base para otras carreras.

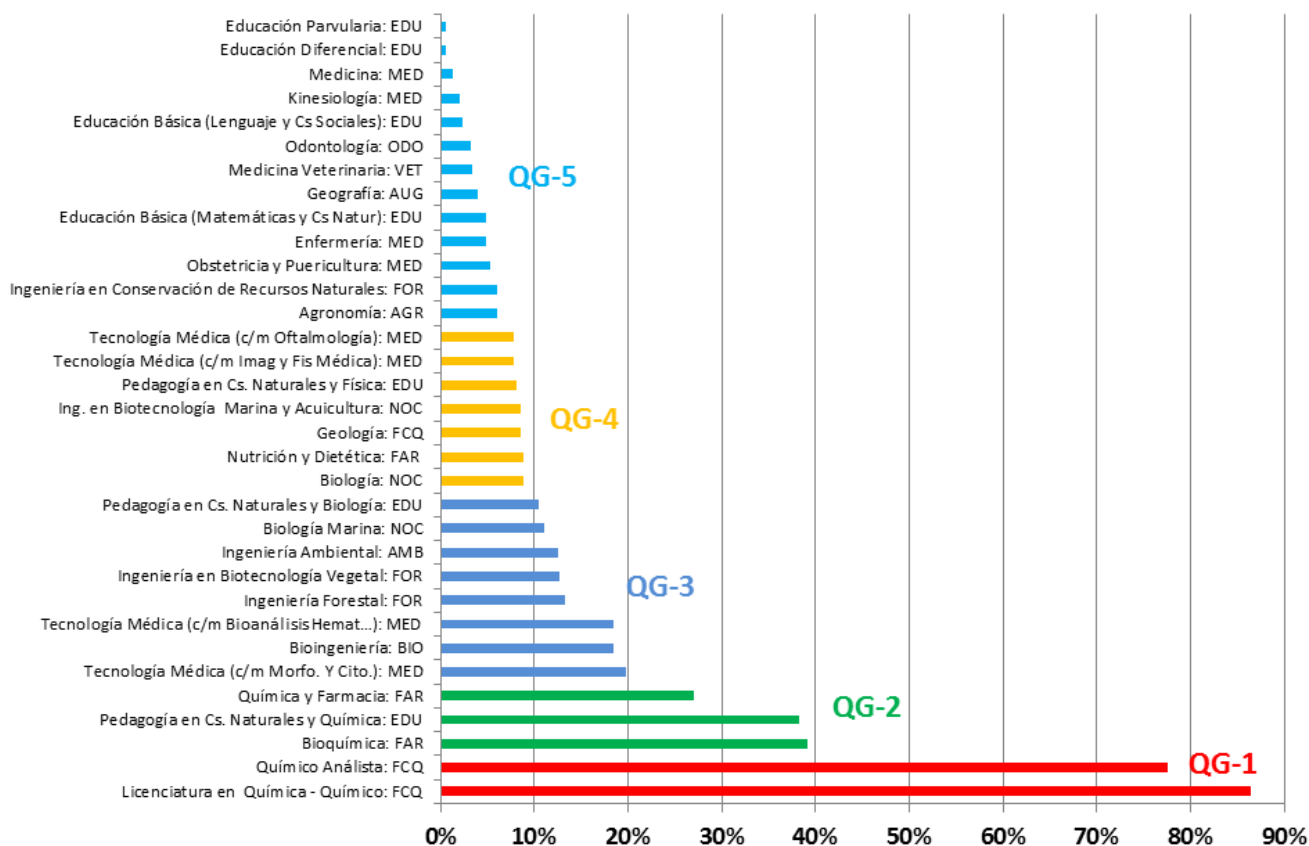


Figura 3: Índice q para carreras con QG semestrales.

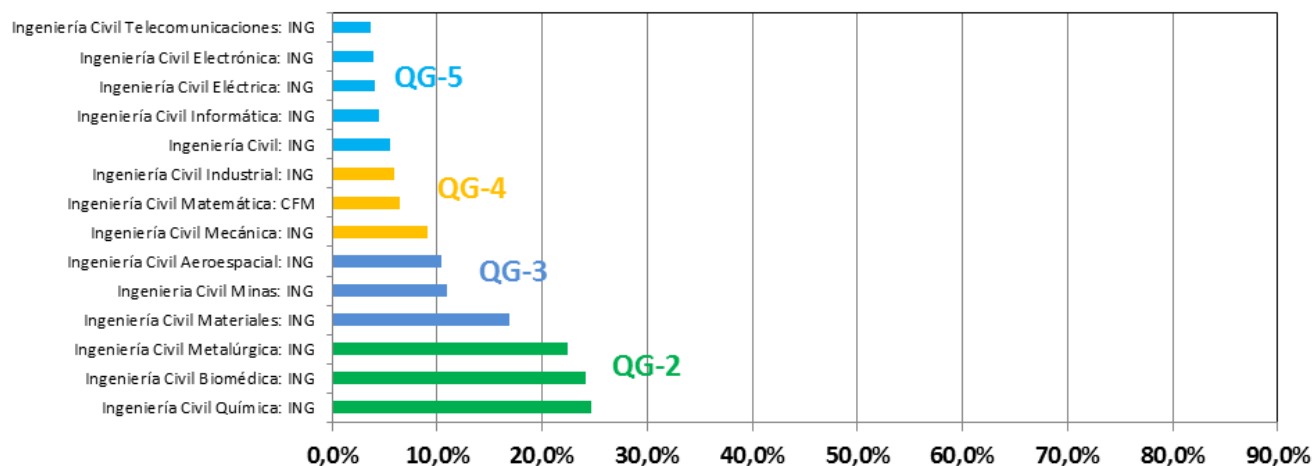


Figura 4: Índice q para carreras con QG trimestrales.

CONCLUSIONES

Del presente estudio se corrobora la existencia de una amplia diversidad en la oferta de asignaturas de QG de la FCQ-UdeC. Mediante la introducción del índice q pudo adoptarse un criterio cuantitativo de clasificación de las asignaturas QG en cinco grupos (QG-1 a QG-5), de acuerdo a la mayor o menor vinculación de la respectiva carrera con la química como disciplina, en concordancia con el perfil de egreso específico. A partir de este trabajo, se espera una sistematización de los recursos docentes y didácticos en la oferta de asignaturas de QG, así como la revisión de los planes y programas con el fin de distinguir aquellas necesidades más específicas en química, de otras de carácter generalista. Asimismo, se espera que contribuya a la racionalización en la oferta generando un modelo con cinco asignaturas QG. Finalmente, estos resultados serán la base para el diseño y elaboración de los recursos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la química que CREA-Química pondrá a disposición de docentes y estudiantes a través de una plataforma *on-line*.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Ministerio de Educación (MINEDUC, Chile) y a la Universidad de Concepción, a través del proyecto UCO-1403 (CREA-Química). PFM agradece al proyecto UCO-1204.

Bibliografía

- [1] CINDA, *Evaluación del Aprendizaje en Innovaciones Curriculares de la Educación Superior*, Santiago de Chile, **2014**.
- [2] Consejo de Rectores de la Universidades de Chile (CRUCH), *Manual de Sistema de Créditos Académicos Transferibles: SCT-Chile*, Santiago de Chile, **2013**.
- [3] Dirección de Docencia, Modelo Educativo UdeC, Universidad de Concepción, Concepción, **2011**.
- [4] <http://admission.udec.cl/?q=node/2>

Enseñanza de Química como base para otras carreras

¿QUÉ TEXTOS USAMOS PARA LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA GENERAL UNIVERSITARIA? UN ESTUDIO MULTIFOCAL

**Lorena Peralta, Paulina I. Hidalgo, Claudio A. Jiménez, Antonio Buljan, Eduardo Pereira,
Adelio R. Matamala, Susana A. Sánchez, Patricio Flores-Morales***

*CREA-Química, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción, Edmundo Larenas 129,
Concepción, Chile.*

E-mail: patricio.flores@udec.cl

Resumen

Los textos de Química General son un material de apoyo indispensable para la enseñanza-aprendizaje de la Química en los primeros años de universidad; por un lado, los docentes los utilizan para preparar clases, construir instrumentos de evaluación o consultar algún contenido y, por otro, los estudiantes los utilizan para complementar las clases, preparar una evaluación o resolver ejercicios, en cualquier carrera del área científica o tecnológica.

La elección del libro depende de diversas variables (disponibilidad en bibliotecas, preferencias del docente, preferencias del estudiante, etc.), pero no se tiene información de un estudio que, a la fecha, dé cuenta de estas variables para los textos de Química General de primer año. Este estudio recopila información de distintas fuentes acerca de estos textos en relación a: disponibilidad en las principales universidades del mundo, ranking en páginas de venta de libros y opiniones de usuarios, expertos o docentes con experiencia en la enseñanza de la Química. Este estudio muestra que los libros más recurrentes para la enseñanza-aprendizaje de esta ciencia corresponden a los autores: R. Chang, T. L. Brown, y R. H. Petrucci. Sin embargo, nuevos libros se están convirtiendo en alternativas que hay que considerar junto con las anteriores.

Palabras clave: CREA-Química, textos de Química General, enseñanza universitaria

Introducción

La elección que una universidad realiza del libro guía para la enseñanza de la Química, normalmente corresponde al que en función de sus parámetros de estudio es el más apropiado para el proceso de enseñanza-aprendizaje. La diversidad de textos y autores para la enseñanza de la Química General (QG) presenta distintas aproximaciones. Esto deviene en que puedan tener diferentes grados de profundidad, por ende, estar enfocados a una gama diversa de público. Incluso más; es posible identificar textos que enseñan mejor el concepto de: mol [1], enlace covalente [2], tabla periódica [3], selección de preguntas y problemas al final de cada capítulo [4], por citar algunos ejemplos.

Diseñar un estudio para identificar el libro más adecuado, es una tarea que involucra muchos parámetros subjetivos difíciles de cuantificar. Sin embargo, es posible hacer un estudio comparando diferentes fuentes de información disponibles que muestren los libros más utilizados en la enseñanza de la Química.

CREA-Química UdeC (Centro de Recursos para la Enseñanza-Aprendizaje de la **Química**, Universidad de Concepción) es una iniciativa de la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) financiada por el Ministerio de Educación de Chile. Su misión es desarrollar herramientas para la enseñanza efectiva de la Química a nivel de primer año. En este artículo se presentan los resultados de un estudio en el cual se comparan diferentes fuentes de información respecto a los libros de Química. Para ello, CREA-Química UdeC recopiló información de diferentes fuentes: a) el número de textos de Química General presentes en las bibliotecas de Universidades seleccionadas, b) los libros más vendidos en el sitio web *amazon.com*, c) una encuesta de opinión aplicada a docentes de la FCQ con

Enseñanza de Química como base para otras carreras

años de experiencia en la enseñanza de la Química y d) opiniones de docentes de otras universidades que hacen comentarios en redes sociales y páginas de libre acceso.

Con este estudio se espera dar una visión panorámica acerca de cuáles son los textos que hoy en día se usan para enseñar Química General a nivel universitario en las universidades de estándares mundiales.

Métodos

La descripción metodológica que se presenta a continuación, considera los siguientes criterios de recopilación de información: (i) presencia de libros de QG en las bibliotecas de las 10 universidades internacionales más prestigiosas según ranking QS [5], (ii) presencia de libros de QG en las bibliotecas de las 12 universidades latinoamericanas más renombradas según ranking QS [5], (iii) ranking de los libros más vendidos en el sitio web *amazon.com* y (iv) opiniones de usuarios y docentes de QG.

(i) Presencia de libros de Química General en Bibliotecas de Universidades Internacionales. La primera fuente para este estudio fueron las bibliotecas de las 10 universidades mejor evaluadas a nivel mundial en el reporte 2014-2015 del ranking QS [5]. En este reporte las 10 primeras universidades son las siguientes:

- 1) Massachusetts Institute of Technology, USA.
- 2) University of Cambridge, UK.
- 3) Imperial College London, UK.
- 4) Harvard University, USA.
- 5) University of Oxford, UK.
- 6) University College London, UK.
- 7) Stanford University, USA.
- 8) California Institute of Technology, USA.
- 9) Princeton University, USA.
- 10) Yale University, USA.

Se accedió al catálogo en línea de las bibliotecas de cada una de las instituciones seleccionadas. Para la selección de los libros se utilizaron 3 criterios de búsqueda: 1) palabra «chemistry» en el título; 2) textos disponibles en forma impresa y 3) ediciones desde el año 2000. Posteriormente, se utilizó un filtro que consideró solo aquellos textos que aparecieran en al menos 4 de las 10 universidades enumeradas anteriormente. La búsqueda dio como resultado 30 libros; si el texto se encontraba en la biblioteca de la universidad, se le otorgó el valor uno (1) y en caso contrario, se le otorgó el valor cero (0).

(ii) Presencia de libros de Química General en Bibliotecas de Universidades Latinoamericanas.

A nivel latinoamericano, también se utilizó el ranking QS 2014-2015 [5], aplicando los mismos 3 criterios utilizado para las universidades internacionales. Posteriormente, se utilizó un filtro que consideró los textos que aparecieran en por los menos 2 de las 12 universidades enumeradas anteriormente. Este último criterio difiere del utilizado en las universidades internacionales, debido a que en 6 de las 12 universidades del ranking, el idioma oficial es el portugués, mientras que en las 6 restantes se utiliza el español. De acuerdo al reporte, las 12 primeras Universidades (se extendió el ranking para incluir a la Universidad de Concepción a modo de comparación) Latinoamericanas son:

- 1) Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.
- 2) Universidade de Sao Paulo, Brasil.
- 3) Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
- 4) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

Enseñanza de Química como base para otras carreras

- 5) Universidad de Los Andes, Colombia.
- 6) Universidad de Chile, Chile.
- 7) Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.
- 8) Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- 9) Universidade Estadual Paulista, Brasil.
- 10) Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.
- 11) Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Brasil.
- 12) Universidad de Concepción, Chile.

(iii) Ranking de libros más vendidos. En este caso, las páginas de ventas elegidas fueron las más populares en cuanto a venta de libros, nuevos y usados.

- *Ranking Amazon™.* Siendo, probablemente, el sitio en internet más popular en venta de libros, *amazon.com* [6] realiza un ranking de los *Top 20* más vendidos en Química [7]. En este caso, el ranking no diferencia áreas específicas de la Química, por lo que esta lista de 20 libros se redujo a 4 libros utilizando los mismos criterios de la sección (i), es decir, libros que contuvieran la(s) palabra(s) «Chemistry», «General Chemistry» o «Principles/Fundamentals of Chemistry».

(iv) Opiniones de usuarios y docentes de Química General.

- *Opinión de usuarios en Goodreads.com.* La página *goodreads.com* [8] recoge la opinión de los usuarios que comparten, comentan o compran libros en distintas páginas o librerías. La página posee una sección llamada *Popular Chemistry Books*, y fue la que se tomó como referencia para esta búsqueda bibliográfica.

- *Profesores ligados a la QG internacional.* La opinión de docentes y expertos en la enseñanza de la QG de universidades internacionales, fue obtenida desde redes sociales y páginas de libre acceso que estos profesionales poseen.

- *Profesores de la Facultad de Química de la Universidad de Concepción, Chile.* La opinión de los docentes de esta Facultad, que impartieron o imparten cursos de QG, fue recopilada mediante una encuesta con las siguientes preguntas:

- 1) ¿Qué libro(s) de Química General utiliza o ha utilizado habitualmente?
- 2) ¿Qué texto considera más apropiado para el estudiante?
- 3) ¿Qué texto considera más apropiado para el académico?
- 4) ¿Qué criterios utiliza para elegir el texto que usará para el curso?
- 5) En su opinión y experiencia, ¿qué texto recomendaría para Química General? (aunque no esté en las listas anteriores)

En todas las preguntas los académicos tenían la opción de marcar más de una alternativa. La muestra poblacional fue de 17 docentes, incluido los miembros del equipo CREA-Química UdeC.

Resultados y discusión

(i) Presencia de libros de Química General en Bibliotecas de Universidades Internacionales. La **Tabla 1** muestra los resultados obtenidos luego de aplicar los criterios de selección descritos en la metodología para las 10 universidades internacionales del ranking QS. En esta Tabla los dígitos uno (1) y cero (0) indican presencia y ausencia del texto en la biblioteca, respectivamente. En la **Tabla 1** se pueden observar los 8 textos que más se repiten. Tomando como criterio una cuantificación de

Enseñanza de Química como base para otras carreras

valores sobre 5, los 3 textos que tienen más ejemplares disponibles en las bibliotecas de estas universidades son:

- 1^{ro} *Chemistry; The Central Science*, de T. L. Brown, H. E. LeMay, B. E. Bursten y J. R. Burdge (puntaje=8),
- 2^{do} *Chemical Principles; The Quest for Insights*, de P. Atkins y L. Jones (puntaje=7),
- 3^{ro} *Chemistry*, de R. Chang (puntaje=6).

Tabla 1: Cuantificación para de textos de Química General en universidades internacionales top del ranking QS.

Ranking QS	Universidad	Textos en Biblioteca							
		Atkins	Brown	Chang	Petrucci	Simon	Spencer	Tro	Zumdahl
1	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	0	1	1	0	1	1	0	0
2	University of Cambridge	1	1	1	0	1	1	0	1
3	Imperial College London	1	1	1	1	0	0	1	1
4	Harvard University	1	1	0	1	1	0	0	0
5	University of Oxford	0	1	1	0	0	0	1	1
6	University College London	1	0	1	0	0	0	1	0
7	Stanford University	1	1	0	0	1	1	1	1
8	California Institute of Technology (Caltech)	1	0	0	0	0	0	0	1
9	Princeton University	1	1	1	1	0	1	1	0
10	Yale University	0	1	0	1	0	0	0	0
Total		7	8	6	4	4	4	5	5

(ii) Presencia de libros de Química General en Bibliotecas de Universidades Latinoamericanas

La **Tabla 2** muestra la cuantificación realizada de textos presentes en las 12 bibliotecas latinoamericanas seleccionadas del Ranking QS. Una vez aplicados los criterios establecidos, los 7 textos que destacaron fueron¹: P. Atkins, T. L. Brown, R. Chang, R. Feltre, J. E. McMurry, R. H. Petrucci y S. S. Zumdahl.

Tabla 2: Cuantificación de textos de Química General en universidades latinoamericanas top del ranking QS.

Ranking QS	Universidad	Textos en Biblioteca							
		Atkins	Brown	Chang	Feltre	McMurry	Petrucci	Zumdahl	
1	Pontificia Universidad Católica de Chile	0	1	1	0	0	1	0	
2	Universidad de Sao Paulo	0	1	1	1	1	0	1	
3	Universidad Estadual de Campinas	1	0	1	1	0	0	0	
4	Universidad Federal do Rio de Janeiro	1	1	0	1	0	0	0	
5	Universidad de Los Andes	1	1	1	0	0	0	0	
6	Universidad de Chile	1	1	1	0	0	0	0	
7	Inst. Tecnológico y Est. Superiores Monterrey	0	1	1	0	0	1	0	
8	Universidad Nacional Autónoma de México	0	0	1	0	1	1	0	
9	UNESP	0	0	1	1	0	0	1	
10	Universidad Federal de Minas Gerais	1	1	0	1	0	0	0	
11	Universidad Federal do Rio Grande do Sul	0	0	0	1	0	0	0	
12	Universidad de Concepción	0	1	1	0	0	1	0	
Total		5	8	9	6	2	4	2	

Restringiendo la lista a los tres que más puntaje obtuvieron dentro del catálogo de las bibliotecas de las universidades latinoamericanas, tenemos:

- 1^{ro} *Química*, de R. Chang (puntaje=9)
- 2^{do} *Química; La Ciencia Central*, de T. L. Brown y colaboradores (puntaje=8),
- 3^{ro} *Química; Química General*, (puntaje=6), de Ricardo Feltre (idioma portugués)²

La comparación entre las **Tablas 1** y **2** muestra que los libros comunes en las universidades de importancia mundial son: P. Atkins, T. L. Brown, R. Chang, R. H. Petrucci y S. S. Zumdahl.

¹ Por claridad, solo se ha escrito el apellido del primer autor, en orden alfabético

² Este resultado es consistente con el hecho de que 6 de las 12 universidades latinoamericanas seleccionadas son brasileñas

Enseñanza de Química como base para otras carreras

(iii) **Ranking de libros más vendidos.** Amazon.com ha sido desde su fundación en 1994, el sitio más popular en venta de libros a través de internet. Amazon realiza un ranking de los 20 libros más vendidos en el área de la Química y, entre ellos, 4 corresponden a libros de QG. La **Tabla 3** muestra los libros y la posición que ellos ocupan en esta lista. El ranking presenta variaciones, de modo que el resultado que se muestra en la **Tabla 3** corresponde a la fecha y hora señalada en la bibliografía [7].

Tabla 3. Ranking de los 20 libros más vendidos en Química por la página Amazon.com

Libro	Autores	Ranking
Chemistry: A Molecular Approach (3rd edition)	N. J. Tro	4
Chemistry: The Central Science (13th edition)	T. E. Brown, E. H. LeMay, B. E. Bursten, C. Murphy, P. Woodward, M. E. Stoltzfus	5
Chemistry: The Central Science (12th edition)	T. E. Brown, E. H. LeMay, B. E. Bursten, C. Murphy, P. Woodward	14
Chemistry: A Molecular Approach Plus Mastering Chemistry with eText -- Access Card Package (3rd Edition)	N. J. Tro	15

El libro *Chemistry; The Central Science (13th edition)* del autor T. L. Brown y colaboradores, se repite con 2 ediciones (ranking 5 y 14), pero aparece el autor Nibaldo. J. Tro (no presente en las **Tablas 1 y 2**) con dos ediciones (ranking 4 y 15). Es posible inferir de este resultado que si bien en los países de habla inglesa los usuarios prefieren el texto de T.L. Brown, el texto de N. J. Tro está tomando un lugar importante entre los compradores de textos de Química. Esta tendencia se refleja en el estudio de la presencia en bibliotecas de universidades internacionales (**Tabla 1**).

(iv) Opiniones de usuarios y docentes de Química General.

- *Opinión de usuarios en Goodreads.com.* La **Figura 1** muestra la valoración que los usuarios de *goodreads.com* [8] otorgan a los *top 10* libros de QG. El ranking está basado en la calificación por estrellas (común en el área de las artes visuales); 5 estrellas indica la valoración máxima y 1 estrella indica la mínima.

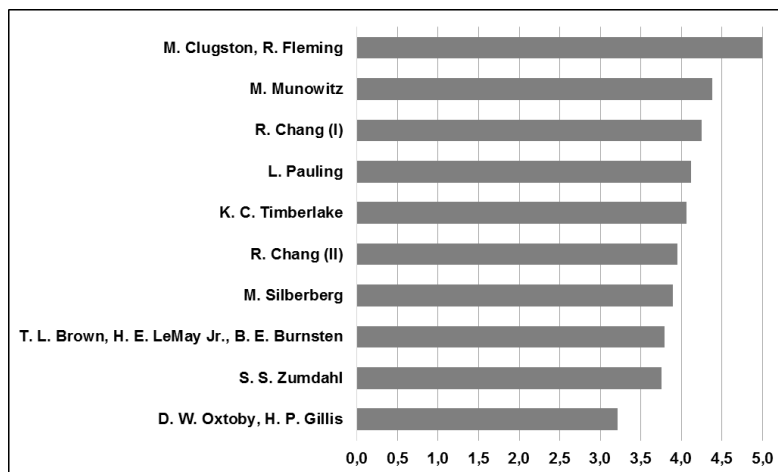


Figura 1. Top 10 libros más populares en Química General según valoración de los usuarios en la página *goodreads.com*. Las barras indican la cantidad de estrellas otorgadas por los usuarios de esta página.

De acuerdo a esta medición popular, los usuarios de *goodreads.com* otorgan la mayor valoración en estrellas al texto *Advanced Chemistry*, de Michael Clugston (**Figura 1**). Le sigue Michael Munowitz con el libro *Principles of Chemistry. Essentials Chemistry*, de Raymond Chang (I), obtiene el tercer

Enseñanza de Química como base para otras carreras

lugar, Linus Pauling con *General Chemistry*, obtiene el cuarto lugar, y Karen C. Timberlake con *Chemistry; An Introduction to General, Organic, and Biological Chemistry*, se ubica en el quinto puesto. Luego aparecen los libros de otros autores que comienzan a ser recurrentes en este estudio: R. Chang (II, *Chemistry*), T. L. Brown (*Chemistry; The Central Science*) y S. S. Zumdahl (*Chemical Principles*).

Usando este método de búsqueda, los dos textos de mayor puntuación (M. Clugston y R. Fleming, M. Munowitz; y D. W. Oxtoby y H. P. Gillis) no aparecen en las revisiones anteriores. Por otro lado, cabe destacar que los libros de Linus Pauling (cuya edición más consultada es de 1988), y K. C. Timberlake son muy apreciados por estos usuarios.

- *Profesores ligados a la Química General internacional.* El resultado de las opiniones de docentes y profesionales de la enseñanza de la Química de distintas universidades internacionales (ver métodos), se muestra en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Libros más mencionados por profesionales ligados a la enseñanza de la Química.

Libro	Autores
Chemistry	R. Chang
Chemistry: Principles and Reactions	W. L. Masterton
Basic Chemistry	K. C. Timberlake
Chemistry ³ : Introducing inorganic, organic and physical chemistry	A. Burrows, A. Parsons, G. Price, G. Pilling, J. Holman.
Chemistry: The Central Science	T. E. Brown, E. H. LeMay, B. E. Bursten, C. Murphy, P. Woodward, M. E. Stoltzfus
General Chemistry	D. A. McQuarrie, P. A. Rock, E. B. Gallogly
Chemistry: A General Chemistry Project of the American Chemical Society	The American Chemical Society
Chemical Principles	P. W. Atkins, L. Jones
Essentials of Chemistry	R. Chang
General Chemistry: Principles and Modern Applications	R. H. Petrucci, F. G. Herring, J. D. Madura, C. Bissonnette
Chemical structure and reactivity: an integrated approach	J. Keeler, P. Wothers

Esta tabla solo presenta una recopilación cualitativa de la opinión de los expertos. Se observa que los textos de los autores R. Chang, K. C. Timberlake, T. E. Brown, P. W. Atkins y R. H. Petrucci aparecen nuevamente. Además, se observa la presencia de otros textos muy valorados por los docentes, y que si bien no aparecen en los rankings consultados, pueden ser una alternativa a los textos clásicos de QG. Por otro lado, existe coincidencia entre los expertos que la enseñanza de la Química universitaria se debe realizar con más de un libro, incluso con textos diferentes dependiendo del capítulo o unidad.

- *Opiniones de Docentes de QG UdeC.* La **Figura 2** muestra los resultados de la encuesta realizada a los académicos de la Facultad de Ciencias Químicas (FCS) de la UdeC, respecto a los textos que utilizan para la enseñanza-aprendizaje de la QG.

Enseñanza de Química como base para otras carreras

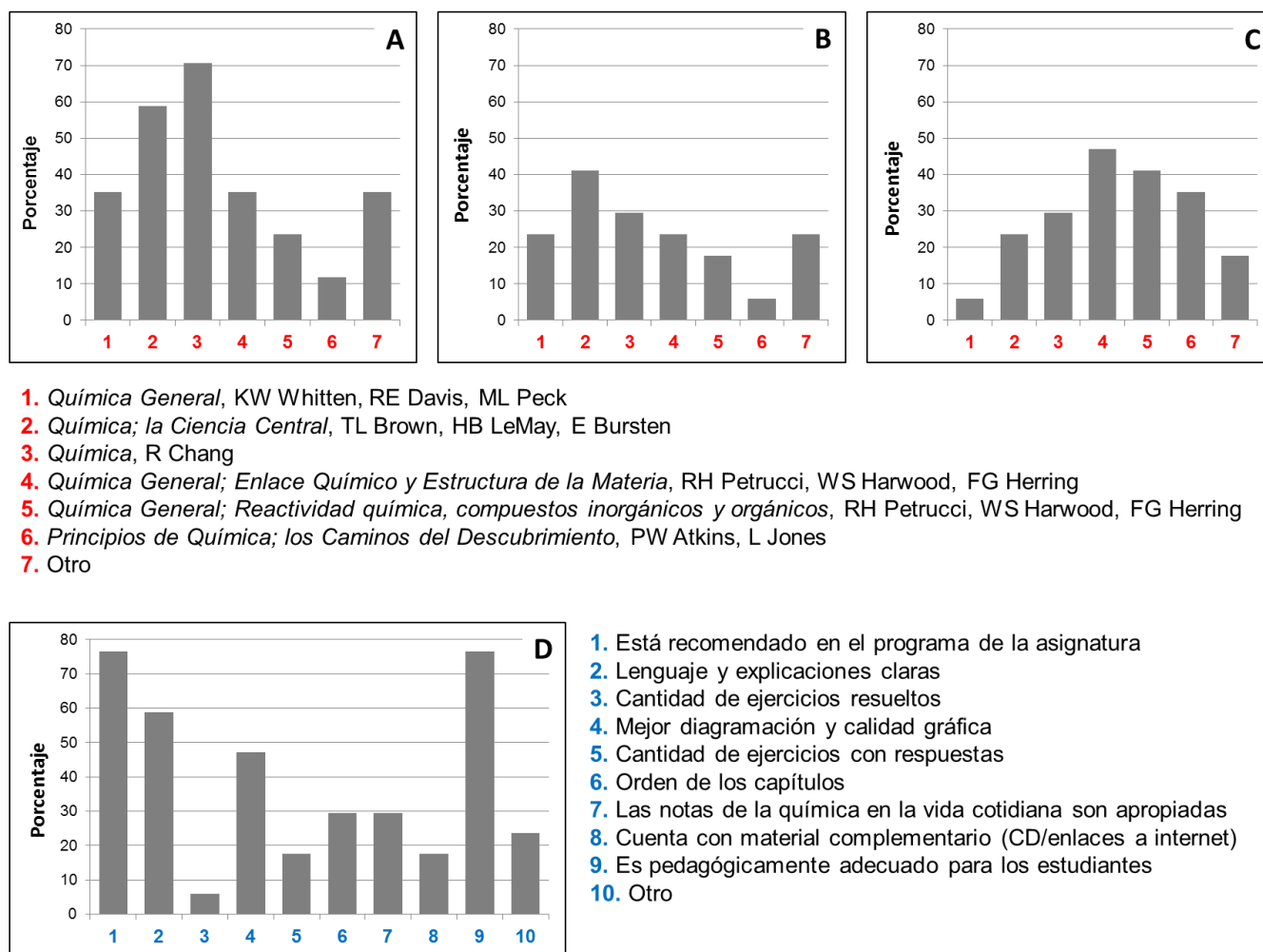


Figura 2. Resultados de la encuesta hecha a los docentes de QG de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Concepción (Chile): Texto que utilizan habitualmente, **A**; libro que considera más apropiado para el estudiante, **B**; libro que considera más apropiado para el académico, **C**; y criterios para elegir el texto utilizado, **D**.

Ante la pregunta *¿qué libro(s) de QG utiliza o ha utilizado habitualmente?*, la respuesta (**Figura 2A**) muestra que el 70.59% de los académicos se inclinan por el libro de R. Chang, *Química*, el 58.82% por *Química; la Ciencia Central*, de T. L. Brown y colaboradores, y en un tercer lugar, y con igual porcentaje (35.29%) por los libros, *Química General* de K. W. Whitten y colaboradores, y *Química General; Enlace Químico y Estructura de la Materia*, de R.H. Petrucci y colaboradores.

Para la pregunta *¿qué texto considera más apropiado para el estudiante?*, la **Figura 2B** muestra que *Química; la Ciencia Central*, de T. L. Brown y colaboradores, reúne las preferencias de los docentes con un 41.18%. En segundo lugar de preferencia se ubica *Química*, de R. Chang, con un 29.41%, y en el tercer lugar, con un 23.53%, están los libros *Química General*, de K. W. Whitten y colaboradores, y *Química General; Enlace Químico y Estructura de la Materia*, de R.H. Petrucci y colaboradores.

La **Figura 2C** muestra la respuesta de los académicos ante la pregunta *¿qué texto considera más apropiado para el académico?*, los profesores de la FCS se inclinan en un 47.06% por *Química General; Enlace Químico y Estructura de la Materia*, de R.H. Petrucci y colaboradores. Le siguen

Enseñanza de Química como base para otras carreras

Química General; Reactividad Química, compuestos Inorgánicos y Orgánicos, de los mismos autores, y *Principios de Química: los caminos del descubrimiento*, de P.W. Atkins y L. Jones.

La alternativa Otro para estas tres preguntas recopiló tres libros apreciados por los docentes y que no se encontraban en la lista entregada, estos son: *Química; la Ciencia Básica* de M. D. Reboiras, *Principios de Química General*, de M. Silberberg, *Química General*, de F. Santamaría, y *Química; Curso Universitario* de B. M. Mahan y R. J. Myers.

La **Figura 2D** muestra los resultados a la pregunta *¿qué criterios utiliza para elegir el texto que usará para el curso?* Las respuestas que obtienen el mayor porcentaje (76.47%) son: *libros recomendados en el programa de la asignatura y pedagógicamente adecuados para los estudiantes*. Además, 58.82% de los encuestados opina que elige el texto porque tiene *lenguaje y explicaciones claras*, un aspecto que ellos valoran bastante. Respecto a la opción *Mejor diagramación y calidad gráfica (dibujos y esquemas)*, 47.06% de los académicos consideran el aspecto visual un factor importante.

Se puede ver que los textos de Química General de R. Chang, T. L. Brown y R. H. Petrucci, son muy utilizados por nuestros docentes, en sintonía con los resultados encontrados en las secciones anteriores. Se observa, además, que el libro escrito por K. W. Whitten y colaboradores, también es apreciado por los docentes de la FCS como un texto tanto para el profesor como para el estudiante.

Conclusiones

Una comparación entre las 10 mejores universidades del ranking QS a nivel mundial, y las 12 mejores universidades del ranking QS a nivel Latinoamericano, indicó que en la mayoría de las universidades se encuentran disponibles los textos: *Química*, de R. Chang y *Química; La Ciencia Central*, de T. L. Brown, E. H. LeMay y B. E. Bruستن. Los libros más vendidos en *amazon.com* corresponden a *Chemistry; A Molecular Approach*, de N. J. Tro, y *Chemistry; The Central Science*, de T. E. Brown y col. Lo usuarios consultados en *goodreads.com* coinciden con los textos anteriores, pero también proponen otros menos conocidos.

Las opiniones de los docentes arrojan conclusiones interesantes. Los docentes nacionales e internacionales coinciden en que los libros de R. Chang, T. L. Brown y col., R.H. Petrucci y col., son excelentes textos para la enseñanza-aprendizaje de la Química, tanto para docentes como para estudiantes. Sin embargo, no son los únicos y recomiendan otros textos menos conocidos que podrían ser de igual relevancia. Además, una opinión generalizada entre los docentes, es la importancia que tiene para ellos el uso de varios textos para la preparación de las clases. Esta metodología contribuiría a entregar diferentes puntos de vista sobre un determinado tópico, facilitando así el proceso de aprendizaje en los alumnos. Los docentes también coinciden en que no necesariamente el libro que es bueno para el profesor, lo es también para el estudiante.

Finalmente, es importante notar que la novedad de este trabajo no es el hecho de que las fuentes de información coincidan en algunos libros sino, justamente, el nombre de los libros que arroja el estudio. No es una sorpresa que las fuentes coincidan en algunos títulos, ya que existe una relación entre ellas. Claramente, los libros presentes en las bibliotecas de las Universidades, responden a la solicitud de las unidades académicas que lo requieren como libro guía. De la misma forma, los libros más vendidos responden a una necesidad de los usuarios que está conectada directamente con lo que las universidades solicitan a sus alumnos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Ministerio de Educación (MINEDUC, Chile), a la Universidad de Concepción, a través del proyecto UCO-1403 (CREA-Química) y a los docentes nacionales e internacionales que participaron en este estudio. PFM agradece al proyecto UCO-1204.

Enseñanza de Química como base para otras carreras

Bibliografía

- [1] J. R. Staver, A. T. Lumpe, *Journal of Research in Science Teaching*, **1993**, 30, 321–337.
- [2] M. Niaz, *International Journal of Science Education*, **2001**, 23, 623-641.
- [3] A. Brito, M. A. Rodríguez, M. Niaz, *Journal of Research in Science Teaching*, **2005**, 42, 84–111.
- [4] K. Dávila, V. Talanquer, *Journal of Chemical Education*, **2010**, 87, 97–101.
- [5] <http://www.topuniversities.com/subject-rankings/2015> visitado el 15 de mayo de 2015
- [6] <https://www.amazon.com/gp/gw/ajax/s.html/175-3871580-7615200>
- [7] <http://www.amazon.com/Best-Sellers-Books-Chemistry/zgbs/books/13570> visitado el 5 de agosto de 2015 17.56 horas
- [8] <https://www.goodreads.com/shelf/show/chemistry> visitado el 5 de agosto de 2015 17.00 horas

X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de la Química Universitaria Superior Secundaria y Técnica

Eje temático: Enseñanza de Química como base para otras carreras

EI DESAFIO DE ENSEÑAR QUÍMICA BÁSICA EN CARRERAS TÉCNICAS EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES ACADÉMICAS, CURRICULARES Y PROFESIONALES

Autores: Bamonte, Edith¹; Lavia, Esteban¹; Mangialavori, Ornella¹; Martínez, Silvia Marisol¹; Raimondo, Claudio Alejandro¹

Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico, Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Av. Triunvirato 3174 C.A.B.A

e-mail:ebamonte@hotmail.com, laviaesteban@yahoo.com.ar,
ornella.mangialavori@hotmail.com, marisolmartinez05@gmail.com,
c_raimondo@yahoo.com.ar

Palabras clave: Motivación - Formación Técnica Superior - Interacción entre práctica y teoría.

Resumen

Las Tecnicaturas superiores que se dictan en el INSPT tienen un tronco común de ciencias básicas en el primer año.

La falta de interés de los alumnos por la química llevó a cuestionarnos los contenidos y estrategias.

Consideramos que la actividad experimental es fundamental para interpretar la realidad.

Al proponer un hecho novedoso estimulamos a los alumnos a indagar, sugerir respuestas y desarrollar habilidades que les permitan comprender la realidad y tomar decisiones.

Introducción

En el Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional se dictan tecnicaturas superiores con la posibilidad de continuar los estudios académicos alcanzando el título de profesor.

De acuerdo con el diseño curricular de las carreras, los alumnos cursan un ciclo inicial de formación general en ciencias básicas común a todas las especialidades. Si bien esta organización es lógica y necesaria para la construcción del conocimiento, es resistida por los alumnos quienes consideran que los contenidos no son indispensables para su formación.

En nuestra sociedad la ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental, por lo que sería difícil comprender el mundo moderno sin entender el papel que ellas cumplen. El ciudadano requiere de una cultura científica y tecnológica básica, que le permita comprender su entorno.

Actualmente se configuran las nuevas currículas reconceptualizando lo que se entiende por enseñar y aprender ciencias, dando lugar a una química para todos.

El objetivo de la educación, y más específicamente de la enseñanza de la ciencia, es lograr que los alumnos aprendan, cambiando algunas de sus actitudes, mejorando sus destrezas y estrategias y adquiriendo nuevos saberes que les ayuden a dar sentido al mundo que les rodea. [1]

Objetivo

El objetivo de este trabajo es reflexionar sobre el aporte de la actividad experimental para la comprensión de la química.

La actividad propuesta pretende que los alumnos valoren la química como una ciencia que aporta una base conceptual y práctica, sobre la cual se consolidan conocimientos específicos de cada disciplina.

Fundamentación

“El reto que se propone para una nueva cultura de la Educación Científica, es abordar la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva humana que permita que los estudiantes construyan conocimiento científico en las aulas, al enfrentarse a problemas científicos de manera similar a como lo hacen los químicos y las químicas”. [2] Además de las problemáticas comunes que presenta la enseñanza de cualquier disciplina, la Química suma su particularidad de ser una ciencia a la vez experimental y de carácter teórico netamente abstracto, lo que la ha convertido en una de las disciplinas más “resistidas” por los estudiantes secundarios. [3] A lo largo de los años, por motivos político-sociales se ha reducido la carga horaria de esta disciplina en la escuela media. Esto repercute directamente en los alumnos que ingresan a nuestras carreras, quienes evidencian falta de preparación y de interés.

La libertad de cátedra con la que contamos a la hora de seleccionar los contenidos de la asignatura es fundamental para lograr articular con otros contextos y promover actividades problematizadoras.

La construcción del conocimiento científico-técnico requiere generar expectativas en los alumnos que participan en este proceso, proponiendo situaciones con determinada dificultad cognoscitiva para el estudiante, pero factibles de resolver.

Las fuentes que se pueden emplear para elaborar situaciones con estas características, según Garret y Cortés son:

- a) Los procesos de resolución de problemas actuales, situaciones que en este momento sean relevantes tanto para el ámbito científico como para el social.
- b) Los procesos pasados: qué hicieron los científicos en otros tiempos, cuáles fueron sus intereses y problemas como trataron de resolverlos y por qué, teniendo en cuenta las precisiones mencionadas previamente, a propósito de cómo intencionar el episodio histórico y de qué visión de historia de la ciencia.
- c) Los procesos históricos: cómo han cambiado las ideas, preguntas y técnicas a lo largo de los años. Creemos que en este tipo de fuentes un modelo que se puede considerar con bastante rigurosidad y coherencia teórica y epistemológica, es el modelo de Toulmin. [4] [5]

La falta de interés planteada exige un análisis minucioso del trabajo cotidiano en espacios áulicos y de laboratorio. Los puntos de análisis deben ser claves y consensuados en los equipos docentes y teniendo en cuenta las opiniones de los alumnos para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo éstos últimos actores los que contribuyen en mayor medida a la mejora de los contenidos a desarrollar.

Para que la respuesta sea la esperada, es indispensable adecuar los contenidos a los alumnos a los que van dirigidos y que ellos tengan interés en la realización de esta tarea.

“Motivar es cambiar las prioridades de una persona”. [6]

Descripción y expectativas de la propuesta educativa

La primera actividad experimental en el laboratorio, que realizan los alumnos de Química Básica de todas las tecnicaturas es sobre propiedades de metales y no metales.

Nos proponemos enseñar química de una manera más abierta y creativa sin tener como único objetivo el registro de datos, que no permite la interpretación subjetiva y no da lugar para la imaginación.

Existen tendencias en cuanto al comportamiento de los metales y no metales que no son absolutas. A lo largo de la actividad mostramos a los alumnos excepciones a "las reglas generales" y los llevamos a reflexionar sobre la provisionalidad de los resultados y el carácter experimental de la química.

El común de la gente se encuentra familiarizada con las características de sustancias elementales metálicas y no metálicas. Todos hemos visto alguna vez un anillo de oro, una cadenita de plata, papel aluminio, barritas de azufre, etc. Sin embargo, en la naturaleza, la mayoría de los elementos están combinados (minerales), muy pocos existen como sustancias simples.

Esta actividad les propone observar, discutir, describir y registrar las características de algunas sustancias simples, vincular su aspecto con sus propiedades, su ubicación en la tabla periódica y su estado natural.

El procedimiento de la actividad se describe a continuación y previamente al desarrollo de la misma se indican recomendaciones de seguridad para la actividad de laboratorio.

Los alumnos completan un cuadro con propiedades de metales y no metales a partir de sus conocimientos previos.

Reciben muestras de distintas sustancias elementales para caracterizarlas.

A través de la utilización de instrumental adecuado verifican algunas propiedades físicas planteadas en la discusión previa.

Preparan una amalgama de mercurio y sodio que se reserva para luego separar dichas sustancias por una reacción química atractiva.

Investigan el comportamiento químico mediante la reacción de algunos metales y no metales con oxígeno y agua.

Responden en base a lo observado experimentalmente las siguientes preguntas referidas a las propiedades físicas:

- 1) ¿Pueden identificar alguna/s sustancia/s en estado líquido a temperatura ambiente? ¿Cuál/es?
- 2) ¿Será el brillo una propiedad exclusiva de los metales? Anoten qué sustancias presentan brillo.
- 3) ¿Qué sustancias no poseen brillo?
- 4) ¿Por qué creen que las sustancias brillan?
- 5) ¿Cuáles son las sustancias que conducen la corriente eléctrica?
- 6) ¿Por qué creen que las sustancias conducen la corriente eléctrica?
- 7) Los resultados obtenidos en la práctica, ¿coinciden con las características anotadas? Detallen las diferencias observadas.

Consultan la bibliografía recomendada para fundamentar con conceptos teóricos las propiedades de los metales y no metales y realizan las actividades siguientes:

- 1) Relacione la estructura del carbono grafito con el hecho de que conduzca la corriente eléctrica.
- 2) Sabiendo que su densidad es 13,55 g/mL, ¿podrá una persona levantar un bidón de 10 litros con una sola mano? Realice los cálculos que le permitan justificar su respuesta.
- 3) Los metales ¿se “mezclaron” o “reaccionaron químicamente”? Justifiquen la respuesta.

Luego de observar el comportamiento de algunas sustancias en presencia de oxígeno responden las preguntas:

- 1) ¿Observan algún cambio en ellas en el intervalo de tiempo transcurrido?
- 2) En aquellos casos en que la respuesta fue afirmativa, ¿cuál creen que fue la causa de dicho cambio?
- 3) Las sustancias que no evidenciaron alteraciones, ¿podrían cambiar en otras condiciones? ¿Cuáles?

Los alumnos verifican la reacción con agua de algunas sustancias y responden para cada una de ella: a) no se observan cambios, b) se disuelve, c) reacciona.

Si no observan cambios repiten los ensayos modificando alguna variable y describen lo que observan.

A continuación tratan la amalgama con agua, recuperando el mercurio.

Como labor posterior los alumnos completan la siguiente guía con actividades integradoras que los invita a profundizar y reflexionar sobre el tema.

- 1) Investiguen otras propiedades físicas de metales y no metales no mencionadas en la actividad.
- 2) Realicen un esquema, agrupando aquellas sustancias analizadas que presentan propiedades similares.
- 3) Interpreten el esquema realizado en el punto anterior utilizando la tabla periódica.
- 4) ¿Qué aspectos deben considerar para definir “metal” y “no metal”?
- 5) Expliquen las propiedades de los metales a partir del enlace químico.
- 6) ¿Cómo procederían para caracterizar una muestra incógnita de una sustancia simple?

La metodología de trabajo propuesta estimula a los alumnos a un razonamiento lógico que les permite plantear modelos estructurales para explicar sus observaciones y acercarlos a la construcción del conocimiento científico.

Finalmente intentamos concientizar sobre otros aspectos, tales como: la importancia de desarrollar formas de trabajo seguras, crear hábitos de orden y limpieza, cuidar los instrumentos y reactivos y minimizar la contaminación en el tratamiento posterior de los residuos.

Consideramos que la actividad permite a los alumnos integrar conceptos teórico-prácticos y realizar actividades experimentales aplicándolos.

Apreciaciones finales

Consideramos que sería muy útil incorporar ensayos específicos acordes a las necesidades de cada tecnicatura en futuras prácticas.

La falta de habilidades y destrezas propias de estudiantes noveles no permitió un trabajo ordenado, siendo este un punto que debemos trabajar en próximas implementaciones.

Sin embargo, creemos que la actividad propuesta facilitó la recuperación de conocimientos previos en un lenguaje común y coloquial, despertó en los alumnos la curiosidad, favoreció los procesos de comunicación y permitió la integración entre pares.

Bibliografía

[1] J. I. Pozo y M. A. Gómez Crespo, *¿Qué es lo que hace difícil la comprensión de la ciencia?* La Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria, Gráficas Signo S.A., Barcelona, España, **1997**, pág. 73-105, U. de Barcelona

[2] Quintanilla, Izquierdo, M.; Adúriz-Bravo, A. *Characteristics and methodological discussion about a theoretical model that introduces the history of science at an early stage of the experimental science teachers' professional formation.* In: Science & Education. **2005**

[3] S. Stockmayer y J. Gilbert, Informal Chemical Education, en Chemical Education: Towards Research – Base Practice. Gilbert K.J, De Jong, O, Justi R, Treagust DF y Van Drien JH editores. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, **2002**.

[4] R. GARRET, *Resolución de problemas, creatividad y originalidad*, Revista Chilena de Educación Química, **1989**, v. 14, n. 1-2, p. 224-230..

[5] L. CORTÉS, *The use of problem: solving in the history of chemistry course*, Journal of Chemical Education, **1989** v. 69, n. 12, p. 1012-1013..

[6] G. Claxton, *Vivir y aprender*, Alianza, Madrid, España, **1987**.

EJE TEMÁTICO:

5 - Enseñanza de Química como base para otras carreras.

"PROPUESTA DIDÁCTICA PARA ESTIMULAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN CLASES DE QUÍMICA"

Raúl J. Barbagelata^{1,2}, Adriel I. Jocu³, Diana E. Andrade¹, Vilma Fuentes¹, María E. Roca Jalil^{1,2}, Carlos O. Soria¹, Miria T. Baschini^{1,2}

1 - Facultad de Ingeniería, Departamento de Química, Universidad Nacional del Comahue (UNCO) - Buenos Aires 1400, Neuquén, Provincia del Neuquén.

2 - PROBIEN - Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Energías Alternativas (CONICET- UNCO)- Buenos Aires 1400, Neuquén.

3 - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue (UNCO) - Ruta Nacional 151, Km 12,5 - Cinco Saltos, Provincia de Río Negro.

E-mail: raul.barbagelata@fain.uncoma.edu.ar, rauljorgebage@yahoo.com.ar

Propuesta didáctica de motivación para estudiantes de los primeros años de la carrera de Ingeniería Agronómica, orientada al estudio y análisis de temas que permitan la integración de materias básicas como Matemática, Física y Química, su vinculación con otras de años más avanzados y además con resultados que sean una respuesta directa a problemáticas profesionales regionales, como es en este caso el tema planteado de: "Enmienda de un Suelo Sódico".

Palabras claves: Química, Enseñanza, Motivación, Integración, Agronomía.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Sobre la base de que enseñar [1] es una acción que permite comunicar conocimientos, habilidades, ideas o experiencias a aquellas personas que no las tienen con la intención de que las comprenda y haga uso de ellas, surge la presente propuesta la cual va acompañada por la necesidad de poder incentivar a los estudiantes desde los primeros años de la carrera Ingeniería Agronómica, presentándoles propuestas de trabajos a desarrollar y que resulten integradores de las materias básicas, al mismo tiempo afines con materias de años más avanzados y con una relación directa con las actividades a desarrollar como futuro profesional. Es decir todo orientado de manera tal que los estudiantes puedan pasar de una actitud pasiva a una más participativa de manera de poder comprender y valorar los conocimientos que van adquiriendo desde el inicio de la carrera y conocer que todos están orientados a permitirles un mejor desempeño profesional en la actividad agronómica, la cual presenta desafíos importantes asociados a la compleja ecuación costo/beneficio de la producción primaria y al creciente impacto ambiental resultante del empleo intensivo de agroquímicos [2].

Los contenidos que se abordan en el presente trabajo están orientados a presentarle a los alumnos, problemas del campo profesional y que pueden ser desarrollados integrando la materias de los primeros años de la carrera, como son la Matemáticas, Física y Química.

La modalidad de presentación de este trabajo puede describirse como se detalla a continuación: Entrega de material impreso presentando el problema en estudio y a desarrollar, exposición breve e introductoria del docente sobre el tema a tratar, búsqueda bibliográfica por parte de los estudiantes, interacción estudiante - docente con consultas y comentarios sobre la investigación realizada, aplicación de los conocimientos adquiridos en las distintas materias para poder resolver las consignas del problema, presentación de un informe detallado con los resultados obtenidos.

La actividad a desarrollada fue de manera grupal, (dos a tres estudiantes por grupo) de modo de poder establecer el diálogo y discusión entre ellos sobre el tema abordado.

PROPUESTA DE TRABAJO ÁULICA

TEMA: ENMIENDA DE UN SUELO SÓDICO

OBJETIVOS:

A) RECORDAR y/o ADQUIRIR CONOCIMIENTOS POR PARTE DEL ESTUDIANTE EN:

- MATEMÁTICA

- 1.- Conceptos y cálculos matemáticos, operaciones con números reales: suma, resta, multiplicación y división. Fracciones, decimales y porcentajes.
- 2.- Cantidades y su medición. Sistema métrico. Símbolos. Unidades de medida. Longitud, masa- peso, volumen y cantidades derivadas.
- 3.- Conceptos y cálculos geométricos: perímetro, superficie y volumen.

- QUÍMICA

- 1.- Masa molecular y agua de cristalización. Miliequivalentes.
- 2.- Solubilidad. Soluciones. Sistemas coloidales. Concentración.
- 3.- Pureza. Rendimiento. Acidez. pH. Intercambio iónico.

- FÍSICA

- 1.- Concepto de densidad, absorción y adsorción.

B) ACOMPAÑAR CON EL PROCESO EL DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DEL ESTUDIANTE Y FUTURO PROFESIONAL PARA:

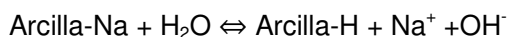
- 1.- La lectura e interpretación correcta del material que resulte de búsqueda bibliográfica y enunciado de problemas planteados como asimismo la presentación previa de la información obtenida.
- 2.- Lograr una adecuada estructura, orden y redacción en la elaboración de los informes, de manera de conseguir una apropiada, transmisión de los resultados e interpretación de los mismos por parte de los lectores.

INTRODUCCIÓN

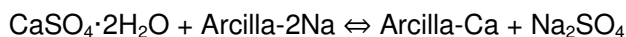
La acción del sodio sobre el suelo, provoca una serie de perturbaciones en las propiedades físicas de los mismos. Este elemento actúa como dispersante de los coloides que presenta el suelo, y de esta forma el mismo tiende a disminuir su estructura, porosidad y consecuentemente también su permeabilidad al agua. Otro efecto que se produce es que el suelo queda expuesto a la formación de costras superficiales lo cual limita, por ejemplo, la emergencia de plántulas. Cuando el sodio alcanza ciertos valores los cuales dependen de otras propiedades del suelo relacionadas, como la Capacidad de Intercambio Catiónico, (CIC) y el Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) se considera tóxico para las plantas, lo cual puede suceder en suelos con altos contenidos de este catión [3,4,5]. De manera cuantitativa, se recomienda que el PSI sea menor a 5. Considerando que:

$$\text{PSI} = \text{Na intercambiable (meq/100g de suelo)} / \text{CIC (meq/100g de suelo)}.$$

El ion sodio, que se encuentra adsorbido a la superficie de la arcilla (sistema coloidal), al entrar en contacto con agua, se intercambia por un protón liberándose un ión sodio y un hidroxilo.



Esto provoca un aumento de pH importante en esa clase de suelos y así, muchos nutrientes indispensables para la planta pasan a ser poco asimilables. Como conclusión: la presencia de suelos con altos contenidos de sodio resulta en un importante problema para las prácticas agronómicas. Sin embargo, pueden disminuirse estos efectos perjudiciales o solucionarse mediante enmiendas paulatinas, que pueden representarse a partir de la siguiente ecuación química:



El yeso (sulfato de calcio dihidrato) reacciona con el complejo de arcilla-sodio intercambiando cationes. De esta forma el sodio, tan perjudicial, queda libre para ser lixiviado. Adicionalmente el catión Ca es un nutriente importante para las plantas. El sulfato de sodio es un compuesto soluble, con lo cual a través de riegos o presencia de agua de lluvia, puede ser eliminado después de un cierto tiempo.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

Resolver los siguientes planteos, teniendo en cuenta el texto precedente.

Un productor tiene, una hectárea de tierra con un suelo diagnosticado como sódico. El valor más importante se dio en los primeros 20 cm de profundidad (primer horizontes "A") donde la concentración de sodio es de 4 meq/100 g de suelo. La densidad aparente de ese horizonte es de 1,3 g/cm³. Se desea llevar la concentración de sodio a 1 meq/100 g de suelo.

- ¿Cuántos meq de sodio deben reemplazarse para alcanzar el resultado esperado?
- Calcular la masa total del suelo a tratar. Tener en cuenta: densidad expresada en Tn/m³; una hectárea = 10.000 m² y el espesor del horizonte a tratar.
- Calcular los gramos de yeso puro necesarios para poder efectuar la reacción en 100 g de suelo y expresar el resultado obtenido en Tn/100 Tn de suelo.
- Calcular las toneladas de yeso puro a utilizar en todo el volumen de suelo a tratar.
- Desde el punto de vista técnico está estudiado que para garantizar la eficiencia de la reacción en el suelo, se debe asegurar un 25 % de yeso adicional. Realizar el cálculo para obtener las toneladas de yeso puro que se deberá aplicar para remediar la masa de suelo a tratar.
- El yeso que se encuentra disponible para estas prácticas es natural, extraído de canteras, motivo por el cual no posee una pureza del 100 %. Realizar los cálculos de las toneladas de yeso por hectárea asumiendo que el producto posee un 80 % de pureza.
- Si se quiere comprar un producto que posee 50 % de pureza, por ser más económico. ¿Cuánto se debería aplicar? ¿Es posible realizar la aplicación del material de una sola vez?
- Explicar la manera en la cual esta actividad debería llevarse a cabo en campo.

Evaluación de los resultados de la experiencia realizada

La evaluación de la experiencia se realizó teniendo en cuenta:

A) El trabajo presentado:

- Tiempo y modalidad de la presentación realizada.
- Utilización de vocabulario acorde a las asignaturas motivo de la integración.
- Evaluación de las fuentes utilizada para desarrollar la actividad.

B) El incremento motivacional de los estudiantes reflejado en los siguientes puntos:

- Observación del clima de trabajo en el aula. (Grado de compromiso).
- Deseo de aprender y curiosidad por la actividad a realizar.
- Grado de integración de los conocimientos adquiridos.
- Capacidad de reflexión para tomar decisiones.
- Participación individual y grupal de los estudiantes.
- Grado de interacción estudiante - docente.

RESULTADOS

A) Sobre el trabajo presentado:

- El trabajo fue entregado en tiempo y forma por un 50 % de los estudiantes asistentes al cursado de la materia Química General e Inorgánica, pero que corresponde al 100 % de quienes cursaron la materia.
- Casi todos los grupos realizaron una adecuada presentación de los datos del problema planteado, antes de iniciar el desarrollo de la actividad.
- En general no trabajaron adecuadamente con los conceptos de masa molecular y agua de cristalización al momento de realizar los cálculos matemáticos, a pesar de que la fórmula del yeso se encontraba desarrollada en el material impreso entregado oportunamente.
- La mayoría de los grupos no tuvieron en cuenta el 25 % extra de yeso puro a aplicar (garantía de eficiencia del producto), para luego utilizarlo en el cálculo con el concepto de pureza. Esto estaría indicando dificultad en la interpretación del problema planteado.
- Algunos grupos no aplicaron correctamente el concepto de pureza, olvidando la noción básica de que si trabaja con una sustancia impura, se debería agregar más cantidad que si fuera puro.
- Se observó falta de organización al momento de escribir las respuestas. En algunos casos:
 - Se presentó solo el resultado del problema planteado sin mostrar el procedimiento que se realizó para obtenerlo.
 - No se resaltaron los resultados finales obtenidos, los que a su vez no fueron acompañados por las respectivas unidades matemáticas.

B) Motivación del alumno:

- Se pudo observar un adecuado nivel de comunicación e integración entre los estudiantes de cada grupo y entre los distintos grupos, que fue mejorando a medida que transcurrió el tiempo que duró la actividad.
- Se observó una conveniente participación y uso efectivo del tiempo en el aula, con un correcto manejo del material de trabajo entregado por la cátedra. Mostraron interés por la búsqueda bibliográfica en la biblioteca, lo que les permitió familiarizarse con el funcionamiento y manejo de la misma y de las respectivas herramientas informáticas, teniendo en cuenta que son estudiantes del primer cuatrimestre de la carrera.
- Mediante la modalidad de trabajo grupal, se logró alcanzar un mayor compromiso y participación de los estudiantes que alcanzaron un nivel satisfactorio durante el cursado como también se observó una mejora en el clima de trabajo y en la convivencia.
- Se logró: una excelente interacción y relación estudiante – docente, prestar mejor atención a los estudiantes más limitados, logrando una mejor inserción de los mismos en el grupo.
- Pudo observarse que a determinados estudiantes les permitió adquirir un mejor conocimiento de sí mismo, en lo relacionado a sus propias fortalezas y debilidades.
- Se logró que algunos estudiantes exteriorizaron sus deseos de exponer en el aula propuestas prácticas de trabajos diseñados por ellos mismos, los que fueron presentados oportunamente.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos, permiten concluir sobre la conveniencia de incorporar mayor número de actividades, similares a la propuesta, durante el dictado de la materia con el consecuente incremento de horas de clases destinadas al mismo fin y manteniendo las mismas características en cuanto al desarrollo de temas específicos de la carrera que conducen a una directa aplicación en el campo profesional.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- H. Burbano Orjuela, El Placer de Enseñar. Revista de Ciencias Agrícolas 30(2): 3 - 7. 2013 Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto. Colombia. ISSN Impreso 0120-0135.
<http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/1670/2061>
- 2.- G.A. Lampugnani, Propuesta de Intervención pedagógica orientada a mejorar la motivación en clases de Trabajos Prácticos de la asignatura Terapéutica Vegetal. Trabajo Integrador Final. Especialización en Docencia Universitaria. Universidad Nacional de la Plata. Junio 2011.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19721/Documento_completo_.pdf?sequence=1
- 3.- L.E. Allison, J.W. Brown, y otros. Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. Personal del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de América. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Editorial Limusa. México 1980.
- 4.- J. Porta Casanellas, López – M. Acevedo Reguerín, y C. Roquero De Laburu,,: Edafología. Para la Agricultura y el Medio Ambiente. 3ra Edición. Editorial Mundi-Prensa, 960 pp. Madrid, 2003.
- 5.- C. A. Gasca; J.C. Menjivar; A.Torrente Trujillo. Cambios en el porcentaje de sodio intercambiable (PSI) y la relación de absorción de sodio (RAS) de un suelo y su influencia en la actividad y biomasa microbiana. ACTA AGRONÓMICA 60 (1) 2011, p. 27-38. Universidad Nacional de Colombia.
http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/21155

EJE TEMÁTICO:

5 - Enseñanza de Química como base para otras carreras.

QUIMICA APLICADA A LA AGRONOMIA: PLAGUICIDAS

Raúl J. Barbagelata^{1,2}, Vilma Fuentes¹, María E. Roca Jalil^{1,2}, Débora Dietrich¹, Adriel I. Joccou³ y Miria T. Baschini^{1,2}

1 - Facultad de Ingeniería, Departamento de Química, Universidad Nacional del Comahue (UNCO) - Buenos Aires 1400, Neuquén, Provincia del Neuquén.

2 - PROBIEN - Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Energías Alternativas (CONICET- UNCO)- Buenos Aires 1400, Neuquén.

3 - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue (UNCO) - Ruta Nacional 151, Km 12,5 - Cinco Saltos, Provincia de Río Negro.

E-mail: raul.barbagelata@fain.uncoma.edu.ar, rauljorgebage@yahoo.com.ar

En esta propuesta didáctica se elige un tema aplicado, tal como es el uso de plaguicidas en la región del Alto Valle de los ríos Negro y Neuquén, para discutir aspectos químicos que deben ser comprendidos en relación a su aplicación, así como las consecuencias del uso masivo de esta clase de materiales.

Palabras claves: Química, Enseñanza, Motivación, Integración, Agronomía.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Los estudiantes de carreras tales como la Ingeniería Agronómica se encuentran a menudo con un programa de estudios con elevada carga horaria en química, que produce ciertos niveles de frustración en los estudiantes porque, en principio, desconocen la real necesidad de contar con conocimientos en contenidos disciplinares de química.

La posibilidad de aplicar conocimientos específicos en la resolución de un problema [1,2] genera una mejor comprensión y asimilación de los mismos e incrementa la motivación (en este caso extrínseca) hacia el estudio de una disciplina que, de otro modo, puede resultar poco interesante y de elevada dificultad de comprensión.

Dentro de este contexto se propone, al iniciar el primer año de Ingeniería Agronómica, en la Facultad de Ciencias Agrarias, realizar un trabajo aplicado al futuro quehacer profesional, donde se requiera comprender aspectos químicos involucrados en la comprensión y resolución del mismo. Se eligió en este caso analizar aspectos relacionados con la utilización de productos existentes actualmente en el mercado [3], capaces de combatir la arañuela de la fruta, que genera deterioro en las plantaciones de manzanas, peras y vides de la región [4].

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

El equipo docente presentó el tema como interrogante general, discutiendo algunos conceptos teóricos básicos, en una única clase de un par de horas de duración. Los estudiantes, ingresantes al primer año de carrera, contaban con un bagaje muy diverso de conocimientos básicos de química, coincidiendo todos en cuanto a la elección de su carrera: Ingeniería Agronómica. Se plantearon tanto la problemática a tratar: uso de sustancias químicas para combatir la arañuela de la fruta, como las consecuencias de esta clase de aplicaciones. Luego de esta presentación se les entregó una guía escrita con cuestiones a resolver en grupo, con la consigna de realizar trabajos en el aula, presentada tal como se detalla a continuación.

ACTIVIDADES en el aula

Contamos con un par de marbetes de productos químicos que se utilizan para evitar la presencia o aparición de ciertas plagas. A partir de los mismos te proponemos investigar acerca de los siguientes ítems [5]:

- ¿Qué condición debe reunir un producto para denominarse “aceite emulsionable”? [6]

- ¿Bajo qué condiciones se puede tener una solución?
- ¿Cuáles son los componentes de una solución?
- ¿Qué representa el 1% de la dosis que aparece en el marbete?
- ¿De qué manera se prepara el aceite emulsionable para su aplicación? ¿Cuáles de esos conceptos se asocian a la química como disciplina?
- ¿Cuál es el significado del párrafo: Preparada la emulsión debe usarse de inmediato. Dado que ELF PURESpray 15E es un aceite de rotura rápida, sólo podrán utilizarse equipos motorizados, con agitadores rotativos que giren a razón de 150 r.p.m. y con una presión de trabajo de 20 kg/cm² como mínimo. Analice con detalle cada una de las ideas expuestas en el mismo.
- Establezca las diferencias entre el aceite emulsionable y el producto denominado PHYTON 27®
- ¿Cuál es el significado de: 24 % p/v, SL (Concentrado soluble), que se encuentra en el marbete del producto arriba mencionado.
- Investigue en qué consiste y con qué objetivo se realiza el triple lavado a los recipientes que han contenido pesticidas.

Se adjuntaron a la guía los marbetes de los productos mencionados, bibliografía específica de plaguicidas y libros de química general. Cada grupo escribió sus respuestas bajo la modalidad de informe, dando respuesta a los interrogantes planteados. Una vez cumplida esta etapa, un par de jornadas de trabajo, dos horas cada vez, se pasó a la siguiente fase, que consistió en realizar actividades de laboratorio que implicaran evaluar parámetros de sustancias potencialmente plaguicidas, pero de baja toxicidad.

ACTIVIDADES en el Laboratorio

Se utilizó como sustancia base el sulfato de cobre, en su presentación cristalina azul, pentahidratado.

La preparación de soluciones permitió discutir en el laboratorio una gran variedad de contenidos, desde los referentes a la seguridad en el espacio de experimentación hasta la clase de materiales que podían ser utilizados.

En función de información precedente se organizaron equipos de trabajo para que cada uno de ellos realizara determinaciones de pH y conductividad para diferentes diluciones obtenidas a partir de una solución madre de sulfato de cobre.

La figura 1 muestra la tendencia de los resultados de diferentes equipos de trabajo, donde cada uno de los cuales fue responsable de la preparación de una dilución en particular:

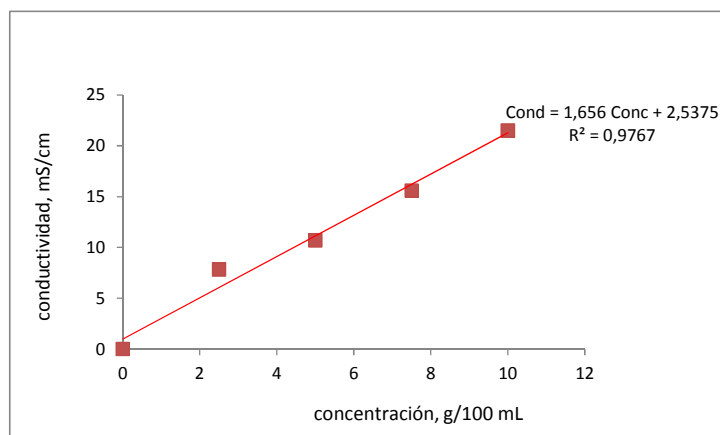


Figura 1. Variación de la conductividad para diferentes diluciones de sulfato de cobre

RESULTADOS

Las presentaciones realizadas mediante la resolución de la guía teórica resultaron muy diversas en cuanto a la calidad de las respuestas logradas. De alguna manera quedaron plasmados los saberes disciplinares que cada uno de los estudiantes alcanzó durante su escuela secundaria. El trabajo en grupo mejoró sensiblemente, a partir de las discusiones entre sus integrantes, la

conexión entre los contenidos. Después de concluido el informe, parte de las opiniones recogidas se plasmaron en presentaciones tipo póster, manuscritas en papel afiche.

Además de los contenidos de la química, la discusión general y en grupos, acerca de las implicancias y el alcance del uso de sustancias químicas para combatir plagas, su repercusión en el ambiente, y las estrategias que debieran seguirse para tender a desarrollar cultivos no contaminantes, enmarcaron una rica diversidad de opiniones. En este caso, futuros ingenieros agrónomos, pudieron plantear algunas bases acerca de la responsabilidad personal en relación a la actividad profesional.

Respecto del trabajo de laboratorio, resultó altamente satisfactorio que, habiéndose medido parámetros obtenidos de diluciones realizadas por diferentes grupos, se obtuviera una recta al representar los valores de conductividad en función de la concentración del sulfato de cobre. Si bien esto es lo correcto y esperable cuando trabajo una persona con experiencia, no necesariamente resultará de ese modo en un grupo con estudiantes que están recién ingresando a la vida universitaria.

CONCLUSIONES

La posibilidad de realizar actividades teórico – prácticas con un sentido de aplicación para la actividad profesional produce en los estudiantes un estímulo favorable hacia la comprensión de la disciplina, química en este caso, que los incentiva favorablemente para el aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- G. López Pérez. Empleo de metodologías activas de enseñanza para el aprendizaje de la química. Revista de Enseñanza Universitaria. Junio 2011. Nº 37; 13 - 22. Editorial Universidad de Sevilla. España. http://institucional.us.es/revistas/universitaria/37/art_2.pdf
- 2.- H. Burbano Orjuela, El Placer de Enseñar. Revista de Ciencias Agrícolas 30(2): 3 - 7. 2013 Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto. Colombia. ISSN Impreso 0120-0135. <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/1670/2061>
- 3.- F. Martens. Guía para el uso adecuado de plaguicidas y la correcta disposición de sus envases. Boletín de Divulgación N°41. ISSN 0328-3380 INTA - Agencia de Extensión Rural Tandil. Diciembre 2012. <http://inta.gob.ar/documentos/guia-para-el-uso-adecuado-de-plaguicidas-y-la-correcta-disposicion-de-sus-envases>.
- 4.- J. Recalde. Guía de reconocimiento de animales perjudiciales en cultivos frutales. Aplicada (INTA) Esquel. Primera edición: agosto de 2008. Impreso en Argentina. <http://inta.gob.ar/documentos/guia-de-reconocimiento-de-animales-perjudiciales-en-cultivos-frutales>
- 5.- J. Phillips. Química. Concepto y Aplicaciones. Editorial Mcgraw Hill – 2007.
- 6.- L. Cichón, S Garrido, J Lago - INTA Alto Valle. Aplicaciones invernales de aceite en frutales de pepita. Artículo publicado en el Suplemento Rural del Diario Río Negro el sábado 9 de agosto de 2014. <http://www.rionegro.com.ar/diario/aplicaciones-de-aceite-en-frutales-de-pepita>

Enseñanza de Química como base para otras carreras

PROBABLES FACTORES QUE INSIDEN EN EL NÚMERO DE ALUMNOS QUE CURSAN Y REGULARIZAN LA ASIGNATURA QUÍMICA DE LA CARRERA ING. ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN

Daniel José Gomez^{1*}, Gastón Seminara², Cintia Navas³, David Sierra⁴

1 – Profesor Titular Cátedra “Química” – Carrera “Ingeniería Electrónica” – “Ciencia e ingeniería de los materiales” – Carrera “Ingeniería de Minas” – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan – Av. Lib. San Martín (Oeste) 1109 – CPA: J5400ARL - San Juan – Argentina

2 – Cátedras: “Recursos Humanos”, “Comercializaciones”, “Proyectos de inversión” – Carrera “Ingeniería Industrial” – “Desarrollo personal”, “Empresas familiares”, “Marketing profesional” – Carrera “Ingeniería Electromecánica” – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan – Av. Lib. San Martín (Oeste) 1109 CPA: J5400ARL - San Juan – Argentina

3 - Cátedra “Química” – Carrera “Ingeniería Electrónica” – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan – Av. Lib. San Martín (Oeste) 1109 CPA: J5400ARL - San Juan – Argentina

4- Ayudante Alumno - Cátedra “Química” – Carrera “Ingeniería Electrónica” – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan – Av. Lib. San Martín (Oeste) 1109 CPA: J5400ARL - San Juan – Argentina

Email: dgomez@unsj.edu.ar

Desde el año 2009 y hasta el 2015 se ha realizado un seguimiento del cursado de la asignatura Química correspondiente al primer año de la carrera Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de San Juan observándose algunas causas probables de la variación en el número de alumnos que cursan por año y los que regularizan la materia.

Palabras clave: Química, Ingeniería Electrónica, alumnos, Plan de estudio

Introducción

El plan de estudio de la carrera Ingeniería Electrónica sufrió un cambio en el año 2005 (Ordenanza 14/2005 CD), y en él se propuso el cursado de la asignatura Química en el primer semestre del primer año; este plan de estudios fue modificado posteriormente en el año 2012. Todo ello con el afán de poder facilitar la homologación de título y la movilidad de graduados, semejante a lo adoptado en Europa con la Declaración de Bologna.¹

Esto provocó que los alumnos que ingresaron con el plan anterior y de años superiores que no llevaban la carrera al día, trataran de continuar con su plan de estudio original sin verse obligados a optar por el nuevo plan; ya que esto último les traería aparejado cursar materias nuevas y el consiguiente aumento en años de su carrera. Para regularizar esta situación tenían como fecha límite el año 2011.

Los datos son los siguientes:

Tabla 1

AÑO	INSCRIPTOS	COMIENZAN A CURSAR	ABANDONAN CURSADO	ABANDONAN O NO REG	REGULARIZAN
2009	116	88	20	36	32
2010	125	89	41	19	29
2011	133	116	29	44	43
2012	109	83	43	11	29
2013	101	73	29	12	32
2014	41	33	0	0	33
2015	118	103	44	18	41

Se observa que alrededor de un 20% de los alumnos inscriptos no cursan nunca la materia.

Se graficó el porcentaje de alumnos que comienzan a cursar en función de los alumnos que nunca cursaron y se observó una estrecha relación lineal entre ambas variables:

Tabla 2

AÑO	% DE ALUMNOS QUE COMIENZAN A CURSAR	% DE ALUMNOS QUE NO CURSARON NUNCA
2009	75,86	24,14
2010	71,20	28,80
2011	87,22	12,78
2012	76,15	23,85
2013	72,28	27,72
2014	80,49	19,51
2015	87,29	12,71

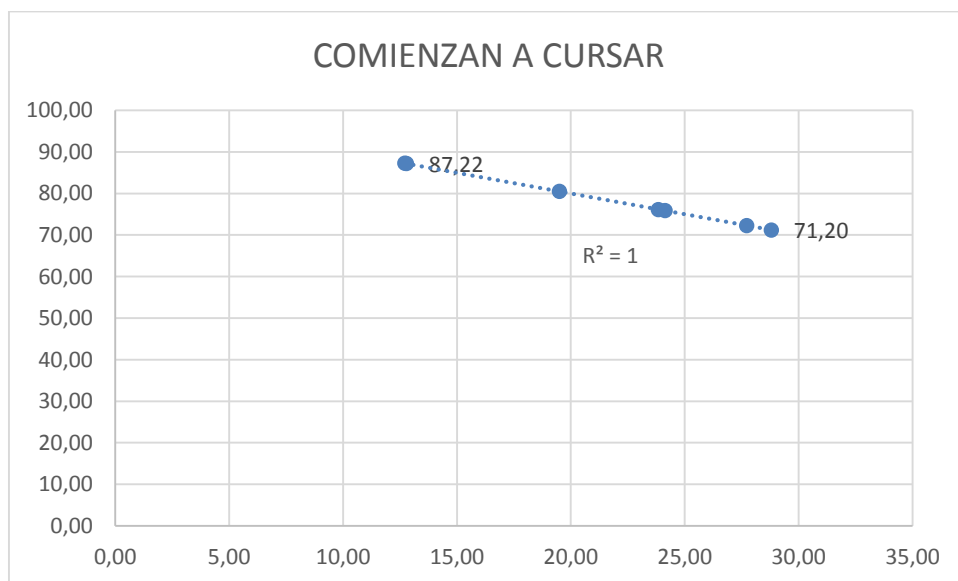


Gráfico 1 – Porcentaje de alumnos que comienzan a cursar vs. Alumnos que no cursaron nunca

Esto indica que existe una dependencia total entre las dos variables, en nuestro caso, cuando aumenta el número de alumnos que comienzan a cursar, disminuye el número de alumnos que nunca cursaron en una proporción constante.

De acuerdo a la Tabla 1, la clasificación “**Abandonan cursado**” hace referencia a aquellos alumnos que abandonan el cursado durante el desarrollo de la materia en cualquier momento, sin llegar hasta el final del cursado; en tanto que “**Abandonan o no reg**” incluye a aquellos alumnos que cursaron hasta el tercer parcial y abandonaron en esa instancia, o bien, no aprobaron el último parcial o exámenes extraordinarios finales. Vale decir, aquellos alumnos que continuaron cursando prácticamente hasta el final de la materia. En base a los datos de la Tabla 1 se realizó el siguiente gráfico (Gráfico 2):

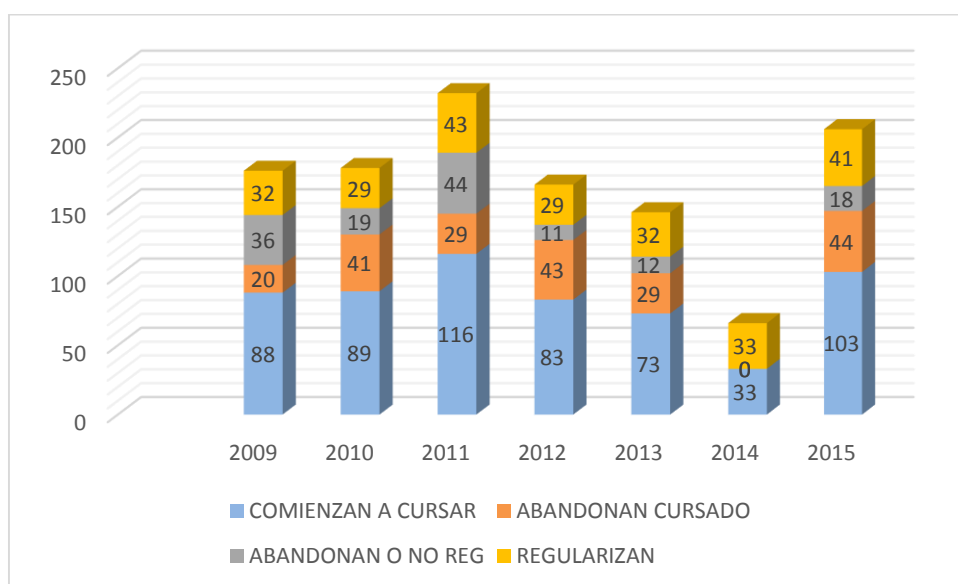


Gráfico 2

Se puede observar que el año 2011 fue el que presentó mayor cantidad de alumnos que comenzaron a cursar y regularizaron la materia a pesar de presentar un elevado número de alumnos que abandonaron en la instancia final. El otro año con características similares fue el 2015.

Análisis estadístico

Según la siguiente tabla, se observa:

Tabla 3

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
COMIENZAN A CURSAR	88	89	116	83	73	33	103
ABANDONAN CURSADO	20	41	29	43	29	0	44
ABANDONAN O NO REG	36	19	44	11	12	0	18
REGULARIZAN	32	29	43	29	32	33	41

El análisis estadístico de los datos de la tabla 3 reveló lo siguiente:

Tabla 4

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Media	44	44,5	58	41,5	36,5	16,5	51,5
Error típico	15,05	15,5	19,63	15,30	12,93	9,52	18,12
Mediana	34	35	43,5	36	30,5	16,5	42,5
Moda						33	
Desviación estándar	30,11	31	39,26	30,61	25,87	19,05	36,24
Varianza de la muestra	906,66	961	1542	937	669,66	363	1313,66
Curtosis	3,14	2,38	3,48	1,13	2,39	-6	2,54
Coefficiente de asimetría	1,68	1,51	1,81	0,95	1,28	0	1,36
Rango	68	70	87	72	61	33	85
Mínimo	20	19	29	11	12	0	18
Máximo	88	89	116	83	73	33	103
Suma	176	178	232	166	146	66	206
Cuenta	4	4	4	4	4	4	4
Nivel de confianza(95,0%)	47,91	49,32	62,48	48,70	41,17	30,31	57,67

En base a esto se analizaron las varianzas de los años 2011 y 2015 y se observó que no presentan diferencias significativas entre sí, pero si entre el resto de los años. El año 2014 es un año “atípico”.

Tabla 5 - Prueba F para varianzas de dos muestras

	2011	2015
Media	58	51,5
Varianza	1542	1313,66667
Observaciones	4	4
Grados de libertad	3	3
F	1,17381375	
P(F<=f) una cola	0,44915146	
Valor crítico para F (una cola)	9,27662815	

El valor F de 1,1738 es menor al valor crítico (9,2766) en consecuencia asumimos que las varianzas no presentan diferencias significativas⁵.

Analizado esto se realizó una comprobación de hipótesis estadísticas². A tal fin se propuso⁴:

- La hipótesis nula, H_0 que establece que no hay diferencias entre los años 2009, 2010, 2012 y 2013 (A) con respecto al 2011 y 2015 (B), es decir, que las diferencias observadas se deben solo a errores aleatorios.
- La hipótesis alternativa, H_1 , que establece la existencia de una diferencia entre valores de los parámetros medidos.

Tabla 6 - Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	A	B
Media	41,625	58
Varianza	805,354167	1542
Observaciones	4	4
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
	-	
Estadístico t	0,67596155	
P(T<=t) una cola	0,26453104	
Valor crítico de t (una cola)	2,01504837	
P(T<=t) dos colas	0,52906208	
Valor crítico de t (dos colas)	2,57058184	

El estadístico t (0,6759) es mayor que P(T) de dos colas entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo³.

Conclusiones

Esto concuerda con las encuestas realizadas durante este período. En ellas se ve un porcentaje elevado de alumnos recursantes, especialmente en el año 2011, siendo este año el límite que el sistema otorgaba a alumnos para que mantuvieran su plan de estudios original.

Durante los años 2012 y 2013 el porcentaje de alumnos recursantes fue disminuyendo hasta llegar al año 2014 en donde cursaron casi en su totalidad alumnos ingresantes.

En el año 2015 vuelve a aumentar el número de alumnos. Una vez más las encuestas indican una posible causa: una proporción superior al 60% se inscribió en Ingeniería Electrónica provenientes de otra especialidad. Ello se debe a que a partir del año 2012 la asignatura Química pasó a ser común para todas las especialidades, por ello, los alumnos que no obtuvieron la regularidad, o bien, la perdieron se inscribieron en Ing. Electrónica para cursar Química, rendir la materia y solicitar equivalencia en su carrera de origen. Vale decir, optaron por cursar la materia con nosotros.

Otro punto importante para mencionar es que la asignatura no presenta materia correlativa inmediata, por ello, los estudiantes optan por abandonar el cursado de esta materia y tratar de regularizar otras que sí poseen correlativas en el semestre próximo.

Por último cabe mencionar que el porcentaje de alumnos que nunca cursaron la materia se mantiene estrictamente constante, y al no tener datos de encuestas por estar estos alumnos ausentes se considera una población con un comportamiento típico con un patrón constante.

Todo lo expuesto tiene validez siempre y cuando consideremos como efectivo el número de años tomado para el estudio.

Se propone continuar con estas observaciones a futuro para detectar patrones que no hayan sido visibles en un plazo más corto.

Referencias bibliográficas

- [1]<http://noticias.universia.es/en-portada/noticia/2014/07/17/1100728/crue-cambios-planes-estudio-agobian-estructura-universitaria.html>
- [2]https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Estadistica/Estadistica_ES/Estadistica_ES_%28Modulo_3%29.pdf
- [3]http://www.conexionismo.com/leer_articulo.php?ref=prueba_t_de_student_para_la_comparacion_de_dos_muestras_independientes-j960497l
- [4] http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/016155/016155_Cap5.pdf
- [5]<http://ocw.uv.es/ciencias-sociales-y-juridicas/metodos/2/12329-anovauno2.pdf>

EJE TEMÁTICO

Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos, ciencia de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.)

¿ABP? EL AULA VIRTUAL: UN PUENTE ENTRE LOS DESEOS Y LO POSIBLE

Laura Gabriela Dillon¹, Dina Judith Carp^{2*} y Silvia Porro³

1-Profesorado Nivel Medio y Superior en Biología- Carrera de Odontología -Universidad Nacional de Río Negro, Sede Alto Valle y Valle Medio

2-Licenciatura en Criminología y Ciencias Forenses - Universidad Nacional de Río Negro, Sede Alto Valle y Valle Medio

3-Departamento de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de Quilmes

E-mail: dinacarp@yahoo.com.ar

Breve texto para difusión

El uso de la metodología ABP (aprendizaje basado en problemas) es muy atractiva, pero su implementación puede verse dificultada por las circunstancias de trabajo en cursos de Química de los primeros años (cursos numerosos, contenidos extensos y escasos conocimientos previos, pocas horas semanales, dificultades de adquisición de herramientas de razonamiento básicas). El uso del aula virtual, sin embargo, resultó un espacio útil para aplicar el ABP o el análisis de situaciones en contexto.

Palabras clave

Aula virtual – situaciones en contexto – ABP (aprendizaje basado en problemas)

Antecedentes y Fundamentos

Desde las Cátedras Química de los Procesos Biológicos del Profesorado de Nivel Medio y Superior en Biología y de Química I y Química II de la Licenciatura en Criminología y Ciencias Forenses se intenta implementar el uso de diferentes estrategias para la enseñanza de la Química con el objetivo de que los estudiantes aprendan la asignatura resolviendo situaciones problemáticas presentadas de maneras diversas.

Asimismo, el reconocimiento de situaciones cotidianas presentadas como temas de trabajo facilita despertar el interés de los alumnos por las asignaturas y lograr en ellos aprendizajes más duraderos lo cual deviene en mejores rendimientos académicos. Lo que se buscó fue considerar al alumno no como un "sujeto pasivo que recibe información por parte del profesor", sino que sea él mismo "quien busque el aprendizaje que considere necesario para resolver los problemas y dudas que se le planteen [1]."

De este modo, el estudiante es protagonista de su propio aprendizaje, en una sociedad marcada por los avances de la información. En un escenario educativo como el universitario no puede verse desplazado el empleo de nuevas tecnologías, sino que debe ir parejo al transcurrir de los tiempos, y aplicarlas e implementarlas en sus aulas [1].

Con este tipo de tareas se pretende estimular la adquisición de aquellas competencias necesarias para el desarrollo y la formación integral de los alumnos que difícilmente podrían adquirirse si el aprendizaje se realiza siguiendo un esquema clásico o tradicional [2]

Numerosa bibliografía muestra resultados exitosos para el ABP como metodología motivante y que permite un aprendizaje significativo. A través de esta estrategia, el alumno se involucra activamente como responsable de su propio aprendizaje. Para ello, es necesario reorganizar los contenidos alrededor de problemas holísticos, generando "un ambiente de aprendizaje en el que los docentes motivan a sus alumnos a pensar, guiándolos, orientándolos, favoreciendo así la comprensión [3]" Esta metodología implica apartarse de la clase tradicional donde, en primer lugar se imparten los contenidos o la información y luego ésta es utilizada en la resolución de un problema o ejercicio. Lo que se plantea es presentar primero el problema a los estudiantes, luego estimular la investigación de la información que les permita volver al problema para su resolución.

En un contexto de cursos iniciales y numerosos de química, cargos de baja dedicación docente, poco tiempo de clase semanal asignada a la asignatura, muchos contenidos a abordar y con alumnos ingresantes egresados de escuelas secundarias con metodologías tradicionales de trabajo (clases expositivas, uso de fotocopias para resolución de guías de preguntas o ejercicios, escasas herramientas para el desarrollo de la autonomía) o bien, alumnos que culminaron sus estudios secundarios hace varios años, al aplicar la metodología con nuestros alumnos en la franja presencial de las asignaturas, se nos presentaron diversos inconvenientes.

Deseando que nuestros alumnos trabajen de manera colaborativa en grupos, indaguen en busca de la información que les permita resolver la/s pregunta/s planteada/s y desarrollen así el aprendizaje auto-dirigido, la creatividad y el pensamiento crítico, y tras haber intentado distintas formas de implementar la metodología en clases presenciales, teniendo resultados poco satisfactorios, el acceso a un aula virtual de la plataforma de la universidad, nos permitió explorar nuevas modalidades para implementar esta metodología.

Descripción de la propuesta educativa

Durante el transcurso de varios cuatrimestres, distintas variables se modificaron buscando las mejores posibilidades y herramientas para la implementación de esta metodología (presentación de la situación en contexto, actividades a desarrollar, modalidad y momento de la implementación, forma de evaluación) y adecuación a las características de los grupos y asignaturas en las cuales trabajamos.

La evaluación por distintas modalidades mostró las dificultades con las que nos encontrábamos. La presentación de *informes grupales* presentó dos inconvenientes principalmente: i) en las ocasiones que los informes presentaban errores conceptuales, la corrección y reelaboración de los conceptos demandaban un tiempo que excedía la disponibilidad del docente y condiciones del cursado y ii) muchas veces los hacían algunos pocos miembros del grupo y quienes no se habían involucrado desconocían los contenidos abordados. La evaluación mediante *informes individuales* excedía la capacidad operativa de las cátedras. La *evaluación en exámenes* luego de la discusión en clase de las diferentes situaciones en contexto presentadas, mostró falta de análisis en la mayoría de los alumnos y muchos errores conceptuales. La diversidad de respuestas era grande, predominando la expresión de contenidos extraídos de internet y que no respondían a las preguntas dentro del contexto dado en clase. Cuando se indagó en los conceptos que subyacían a respuestas erróneas, se observó que muchas veces las respuestas no eran correctas, porque el material de estudio usado tenía muchos errores.

Fue entonces que utilizamos la franja virtual y probamos en ella la metodología que nos parecía, y nos sigue pareciendo, tan estimuladora. En el aula virtual se brindó a los alumnos el material necesario para el abordaje de las actividades: i) planteo de los problemas o situaciones en contexto, ii) orientación para la discusión, seleccionando y sugiriendo links, iii) evaluación de la pertinencia de los links propuestos por los alumnos y se abrieron "foros virtuales" de discusión y evaluación posterior, en algunos casos abiertos a toda la comisión y en otros de grupos cerrados.

En la Figura 1 se muestran, a modo de ejemplo, temas abordados con distintas situaciones en contexto. Las actividades planteadas para los foros fueron muy diversas, dependiendo del tema abordado: cuestionarios, análisis de procesos químicos, identificación de sustancias químicas, comprensión de reacciones químicas y mecanismos de reacción, comparación de características y propiedades de diferentes sustancias, comportamiento de la materia (gases, sólidos, líquidos, soluciones), métodos de purificación, análisis crítico de información, debate sobre preguntas vinculadas a un conflicto.

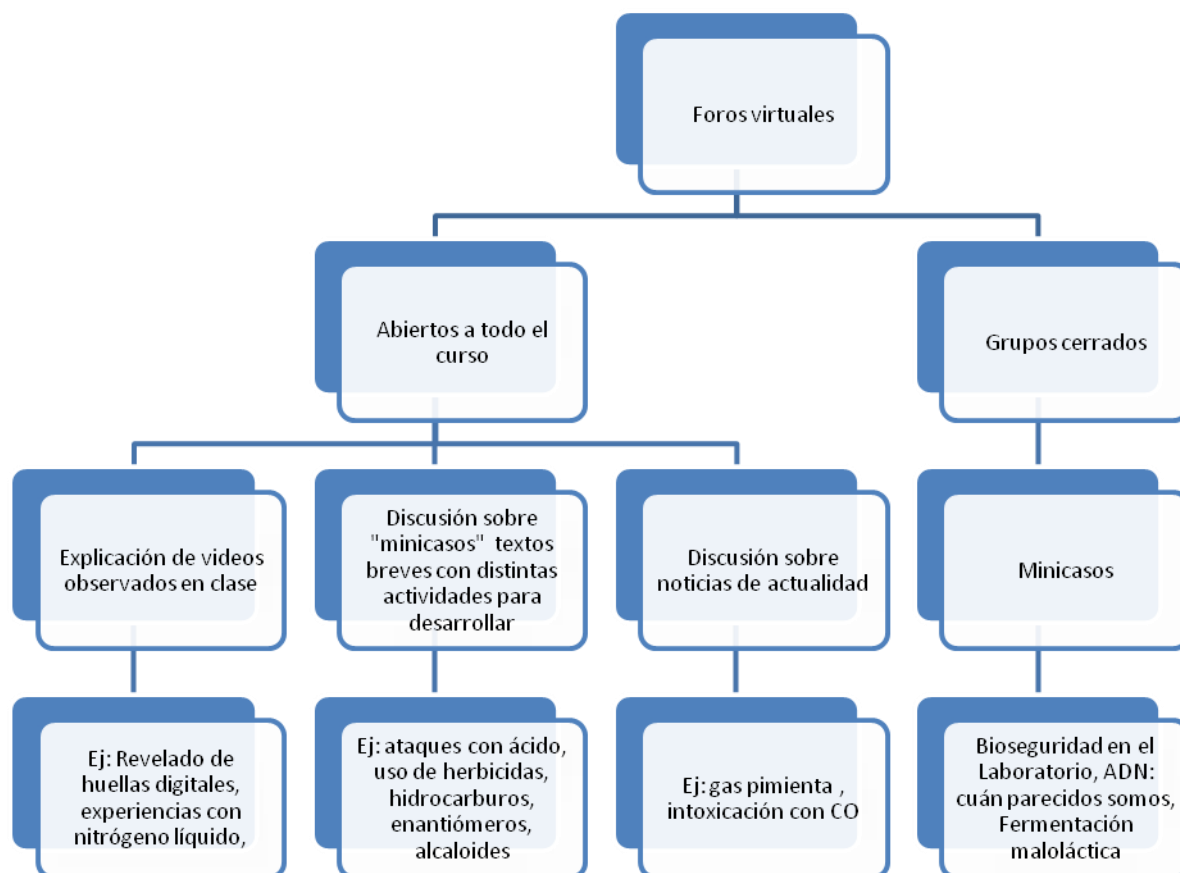


Figura 1: Distintas formas de implementación de los foros sobre situaciones en contexto.

Los aportes de los diferentes compañeros con la modulación del docente, permitió que todos accedieran a respuestas correctas, mejorando la comprensión y los resultados de los exámenes. Si bien una participación mínima en los foros, con aportes significativos, era de carácter obligatorio para la aprobación de la materia, algunos alumnos participaron con entusiasmo excediendo lo pedido. También sirvió para ver qué temas eran más convocantes que otros.

El uso de los foros implica para el docente un rol de modulador, en el cual es necesario contemplar no solo los aspectos cognitivos de los aportes, sino también aspectos emocionales. A diferencia de los cursos de posgrado, donde los alumnos ya son profesionales, los aspectos emocionales en un alumno de los primeros años son más determinantes de su participación. La calificación del docente con sus comentarios, temores a participar con conceptos erróneos, temor al ridículo, son aspectos que pueden actuar como inhibidores. El alumno expone su saber y su sentir a todo el grupo. Muchos alumnos encuentran entonces más fácil la participación desde “corte y pegue de material extraído de sitios virtuales”, por lo cual hay que orientar la elaboración o reelaboración del material. En la carrera de Criminología, estos aspectos fueron evidenciados con una mayor participación en Química II, donde los alumnos eran de 2do año y ya se conocían, que en Química I, donde los alumnos son ingresantes.

Los alumnos evaluaron positivamente esta experiencia. Algunos comentarios: “nos sirvió para que entendamos la química que nos rodea y despertar nuestra curiosidad”, “Es muy lindo saber que uno puede absorber un conocimiento y poder transmitirlo, es una buena sensación la que se siente. Uno crece haciendo este tipo de actividades, que al principio pueden parecer tediosas”.

Conclusiones

El uso de las plataformas de aulas virtuales de la Universidad, permitió una instancia de intercambio con los alumnos, acompañándolos en el proceso de aprendizaje y realizando las correcciones cuando fueron pertinentes. Los trabajos en grupos cerrados permitieron un mayor desarrollo de habilidades, adquisición de responsabilidades y toma de decisiones.

Es de destacar la importancia del rol de docente como tutor y orientador en este proceso de aprendizaje, favoreciendo en los alumnos la capacidad para observar habilidades de otras personas y aprender del diálogo con otros.

La enseñanza de la química en estos grupos de alumnos y a través de esta metodología, genera un mayor interés por la asignatura y por su propio aprendizaje así como aumenta la autoestima de los estudiantes y la confianza en sus capacidades. Esto se evidencia en las opiniones de los propios alumnos, que manifiestan haberse animado a opinar y participar activamente en foros de discusión sobre temas de Química, cosa que no habían imaginado poder hacer o establecer conversaciones cotidianas sobre estos temas.

Bibliografía

[1] A. Sánchez Coronilla, “ABP y TICS adaptados a los laboratorios de prácticas de química física: su inserción e implementación”, *Revista Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, Ed. Universidad de Sevilla, **2010**, 37, 29-42

[2] G. López Pérez, “Empleo de metodologías activas de enseñanza para el aprendizaje de la química”, *Revista de Enseñanza Universitaria*, Ed. Universidad de Sevilla, **2011**, 37, 13-22

[3] "El aprendizaje basado en problemas". Facultad de Farmacia y Bioquímica. UBA. Disponible en: <http://asesoriapedagogica.ffyb.uba.ar/?q=el-aprendizaje-basado-en-problemas>

APRENDIZAJE DE QUÍMICA EN LOS LABORATORIOS ANALIZANDO PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUAS

Marcela Rodríguez^{1,*}, Nidia Viviana Brusadín¹

1-Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza – Rodríguez 273 – Ciudad – Mendoza.

E-Mail: marcela.rodriguez.aghem@gmail.com

El objetivo de esta propuesta educativa fue potenciar los trabajos de laboratorio de Química de ingeniería como herramienta didáctica, diseñando dichos trabajos como pequeñas investigaciones guiadas. Se utilizó como tema transversal algunos parámetros de calidad del agua en diferentes zonas de Mendoza. Dicho tema es muy adecuado porque permite integrar los conceptos desarrollados en los prácticos y permite además incorporar en la cátedra la ética de la Química Sustentable.

Palabras Clave

Didáctica, laboratorio, Química Sustentable, calidad, agua.

Introducción

La propuesta que se presenta en este trabajo surgió a partir de investigaciones previas que se realizaron en la cátedra de Química General de Ingeniería en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza.

En dichas investigaciones se revisó el estilo didáctico en el diseño y desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio, los que constituyen una poderosa herramienta pedagógica.

Tradicionalmente, cada práctico de laboratorio está separado por experiencias, en algunas de dichas experiencias se ha evolucionado desde el estilo didáctico tipo “receta de cocina”, al estilo denominado “pequeñas investigaciones guiadas” (Caamaño, 1992).

Se diseñó una serie de experiencias siguiendo este estilo de “pequeñas investigaciones guiadas”. Las experiencias estaban relacionadas entre sí mediante un tema transversal común a las ingenierías.

Se eligió como tema transversal la determinación de algunos parámetros de calidad del agua de diferentes fuentes en Mendoza, problemática común a las ingenierías que permite introducir en la cátedra la Ciencia Sustentable.

La primera experiencia consistía en determinar un parámetro de calidad de muestras de agua de diversos orígenes. A medida que se avanzaba en el desarrollo de la materia, se analizaban nuevos parámetros, lo que implicaba introducir nuevos conceptos, integrados a los anteriores.

Antecedentes y fundamentos

Desde el año 2010 se está investigando en la cátedra el modo de diseñar y desarrollar los prácticos de laboratorio y su influencia en la adquisición de conceptos por parte de los alumnos, debido a las dificultades observadas que presentan en la comprensión de algunos conceptos y la necesidad de realizar experiencias de laboratorio que ayuden a lograr los objetivos de aprendizaje propuestos.

En este trabajo se utiliza como marco teórico, las investigaciones realizadas que proponen diseñar y desarrollar los trabajos prácticos de laboratorio, como Pequeñas Investigaciones Guiadas (Caamaño, 1992).

Dicha propuesta se contrapone contra el enfoque tradicional tipo “receta de cocina” que consiste en una simple transmisión – recepción de conceptos ya elaborados la cual ha revelado poco beneficioso

para los estudiantes y que no contribuye a que puedan comprender lo que es la actividad o investigación científica (Barberá y Valdéz, 1996).

Coincidimos en que “Es posible que ese tipo de enseñanza sea útil para aprender a seguir instrucciones o desarrollar habilidades técnicas, pero no se le debe sobrevalorar en cuanto a su alcance didáctico” (Flores, Caballero y Sahelices Moreira, 2009).

También utilizamos los planteamientos de Hodson (1994) sobre el rol del laboratorio en la enseñanza de las ciencias, que establece las distintas fases que debe tener un práctico de laboratorio para lograr un aprendizaje significativo.

Transversalmente, la cátedra ha avanzado en la incorporación de la Química Verde o Sustentable y técnicas de Microescala en los laboratorios.

A nivel mundial, se está dando un notable paso adelante en el estudio y tratamiento científico de la situación de emergencia planetaria con el surgimiento de un nuevo campo de conocimiento, la Ciencia de la Sostenibilidad, en el que se integran contribuciones procedentes de los más diversos campos científicos, incluidos el de la llamada Química Verde y el de la Educación Química para la Sostenibilidad. Consideramos que como docentes debemos cambiar la forma cultural en que los alumnos se relacionan con la sostenibilidad.

Por lo tanto, el desarrollo de prácticas del tipo “pequeñas investigaciones guiadas” con una problemática transversal común a las ingenierías como es la calidad del agua, relacionadas por una ética transversal de Ciencia de la Sustentabilidad, nos parece muy adecuado.

Sin embargo, el diseño y desarrollo de dichas prácticas no es sencillo, los problemas complejos ambientales tienen muchas variables a analizar, además no es sencillo competir con prácticas tradicionales didácticas, sencillas, bonitas con una sola respuesta del tipo: funcionó o no funcionó el experimento tal cual se esperaba.

Por estas razones, no se pretende cambiar el enfoque de todas las prácticas, solamente aquellas en que el cambio es relevante.

Descripción de las experiencias de laboratorio

El programa tiene la siguiente secuencia de trabajos prácticos de laboratorio:

Laboratorio N°1: Normas de Seguridad en el laboratorio. Reconocimiento de materiales de laboratorio. Sistemas Materiales. Separación de fases.

Laboratorio N°2: Reacciones químicas.

Laboratorio N°3: Soluciones. Preparación. Factores que modifican la Solubilidad.

Laboratorio N°4. Soluciones Diluidas: Propiedades Coligativas.

Laboratorio N°5: Equilibrio ácido – Base

Laboratorio N°6: Electroquímica.

Dichos prácticos están clasificados en experiencias, las cuales son normalmente del tipo tradicionales, por ejemplo para el práctico N°1 “métodos de separación física de una mezcla heterogénea de sal, arena y carbón”.

Sin embargo, una de las experiencias del práctico se diseñó del tipo “pequeña investigación guiada”. Consistía en determinar el total de sólidos disueltos en muestras de agua utilizando un conductímetro. Para abordar esta experiencia se necesitan conceptos como sustancias puras y mezclas, soluciones de electrolitos y concentración de soluciones.

Las experiencias tipo investigaciones guiadas fueron:

En el práctico de laboratorio N°1: Salinidad en muestras de agua.

En el práctico de laboratorio N°2: Cloruros y sulfatos en muestras de agua.

En el práctico N°3: Acidez por dióxido de carbono y mineral en muestras de agua.

A continuación se describe cómo se desarrollaron las experiencias tipo “pequeñas investigaciones guiadas”.

El tema transversal que se desarrolló fue la determinación de algunos parámetros de calidad de diferentes fuentes provenientes de Mendoza (de río, lago, red, efluente, destilada), investigar si había variación respecto a los esperables según la fuente del cual provenían, y en el caso que hubiera

variación, investigar cuales eran las posibles fuentes de contaminación. Se analizó: sólidos totales disueltos, cloruros, sulfatos y pH.

En el práctico N°1 el docente planteó el problema del aumento de la salinidad de fuentes de agua de Mendoza. Se les dio a los alumnos muestras de agua de diversas fuentes y en grupos debían planificar una pequeña investigación en la que debían verificar si la salinidad era la esperable para la fuente de la cual provenía la muestra y si no era la esperable realizar alguna hipótesis sobre la divergencia ocurrida y elaborar alguna conclusión.

Para planificar la experiencia, debían utilizar herramientas teóricas que les permitiera abordar el problema, realizar mediciones con un conductímetro y analizar los resultados obtenidos (transformar las mediciones a Sólidos Disueltos Totales). El docente orientó a los alumnos en la utilización de los instrumentos de medición. Transcurrido un plazo de haber realizado la experiencia debían entregar un informe de laboratorio con la investigación realizada, los resultados obtenidos y la conclusión a la que habían llegado.

El desarrollo de la experiencia de laboratorio sirvió para reflexionar sobre el problema del aumento de la salinidad del agua en algunas áreas de la Provincia de Mendoza y las múltiples fuentes de contaminación de la misma.

En el práctico N°2, en la experiencia de “cloruros y sulfatos en muestras de agua”, se utilizó las mismas muestras de agua que en la experiencia anterior, en este caso se determinó cloruros y sulfatos con reacciones químicas. La experiencia se diseñó para que integren conceptos previos (salinidad total, mediante determinaciones físicas) con conceptos nuevos (aniones cloruro y sulfato, a través de reacciones químicas).

Al entregar el informe debían comparar las determinaciones químicas realizadas con las físicas que habían hecho en el práctico anterior. Debían analizar si eran coherentes ambas determinaciones. Debían investigar además las posibles fuentes de contaminación del agua con cloruros y sulfatos y llegar a alguna conclusión.

En el práctico N°5, en la experiencia “acidez por dióxido de carbono y mineral en muestras de agua”. Se retomó con las muestras de agua y se tomó el pH de cada una con peachímetro e indicadores ácido base. En el desarrollo del práctico se expuso sobre las causas naturales y antrópicas de variación del pH en las fuentes de agua. Debía entregarse el informe correspondiente comparando las mediciones con las obtenidas en prácticos previos para llegar a una conclusión integradora e incluyendo transversalmente el problema de la variación del pH en el agua.

El docente evaluaba los informes y si tenían errores se los devolvía a los alumnos para que los vuelvan a presentar hasta que estuvieran correctos.

Cabe destacar que no es un curso de química analítica, por lo tanto las técnicas de determinación de cloruros y sulfatos no son exactas, son aproximadas y cualitativas, porque no está enfocado tanto en la técnica de determinación, sino en el concepto que involucra y las consecuencias que implican alta concentración de cloruros y sulfatos en el agua.

Expectativas de la propuesta y/o evaluación de la misma.

La propuesta se comenzó a aplicar a partir del año 2013. Se fue aplicando gradualmente. Entre el segundo semestre de 2014 y primer semestre del año 2015 se aplicó a tres prácticos de laboratorio en once cursos de Química y Química General de aproximadamente cuarenta alumnos por curso. La evaluación que se hizo hasta el momento es de tipo cualitativa y cuantitativa. La metodología de la evaluación de la propuesta consistió en analizar las preguntas y comentarios realizados durante el desarrollo del práctico, preguntar y grabar en algunos grupos que mediciones estaban realizando y que dificultades tenían.

Se realizó además un análisis detallado de cada informe presentado por los alumnos. En dicho análisis se tuvo en cuenta:

- a- si la medición y la técnica de determinación eran correctas.
- b- si obtuvieron conclusiones relevantes.

- c- si tuvieron errores conceptuales.
- d- si presentaron información adicional adecuada.
- e- si pudieron relacionar e integrar los conceptos adquiridos en los tres prácticos.
- f- si pudieron relacionar conclusiones obtenidas en los tres prácticos.
- g- si presentaron la bibliografía utilizada.

Se comparó el tipo de informes con este estilo y con informes presentados en años anteriores con el estilo tradicional.

Las observaciones se muestran en la siguiente tabla:

	Experiencias “tradicionales”	Experiencias tipo “pequeñas investigaciones guiadas”
Medición y técnica de determinación	Correctas en un alto porcentaje	Correctas en un alto porcentaje
Conclusiones relevantes	Del tipo: funcionó o no la experiencia. Las conclusiones eran predeterminadas.	Más amplias por ser el problema más complejo y con más variables a analizar. Las conclusiones no estaban predeterminadas.
Errores conceptuales	Pocos.	Los alumnos tuvieron que realizar una producción propia y de esta forma se pudieron detectar más errores conceptuales lo que permitió al docente analizarlos y detectar las dificultades.
Presentaron información adicional adecuada	No, no era requerida.	Si, presentaron información pertinente al tema.
Presentaron la bibliografía utilizada	No.	Pocos.
Pudieron relacionar e integrar las mediciones y conclusiones de los tres prácticos.		Se observó mucha dificultad en relacionar e integrar conceptos previos y conclusiones ¹ .

¹ El docente recibía el informe y si lo consideraba bien hecho lo aprobaba. Si no estaba bien, lo devolvía y el alumno lo tenía que corregir y volver a entregar, al analizar el informe corregido, se observaron importantes mejoras en la integración de conceptos y conclusiones.

Tabla N°1: Análisis de los informes presentados por los alumnos.

Conclusiones

Consideramos que el diseño de una serie de experiencias con conceptos y conclusiones integrados, con un tema transversal común a todas las ingenierías, como es el problema de la calidad del agua en zonas de Mendoza, abordado dicho problema con una ética transversal de Ciencia de la Sustentabilidad, fue una experiencia muy enriquecedora tanto para los alumnos como para los docentes.

Si bien no es sencillo diseñar ni corregir prácticos de laboratorio con este enfoque, es valioso que los alumnos, que tienen que cumplir con la instancia tradicional de entregar un informe de laboratorio, lo realicen de esta forma, que les implica un mejor aprovechamiento de las herramientas didácticas que significan las experiencias de los laboratorios y de la información a la que acceden fácilmente a través de internet.

Además si desarrollamos los prácticos bajo el enfoque de Investigaciones Guiadas estamos potenciando en los alumnos la capacidad de investigación y de resolución de problemas a los que se enfrentarán cuando sean ingenieros.

Fue muy interesante el tipo de conclusiones que elaboraron al entregar los informes, se caracterizaron por ser abiertas y totalmente diferentes unas de otras.

Bibliografía

[1] A. Caamaño Ros. Los trabajos prácticos en ciencias experimentales: Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación [versión electrónica]. *Aula de innovación educativa*, 1992, 9: 61-68.

[2] A. Vilchez, D. Gil, (2013, 25 de febrero). Ciencia de la sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la química y la educación química están contribuyendo. *Educación Química*, 24. Recuperado el 26 de julio de 2015, de <http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article3928>

[3] Clair N. Sawyer, Perry L. McCarty, Gene F. Parkin, *Química para Ingeniería Ambiental*, 4a. Edición, Mc Graw Hill, Colombia, 2001, pág 500-507.

[4] *Década por una Educación para la Sostenibilidad*. (s.f.). Recuperado el 2 de mayo de 2014, de <http://www.oei.es/decada>.

[5] D. Hodson, Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio [versión electrónica]. *Enseñanza de las Ciencias*, 1994, 12(3), 299-313.

[6] J. Flores, M. Caballero Sahelices, M. Moreira. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje [versión electrónica]. *Revista de Investigación*, 2009, 68 (33), 75-112.

[7] M.J. Insausti, Análisis de los trabajos prácticos de Química General en un primer curso de universidad [versión electrónica]. *Enseñanza de las Ciencias*, 1997, 15(1), 123-130.

[8] O.Barberá, P. Valdés. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión [versión electrónica]. *Enseñanza de las Ciencias*, 1996, 14 (3): 365- 379.

Enseñanza de Química como base para otras carreras

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN INGENIERIA NO QUIMICA

Moya María Angélica^{1*}; Baumgartner Erwin¹; García de Chena Beatriz¹; Gemelli María Eugenia¹

1- Facultad de Ingeniería, Universidad Austral. Mariano Acosta 1611. 1629 Pilar (Pcia. de Buenos Aires).

* Email: mmoya@austral.edu.ar

Resumen

Considerando la necesidad de formar profesionales idóneos para la sociedad de la información, las características de los jóvenes de la *Generación Y* y la percepción de que la química es una asignatura difícil y abstracta, se modificaron los prácticos tradicionales de laboratorio en primer año de Ingeniería Industrial, reemplazándolos por un Proyecto de Investigación sobre la Calidad del Agua, promoviendo al mismo tiempo, el desarrollo de competencias profesionales.

Palabras clave: prácticos de laboratorio, proyecto de investigación, competencias profesionales

1. Introducción y objetivos

El mundo cambió y sigue cambiando y la sociedad actual exige más a la universidad [1]. Esta realidad en la que estamos viviendo hace necesario que los estudiantes desarrollen capacidades amplias que les permitan aprender y desaprender, a lo largo de toda su vida, para adecuarse a situaciones cambiantes en la sociedad de la información. Es posible que una persona no ocupe el mismo puesto de trabajo toda la vida. Se necesitan conocimientos, habilidades y actitudes que faciliten esa flexibilidad que se hará imprescindible [2]. La visión actual de la sociedad propone ver al egresado universitario como un ser competente (con un conjunto de competencias), capaz de ejercer su profesión en la realidad que lo rodea [3].

Los estudiantes ingresantes a primer año de Ingeniería (salvo alguna excepción) corresponden a la llamada *Generación Millennials o Generación Y*, han nacido entre 1982 y 2003 [4]. En estos jóvenes de menos de 20 años merecen destacarse las siguientes cualidades distintivas: el aprecio por el trabajo cooperativo y colaborativo, el uso de la tecnología en todas sus formas para interactuar y el interés y compromiso social y ambiental, abordando los problemas de un modo nuevo [5]. Al mismo tiempo, los Y son una generación que se siente destinada a triunfar, deseados, valiosos y protegidos. Están acostumbrados a que todo suceda rápidamente, los motivan los retos y desafíos.

A ello se agrega otra realidad: los estudiantes del nivel secundario que comienzan carreras de Ingeniería no química perciben, y en muchos casos han experimentado, que la química es una asignatura aburrida, difícil y abstracta. Les resulta complicada e irrelevante debido al exceso de contenidos dogmáticos teóricos desvinculados de la realidad.

Teniendo en consideración estos tres aspectos mencionados, se decidió modificar las prácticas tradicionales de laboratorio en la asignatura *Química II*, reemplazándolas por un Proyecto de Investigación sobre la Calidad del Agua en Pilar (zona de radicación de la Facultad), promoviendo al mismo tiempo, el desarrollo de competencias profesionales.

2. Antecedentes y fundamentos

La universidad debe no sólo enseñar sino fundamentalmente educar, dando importancia al concepto de educación integral. La formación no debe orientarse a la mera acumulación de conocimientos, sino a la adquisición de competencias y habilidades que contribuyan al desarrollo sostenible y al mejoramiento del conjunto de la sociedad [6].

En el presente trabajo se entiende por competencia la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada; supone una combinación de actividades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz [7].

El CONFEDI [8] ha consensuado 10 competencias genéricas de egreso del ingeniero argentino. Éstas se dividen por partes iguales en dos tipos: aquellas que son propias de la profesión, llamadas *Competencias Tecnológicas* y las que son generales y transversales, llamadas *Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales*.

La educación basada en competencias implica un nuevo significado de aprender y por lo tanto también de enseñar. Quien aprende construye en forma personal competencias, pero desde los otros y con otros. Responde a metas y expectativas determinadas que surgen de las lógicas del mundo del trabajo y del mundo económico, social y político. Quien enseña, por su parte, crea las condiciones favorables para la construcción de las competencias y facilita las herramientas y las oportunidades de manera explícita para garantizar que esto sea posible. Al mismo tiempo, evalúa y acredita el desarrollo de las competencias, buscando evidencias de aprendizajes de los contenidos disciplinares y del desarrollo de las capacidades generales y específicas, diseñando los instrumentos de evaluación adecuados.

3. Descripción del Proyecto Agua

El Proyecto se llevó a cabo en dos etapas cuatrimestrales, participaron 4 profesores del área de química de la carrera Ingeniería Industrial, 4 estudiantes ayudantes de segundo año y un estudiante de 5^{to} año en el marco de su *Práctica Profesional Supervisada* (PPS).

3.1 Primera etapa

La primera etapa consistió en la generación de las condiciones operativas del Proyecto a través de los siguientes objetivos:

- Puesta a punto de los equipos ambientales disponibles (espectrofotómetro Hach DR 2000, medidor multiparamétrico Hydrolab H₂O y turbidímetro McVan Analite 152) y de las técnicas de medición.
- Capacitación a los ayudantes (teoría y práctica) para operar dichos equipos y en el conocimiento del agua y sus parámetros significativos.
- Elaboración de la documentación necesaria, del material didáctico y el diseño de la metodología de implementación del Proyecto en el laboratorio.

La idea detrás del trabajo conjunto del estudiante de PPS y los 4 ayudantes de 2^{do} año fue realizar un análisis de los modos de falla y sus efectos (AMFE), detectando las prácticas riesgosas y las dificultades, a fin de anteponer los medios teóricos (desde el punto de vista de la capacitación) y prácticos (desde el punto de vista de los materiales) para eliminarlas. Es decir, asegurar desde la práctica de diferentes roles, el dominio de los conocimientos y destrezas necesarias para el adecuado manejo del equipamiento y la solución de potenciales problemas de medición y funcionamiento. En un trabajo progresivo en equipo, a partir de propuestas de los ayudantes, se elaboraron nuevas guías de trabajos prácticos para la asignatura *Química II* para realizar el muestreo, análisis e interpretación de resultados con estudiantes el cuatrimestre siguiente. Se incluyó una selección de páginas de los manuales operativos de los equipos (en inglés) y conceptos tales como validación de resultados, curvas de calibración y muestreo, entre otros.

3.2 Segunda etapa

Esta etapa consistió en la implementación del Proyecto Agua en el contexto de las actividades experimentales de *Química II* de primer año con 65 estudiantes cursantes. Dicha materia tiene como correlativa inmediata *Química I* y una carga de seis horas (reloj) semanales, de las cuales dos horas se emplearon para el Proyecto.

Se distribuyó a los estudiantes en forma aleatoria en 18 equipos de trabajo y estudio. Se adoptó este criterio por ser éstas las condiciones más parecidas a la futura actividad profesional.

De acuerdo con los objetivos del Proyecto, se establecieron tres líneas directrices a desarrollar:

- el agua, sus propiedades físico-químicas y parámetros característicos,
- el muestreo y el análisis instrumental,
- el análisis, la validación y la interpretación de resultados.

Elas responden directamente a los elementos que componen el desarrollo de una competencia, el saber (conocimiento), el saber hacer (operativo) y el saber ser (poder dar razones de lo que se hace). La reflexión, el rigor, el pensar lógicamente, el saber documentar, argumentar siguiendo un hilo discursivo, saber abstraer, saber interpretar contextualizando, explorar nuevas vías, trabajar en equipo, etc., no son todos comportamientos elaborados de orden cognitivo, sino que constituyen un tipo de formación que sólo se puede desarrollar si se configura en “forma de ser” personal, compleja, si inciden y afectan la estructura más profunda de la persona y la hacen competente [9].

4. Evaluación de resultados

Al finalizar cada una de las etapas se implementaron Encuestas de Evaluación como instrumento de metacognición para todos los participantes, profesores, ayudantes y estudiantes. La finalidad de las mismas fue que cada uno pueda ser consciente de los puntos fuertes a potenciar y los puntos débiles a corregir.

De las encuestas a los ayudantes a la pregunta “¿Qué es lo principal que aprendió?” surgen:

- *“A trabajar en equipo, a expresarme en forma oral, desarrollar un nuevo vocabulario y presentar documentos”.*
- *“Un tema particular (agua), manipular instrumentos y cómo calibrarlos, trabajar en equipo.”*
- *“A profundizar conocimientos de Química, aprender mediante discusión con profesores e investigadores.”*
- *“A investigar a través de internet y bibliografía, incorporar temas relacionados al agua, utilizar equipos para medición, ayudar al trabajo en equipo e integrar conocimientos.”*

Realmente puede decirse que el trabajo en equipo fue auténticamente colaborativo, cada uno asumió la responsabilidad de cumplir con los objetivos propuestos, se consideraron con respeto las opiniones y aportes de todos.

A la pregunta abierta “¿Cuál fue la situación que le resultó más provechosa y por qué?” los estudiantes respondieron:

- *“En el laboratorio al experimentar con los equipos, pude comprender más del tema agua”;*
- *“Ver la dureza del agua es shokeante”;*
- *“Me da un nuevo conocimiento que me puede servir a futuro”;*
- *“Cuando utilizamos el espectrofotómetro, no nos daban los valores y tuvimos que repetir las mediciones”;*
- *“El uso del espectrofotómetro permitió una buena discusión para confrontar distintos puntos de vista”;*
- *“El espectrofotómetro por ser el más variado y delicado de los equipos de medición”;*
- *“El Hydrolab y el Hach, viendo los resultados veíamos los diferentes valores del agua de la Facultad”;*
- *“Aprender a usar los instrumentos, es un conocimiento complejo sobre los análisis de muestras”;*
- *“El uso de instrumentos, podíamos utilizarlos por nuestra cuenta, lo cual nos ponía como responsables”;*
- *“Aprender la toma de muestras correcta, será útil para futuros proyectos”;*
- *“El espectrofotómetro, por ser el instrumento más complejo que requería mayor precisión para el trabajo”;*
- *“Al usar el Hydrolab, tuve que pensar”.*

La mayoría de los estudiantes destacan positivamente el valor del trabajo en el laboratorio como medio eficaz para el aprendizaje. En sus respuestas se evidencian diferentes dimensiones del mismo: vinculación con la realidad y por tanto interés, utilidad del conocimiento y de las habilidades adquiridas para más adelante (visión de futuro), oportunidad de discusión, sentir el

reto de un desafío ante el uso de equipos delicados y al mismo tiempo asumir responsabilidades, etc.

5. Conclusiones

Los resultados alcanzados en el Proyecto permiten confirmar lo siguiente:

- Los procesos de enseñanza y de aprendizaje orientados al desarrollo de las competencias son más complejos porque deben atender no sólo los resultados, sino fundamentalmente al desarrollo en sí mismo y conllevan por tanto un cambio importante del rol docente orientado al acompañamiento, guía y motivación. En este sentido los ayudantes, por su cercanía a los estudiantes cursantes, desempeñaron un rol sumamente enriquecedor.
- La adquisición de competencias se hace posible cuando los mismos interesados (ayudantes y estudiantes) son conscientes de las nuevas capacidades, habilidades que adquieren e intereses que desarrollan y los aprecian porque identifican su aplicación actual y futura, es decir los conectan con la realidad y su proyección profesional.
- La incorporación en forma incipiente de elementos de investigación en ingeniería desde el inicio de la carrera es una oportunidad para promover en los alumnos el desarrollo de competencias profesionales genéricas, tales como capacidad y autonomía para el aprendizaje, actitud crítica y reflexiva, trabajo en equipo, integración de conocimientos de distintas áreas y concientización sobre la importancia del cuidado del medio ambiente.

6. Referencias

[1, 8] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería CONFEDI. *Competencias en Ingeniería*. Mar del Plata. 1ª Edición. Universidad FASTA Ediciones. Argentina, **2014**, pág. 9, 21.

URL: http://www.confedi.org.ar/sites/default/files/documentos_upload/Cuadernillo%20de%20Competencias%20del%20CONFEDI.pdf (consultado 20/7/15)

[2] M. E. Cano García. *La evaluación por competencias en la educación superior*. Profesorado *Revista de Curriculum y Formación del profesorado*. Universidad de Granada, España, **2008**. Vol. 12, N°3, pág. 1-16.

URL:

http://www.ub.edu/cubac/sites/default/files/la_evaluacion_por_competencias_en_la_educacion_superior_0.pdf (consultado el 20/7/15)

[3] R. Giordano-Lerena, Roberto; S. Cirimelo. *Competencias en ingeniería y eficacia institucional*. *Ingeniería Solidaria*. **2013**. Vol. 9, No. 16, pág. 120.

URL: <http://revistas.ucc.edu.co/index.php/in/article/view/536> (consultado 20/7/15)

[4] A. Franichevich E. Marchiori. *Conexión Intergeneracional*, 1era Edición, Buenos Aires. Temas Grupo Editorial, **2010**, pag. 33.

[5] T. Pinder-Grover, C. Groscurth. *Principles for Teaching the Millennial Generation: Innovative Practices of University of Michigan Faculty*, Center for Research on Learning and Teaching at the University of Michigan CRLT, **2009**. Occasional Paper N° 26. URL:

http://www.academia.edu/9614128/Center_for_Research_on_Learning_and_Teaching_University_of_Michigan_PRINCIPLES_FOR_TEACHING_THE_MILLENNIAL_GENERATION_INNOVATIVE_PRACTICES_OF_U-M_FACULTY (consultado 20/7/15).

[6] UNESCO. *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI. Visión y acción y marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la educación superior*, **1998**.

URL: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm (consultado 20/7/15)

[7] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE. *La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo* (DeSeCo), **2005**, pág. 3.

URL:<http://www.deseco.admin.ch/bfs/desecco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dsceexecutivesummary.sp.pdf> (consultado 20/7/15)

[9] A. M. Amarante. *Enseñar, aprender y evaluar por competencias en la Universidad*, Rectorado, Universidad Austral, **2013**, pág. 2.

EJE TEMÁTICO 5: Enseñanza de Química como base para otras carreras

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA BÁSICA

Germán Mercado¹, Nicolás Rotella¹, Hernán Castro^{1,2}, M. Laura Japas^{1,2}

1- Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín, Martín de Irigoyen 3100, 1650 - San Martín, Prov. Buenos Aires

2- Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Constituyentes, Av. Gral. Paz 1499, 1650 - San Martín, Prov. Buenos Aires

E-mail: m.japas@unsamdigital.edu.ar

Resumen

En este trabajo se resumen las estrategias implementadas en un curso de Química de primer año de la Escuela de Ciencia y Tecnología – Universidad Nacional de San Martín (ECyT-UNSAM), tendientes a mejorar la calidad de los aprendizajes de los alumnos de Ciencias Ambientales y Biotecnología. Se describen las actividades realizadas para impulsar la participación en clase, promover el pensamiento crítico a través de la argumentación y la discusión, y fomentar hábitos de estudio.

Palabras clave

Instrucción por Pares, TIC.

Introducción y objetivos

El diagnóstico acerca de las capacidades de los alumnos que inician sus estudios universitarios es contundente: *“Tanto las pruebas internacionales como las nacionales indican que un porcentaje muy importante de nuestros estudiantes finalizan la escuela secundaria sin capacidad para comprender y resolver problemas que exigen conocimientos y razonamiento científico”*. [1] Esas carencias representan una barrera muy difícil de transponer en un proceso de aprendizaje y, casi inevitablemente, llevan a la deserción. En 2011, UNSAM creó el Programa de Mejora de la Enseñanza (PME), bajo la dirección del Prof. Juan Carlos Tedesco, con el objetivo de mejorar las condiciones de **acceso**, favorecer la **retención** y acompañar el **progreso** de los estudiantes.

Este trabajo describe un proyecto de mejora en desarrollo, cuyos ejes principales son la promoción de hábitos participativos en clase y de hábitos de estudio.

Antecedentes y fundamentos

En un contexto general, caracterizado por una creciente velocidad de generación de información y conocimiento, y por una mayor tendencia a la interdisciplinariedad de las ciencias, el debate acerca de cómo debe abordarse su enseñanza adquiere mucha actualidad. Ambas condiciones apuntan a la necesidad de fortalecer el vínculo entre aprendizaje y capacidad de interrelacionar conceptos. La enseñanza tradicional genera la sensación que aprender es retener un conjunto de conceptos aparentemente poco relacionados. Los estímulos y oportunidades para que los estudiantes piensen críticamente y elaboren argumentos, son generalmente escasos, y la atención se centra mayoritariamente en anotar los conceptos expresados por el profesor.

Para hacer frente a esta concepción de enseñanza y aprendizaje, Eric Mazur [2] desarrolló un método, Instrucción por Pares (o **PI**, por sus siglas en inglés), que involucra durante la clase a los estudiantes en su propio aprendizaje y centra la atención en los conceptos subyacentes. El método ha sido implementado en universidades y colegios [3,4] para la enseñanza de disciplinas de las ciencias exactas y naturales, y sociales. [5]

Como ocurre en muchas universidades de Argentina, la situación académica general de los alumnos de primer año de la ECyT se caracteriza por bajas tasas de aprobación, altas tasas de abandono y baja calidad de los aprendizajes, en línea con el diagnóstico sobre los resultados de la educación secundaria ya mencionado. Pese a la preocupación que genera esta situación, los docentes continuamos dictando clases de la manera tradicional, la que aprendimos cuando alumnos. En una típica clase, formulamos preguntas para evaluar la comprensión del tema en discusión, pero sólo

recibimos respuestas de un bajo porcentaje de alumnos. Las causas: falta de atención, temor a expresar una respuesta equivocada, falta de entrenamiento en razonar, timidez. Las consecuencias: una pobre percepción del grado de comprensión de los temas enseñados.

Descripción de la propuesta

Nuestra propuesta educativa incorpora una versión sencilla de la metodología de Instrucción por Pares, de modo de mejorar el aprendizaje en Aula, y la complementa con actividades en la plataforma virtual, con el objetivo de estimular el trabajo fuera del aula, fortaleciendo hábitos de estudio.

La actividad de Instrucción por Pares consiste en la siguiente sucesión de acciones:

- Durante la clase, y luego de introducir un tema, el docente realiza una pregunta conceptual a los alumnos, presentando varias opciones de respuesta. El secreto está en la pregunta. Ésta no debe ser trivial (por ejemplo, si el pH de una solución de un ácido es mayor, menor o igual a 7). La pregunta debe requerir la asociación entre conceptos discutidos en clases (o materias) previas y los recientemente enseñados (por ejemplo: principio de Le Chatelier y efecto del pH sobre la solubilidad de sales), o debe resaltar las simplificaciones con que se abordó algún tema en cursos previos, de modo de visualizar la necesidad de avanzar en el conocimiento y descripción del mismo (por ejemplo, preguntar acerca del pH de una solución 10^{-8} M de HCl confronta a los alumnos con el hecho que las aproximaciones del método simplificado no siempre pueden realizarse, y que deben buscar un tratamiento alternativo). De esta manera, el estudiante debe asociar sus conocimientos previos con los nuevos, otorgándoles así significancia al aprendizaje y coherencia respecto a sus estructuras cognitivas.
- Luego de un breve tiempo (aproximadamente 1 minuto) de reflexión individual, el docente solicita la opinión de los alumnos sobre cuál consideran es la respuesta correcta. Todos los alumnos opinan simultáneamente, mostrando una tarjeta con el color de la respuesta elegida. Mirando el color de las tarjetas, el docente tiene rápidamente una idea del grado de comprensión del curso en general. Esa "foto" es estadísticamente significativa, ya que incluye a todos los alumnos presentes.
- Si este primer relevamiento de opiniones arroja mayoría de respuestas correctas (3 de cada 4), el docente resume el error conceptual subyacente en las respuestas incorrectas y continúa la clase. Si, en cambio, la mayoría responde incorrectamente, procede a repasar los conceptos enseñados, en lo posible usando una estrategia diferente, y luego retoma la consulta. Si el porcentaje de respuestas correctas está entre esos límites (1-3 de cada 4), el docente les solicita que discutan con compañeros vecinos (de ser posible, que hayan elegido respuesta distinta); la discusión, típicamente, se extiende por 3 minutos.
- Luego del ejercicio de discusión entre pares, el docente solicita nuevamente la opinión individual de cada alumno, de igual manera que la primera vez (opiniones simultáneas expresadas por un código de colores). De esta manera, vuelve a recabar información acerca de la comprensión, ahora influenciada por la Instrucción por Pares.
- A modo de cierre, el docente resume los errores asociados a las respuestas incorrectas o un alumno comenta lo que aprendió por la discusión con sus pares, explicando cuáles fueron inicialmente sus errores en el razonamiento.

La actividad de ejercitación/evaluación fuera del aula se realiza, a lo largo de la cursada, a través de la resolución de Cuestionarios Virtuales, preparados por los docentes en la plataforma Moodle [6] del Aula Virtual de UNSAM (MasCampus). Los objetivos de esta actividad son: reforzar hábitos de estudio por promoción del trabajo continuo fuera del aula, asistir al docente en el diagnóstico del nivel

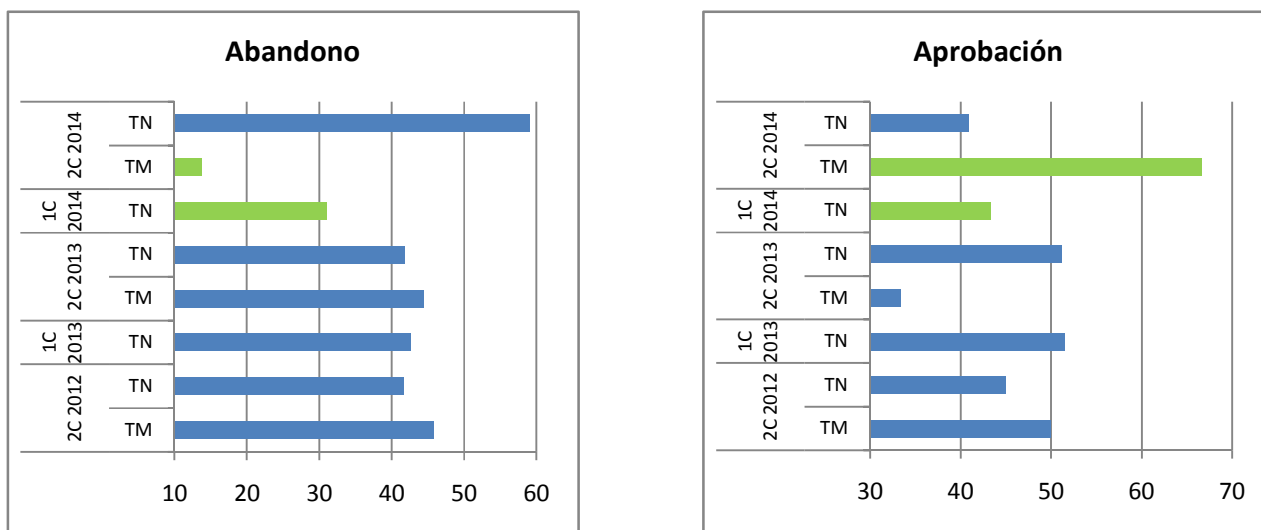
de manejo del tema, facilitar a los estudiantes la evaluación de su propio rendimiento, y procurar instrumentos de apoyo y repaso.

Los Cuestionarios Virtuales son una herramienta poderosa y flexible, que permite al docente plantear estrategias de evaluación difíciles de realizar de otra forma en cursos masivos. En el diseño elegido para este curso, los Cuestionarios Virtuales complementan la actividad PI porque evalúan fundamentalmente la capacidad de resolver problemas usando herramientas matemáticas (aunque muchas veces se incluyen problemas conceptuales). Los cuestionarios se abren una vez finalizada la presentación de un tema y permanecen accesibles típicamente por un lapso de 2 semanas. Durante ese período, los alumnos resuelven los problemas a su propio ritmo. Al finalizar, envían el cuestionario e inmediatamente obtienen del sistema la devolución a sus respuestas y la nota. La categoría de preguntas preferida en este curso es “calculadas”, en la cual cada alumno recibe valores numéricos diferentes, de modo que las respuestas, calculadas a través de un algoritmo escrito por el docente, son todas distintas.

Evaluación de la propuesta

Los indicadores de impacto seleccionados para su evaluación son: tasa de deserción y tasa de aprobación (estadísticas PME), opinión de los alumnos (encuesta final anónima del curso a través de la plataforma virtual) y percepción de los docentes.

Los registros de la materia están accesibles desde el segundo cuatrimestre del 2012, inicio de su participación en PME. Los porcentajes de aprobación y de abandono durante el período 2ºCuatrimestre 2012 - 2ºCuatrimestre 2014, se presentan en la siguiente figura.



En el segundo cuatrimestre de cada año, la materia se desdobra en dos comisiones (TM: Turno Mañana; TN: Turno Noche). En el 1ºCuatrimestre (1°C) 2014, comenzamos con la implementación gradual de la metodología descrita. Durante el 2ºCuatrimestre (2°C) 2014, la metodología se ensayó sólo en la comisión de la mañana. Si bien los resultados no tienen validez estadística, se insinúa un cambio, principalmente en la tasa de abandono.

Las opiniones de los alumnos (encuesta final) fueron positivas:

- “Lo de los papелitos de colores fue una buena estrategia para hacernos pensar un poco en el momento, ver si estamos entendiendo y no dejar todo para cuando estamos en casa”
- “Me gustó la disposición de los docentes para promover la participación en clase con la técnica de los papелitos de colores (diría que fue la clase más didáctica de todas las que cursé en la facultad)”
- “Me resultó altamente útil la modalidad de responder preguntas mediante la votación con papeles de colores y tener la posibilidad de explicar o recibir la explicación a/de un compañero. Me ayudó a fijar los conceptos adquiridos en la clase y a saber si lo que yo había

entendido era lo correcto y no un concepto erróneo. Además, agregó dinamismo a las clases y me obligó a prestar atención constantemente”

- *”Con respecto a los cuestionarios, considero que son muy útiles para el aprendizaje”*
- *”Los cuestionarios de mascampus me resultaron muy útiles para evaluarme a medida que se acercaban los parciales”*

Finalmente, nuestra opinión sobre la metodología PI es positiva, considerando el entusiasmo e interés exhibido por los alumnos durante las discusiones con sus pares, y creemos que contribuye, además, a un cambio de actitud frente al proceso de aprendizaje.

Conclusiones

Nuestra experiencia indica que la actividad que proponemos (preguntas de múltiple opción con respuestas masivas e individuales, seguidas de discusión con pares) ayuda a mejorar la calidad de la enseñanza, ya que promueve la atención en los propios conceptos y no sólo en su registro, libera a las respuestas del peso de una evaluación formal individual (permitiéndoles hacer una autoevaluación de su comprensión y capacidad de razonamiento) y promueve el razonamiento, la discusión y la reflexión gracias al debate con sus pares sobre cuál (y por qué) es la respuesta correcta. El otro eje de la propuesta didáctica es fomentar los hábitos de estudio, en oposición con la situación típica de estudiar la materia sólo unos pocos días antes de cada examen.

Agradecimientos

Por el sustento pedagógico y la motivación académica, estamos en deuda con el Equipo PME: Gonzalo Comas y Jennifer Guevara (PME-ECyT); Ivana Zacarías, Claudia Aberbuj y Juan Carlos Tedesco.

Referencias bibliográficas

- [1] Tedesco J. C., *Mejorar la enseñanza de ciencias: urgente pero complejo*, *Ciencia Hoy* **2014**, 24, 4-5.
- [2] Mazur E., *Peer Instruction: A User's Manual*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, **1997**.
- [3] Fagen P., Crouch C. H., Mazur E., *Peer Instruction: Results from a Range of Classrooms*, *Phys. Teach*, **2002**, 40, 206-209.
- [4] Lasry N., Mazur E., Watkins J., *Peer Instruction: From Harvard to Community Colleges*, *Am. J. Phys.*, **2008**, 76, 1066-1069.
- [5] Butchart S., Handfield T., Restall G., *Using Peer Instruction to Teach Philosophy, Logic and Critical Thinking*, *Teaching Philosophy*, **2009**, 32, 1-40.
- [6] *The Moodle project*, <https://moodle.org/>.

Eje temático sugerido: Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos, ciencia de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.)

UNA PROPUESTA DE EVALUACIÓN EMPLEANDO TIC, PARA LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA EN INGENIERÍA

Claudia T. Carreño*, Carina M. Colasanto, Ema Sabre, María E. Álvarez, Pablo Ochoa, Verónica Stillgery Luciana Bonetto

Grupo de Investigación sobre Innovaciones Curriculares (GESIC), Departamento de Ingeniería Química. Universidad Tecnológica Nacional-Regional Córdoba. Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria, Córdoba.

*E-mail: carreno_claudia@hotmail.com

Breve texto para difusión

En este trabajo se muestra el resultado de la implementación de un sistema de evaluación en la Cátedra de Química General en las carreras de Ingeniería Civil, Eléctrica, Electrónica, Mecánica y en Sistemas de Información, con el objetivo de mejorar la calidad de los procesos de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes, considerando sus características y atendiendo al alto grado de deserción observado en la Cátedra.

Palabras clave: Autoevaluación, Química, Aula Virtual, TIC, Procesos de enseñanza y aprendizaje

Introducción y objetivos

La asignatura “Química General” pertenece al bloque de Ciencias Básicas del Área “Química” y se dicta en todas las especialidades de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional. En la Facultad Regional Córdoba, esta materia pertenece al Departamento de Ingeniería Química y se dicta cuatrimestralmente en las carreras de Ingeniería Química, Electrónica e Ingeniería en Sistemas de Información y anualmente en las otras especialidades (Civil, Eléctrica, Industrial, Mecánica y Metalúrgica).

Miembros de la Cátedra de Química de la UTN–FRC realizaron un análisis del rendimiento académico en el aprendizaje de Química con estudiantes de primer año[1]. En dicho estudio se observó un porcentaje superior al 40% de estudiantes libres académicamente por desaprobar los exámenes parciales previstos y un porcentaje superior al 20% de abandonos.

En este ámbito se observa que los estudiantes están cambiando en cuanto a sus estructuras cognitivas y estrategias de aprendizaje y no se condicen con los sujetos de aprendizaje para los cuales el sistema educativo fue diseñado. En este marco, las TIC se convierten en una estrategia clave para la educación científica y tecnológica. Tanto el aumento incesante del conocimiento como la popularidad y disponibilidad de internet, han propiciado la aparición de la enseñanza virtual. En consecuencia, estas tecnologías han generado un impacto en el desarrollo de nuevos modelos de adquisición de conocimiento [2], [3], [4] [5] y metodologías para evaluarlos.

La evaluación es un proceso, es decir, una serie de etapas continuas y organizadas en función de un propósito centralizador (objetivo). Abarca una gran variedad de evidencias, más allá del habitual examen final, que permite determinar el grado en que los estudiantes evolucionan en la forma deseada. Una evaluación que permite rectificar la enseñanza y el aprendizaje constituye una fuente de retroalimentación para docentes y alumnos. El diseño de un sistema de evaluación se transforma en un punto crítico del proceso de enseñanza-aprendizaje, el mismo no solo debe resultar eficiente, sino

también, lo suficientemente flexible para que permita la toma de decisiones respecto de los reajustes y mejoramientos concretos, en relación con las discrepancias que se observen entre los objetivos planteados y los resultados obtenidos (Lafourcade, 1974)[6]. En este trabajo se muestra el resultado de la implementación de un sistema de evaluación en la Cátedra de Química General en la carreras de Ingeniería Civil, Eléctrica, Electrónica, Mecánica y en Sistemas de Información, con el objetivo de mejorar la calidad de los procesos de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes, considerando sus características y atendiendo al alto grado de deserción observado en la Cátedra.

Descripción de la propuesta educativa

La propuesta se desarrolló con un curso de Química General de características especiales en relación a su modalidad de cursado y conformación del grupo de estudiantes. En relación al dictado de la asignatura es intensivo, durante el primer cuatrimestre, sin obligatoriedad en la asistencia a clases, las cuales se dictan en forma de seminarios. El curso está formado por un número elevado de estudiantes (348) de diversas especialidades de Ingeniería, quienes habiendo cursado la asignatura años anteriores, quedaron en condición de “libres”.

El desarrollo de la asignatura se plantea a partir de interrogantes a los estudiantes, los cuales constituyen el eje de cada una de las clases. Se emplean diversos recursos de TIC, como soportes tecnológico-didácticos, presentaciones multimediales, modelos moleculares y simuladores. Por otro lado, se dispone de un aula virtual, ofrecida desde el campus virtual de la UTN-FRC empleando la plataforma Moodle.

Dado que en esta modalidad no está prevista la obligatoriedad de asistir a las clases presenciales, se propone a los estudiantes la realización de las actividades obligatorias denominadas “autoevaluaciones”, publicadas desde el aula virtual. De este modo, se pretende promover en el estudiante, la dedicación de un tiempo de estudio semanal a la asignatura.

Es de destacar que las condiciones para aprobar la materia son equivalentes al sistema tradicional de cursado, vale decir, se prevé la aprobación de 3 parciales, debiendo obtener, una nota mínima de 4 (cuatro) en cada uno de ellos. A su vez, está previsto un examen recuperatorio, para el caso de que el estudiante desaprobe o no asista a uno de los parciales.

Para el primer parcial, se diseñaron cinco autoevaluaciones dada la extensión y complejidad de los temas que se incluyeron en el mismo, mientras que para el segundo y tercer parcial se publicaron tres. En la realización de las autoevaluaciones se permitió la repetición de la actividad hasta en tres intentos para lograr el puntaje de aprobación (60%). Además, con anterioridad a cada examen, se publicó una actividad de revisión, pero de carácter no obligatorio, a aprobar bajo las mismas condiciones que las autoevaluaciones.

Evaluación de la propuesta

De los indicadores evaluados en el estudio, se informan:

- Cantidad de estudiantes que se presentaron a rendir los parciales.
- Cantidad de estudiantes que aprobaron y desaprobaron cada parcial.
- Cantidad de estudiantes que realizaron las autoevaluaciones obligatorias y la actividad de revisión, con anterioridad a cada parcial.
- Cantidad de estudiantes que realizaron las autoevaluaciones obligatorias con anterioridad a cada parcial.

En la siguiente tabla (Tabla 1) se presenta el rendimiento académico de los estudiantes, en cada uno de los parciales:

Tabla 1. Estudiantes aprobados y desaprobados

Parcial	Estudiantes presentes	Estudiantes aprobados	Estudiantes desaprobados
Primero	226	120 (53%)	106 (47%)
Segundo	172	85 (49%)	87 (51%)
Tercero	119	61 (51%)	58 (49%)

En la Tabla 2, se muestra la correlación entre el rendimiento académico (exámenes aprobados) y las actividades de autoevaluación y revisión previas a los parciales.

Tabla 2. Relación entre la cantidad de estudiantes que aprobaron los parciales con la realización de autoevaluación y revisión previas

Parcial	Estudiantes		
	Aprobados	Realizaron autoevaluación por tema	Realizaron autoevaluación y revisión para el parcial
Primero	120	59 (49% de los aprobados)*	35 (29% de los aprobados)*
Segundo	85	73 (86% de los aprobados)*	43 (51% de los aprobados)*
Tercero	61	47 (77% de los aprobados)*	21 (35% de los aprobados)*

* NOTA: los porcentajes representan cantidad de alumnos que realizaron autoevaluaciones en relación a quienes aprobaron exámenes presenciales.

Conclusiones

Los resultados obtenidos demuestran una fuerte relación entre la cantidad de exámenes aprobados y la participación de los estudiantes en las actividades previas, sobre todo, las de carácter obligatorio. En este sentido, las mayores incidencias se evidencian en el segundo y tercer parcial.

Dichos resultados podrían deberse a la confluencia de varios factores; la innovación de la metodología áulica en relación a la tradicional, el empleo de herramientas relacionadas a las Tecnologías de la Información y la Comunicación y/o el régimen propuesto para evaluar. Sobre la base de los logros obtenidos, se prevé la continuación de la iniciativa, luego de realizar los ajustes, adecuaciones y actualizaciones pertinentes.

Bibliografía

- [1] M. C. Oliver, G. A. Eimer, N. F. Bálamo, M. E. Crivello, *Avances en Ciencias e Ingeniería* **2011**, 2 (2), 117-129.
- [2] J. Onrubia, *Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento*. RED. *Revista de Educación a Distancia*, N° II [en línea] España, **2005** [citado 21 de junio de 2015]. Disponible en internet en: [//um.es/ead/red/M2/](http://um.es/ead/red/M2/)
- [3] M. Alva Suarez, *Las tecnologías de la información y el nuevo paradigma educativo en Contexto educativo*. *Revista digital de educación y nuevas tecnologías*. N° 29, año V [en línea] Argentina, **2003** [citado 16 de febrero de 2013]. Disponible en internet en: [//contextoeducativo.com.ar/2003/5/nota-03.htm](http://contextoeducativo.com.ar/2003/5/nota-03.htm)
- [4] M. Spitulnik, S. Stratford, J. Krajcik, E. Soloway, *Using technology to support student's artifact construction in science*, en Fraser, B. J. y Tobin, K. G. Ed. *International handbook of science education*, **1998**, 363-381.
- [5] C. Tsai, *Journal of Chemical Education* **2001**, 78 (7), 970-974.
- [6] P. Lafourcade, *La evaluación como aporte a la calidad de la educación*, Kapeluz, Buenos Aires: **1988**.

Eje temático sugerido: Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos, ciencia de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.)

ALGUNAS JUSTIFICACIONES PARA EL DISEÑO DE ANIMACIONES PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

Carina Colasanto^{1-2*}, Nancy Saldis², Claudia Carreño¹⁻², Ema Sabre¹, Verónica Berdiña¹, Cristina Oliver¹, Iván Delfino¹, Gabriel Pecarek¹

1-Facultad Regional Córdoba. Universidad Tecnológica Nacional.

2-Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

*E-mail: ccolasanto@yahoo.com.ar

Breve texto para difusión

El artículo describe cómo a partir de encuestas desarrolladas a estudiantes y docentes de la cátedra de química general correspondiente al primer año de las carreras de ingeniería en la UTN –FRC; se identificaron los contenidos que se establecerán de base para el diseño y desarrollo de animaciones. Además, se pone en evidencia la importancia del uso de animaciones durante el desarrollo de las clases.

Palabras Claves: animaciones – simulaciones – aprendizaje de química

Introducción y Objetivos

Durante el proceso de enseñanza de la química existen temas que presentan un desafío en su aprendizaje. Entre ellos cabe destacar los contenidos relacionados a las soluciones químicas, ya que su comprensión y apropiación es condición fundamental para avanzar en el desarrollo de los temas tales como equilibrio químico, ácido base, termoquímica y electroquímica [1]. Varios estudios han mostrado que alumnos de secundaria no tienen una adecuada comprensión de las disoluciones [2]; debido a esto es de esperar que se presenten las mismas dificultades también en estudiantes de primer año de la universidad.

La resolución de problemas de soluciones químicas no resulta sencilla para el estudiante ya que necesita razonamientos de proporcionalidad, y comprender el concepto abstracto de concentración y dilución. Por otro lado se encontró la presencia de distintos errores conceptuales destacándose la aplicación incorrecta del principio de Le Chatelier y la falta del control de variables referidos a equilibrio químico [4]. Un estudio realizado por Saldis [5] con estudiantes de la Universidad Nacional de Córdoba determinó que al intentar resolver una situación problemática referida a Equilibrio Químico, los alumnos no logran comprender el balance de moles, calculan de manera errada las concentraciones, incorporan fórmulas equivocadas, y en general, producen escritos con escaso contenido y sin un orden lógico.

Algunos docentes utilizan analogías en la enseñanza para comunicar conceptos nuevos y abstractos ya que permiten transferir conocimientos desde un área conocida por el estudiante a otra desconocida, facilitando la visualización de un dominio abstracto [6]. La enseñanza de la Química está profundamente vinculada a un alto grado de abstracciones. Las animaciones ofrecen una representación dinámica de fenómenos en dos o tres dimensiones y pueden convertirse en visualizaciones concretas de modelos científicos poniendo en movimiento analogías más comprensibles para los estudiantes aumentando la motivación y el interés [7]. También pueden ayudar a la integración de la teoría y la práctica. En la enseñanza de la química las simulaciones facilitan la visualización de la dinámica de un proceso químico, promoviendo que los estudiantes conecten más efectivamente entre sí las representaciones macroscópicas, simbólicas y microscópicas de los fenómenos químicos [7].

En la Facultad Regional Córdoba (FRC) Universidad Tecnológica Nacional (UTN), se realizó un estudio exploratorio con el objetivo de conocer cuáles son los conceptos que, según estudiantes y docentes, ocasionan más dificultades a la hora de aprender química. Además se indagó en el uso de animaciones que podrían haber utilizado esos estudiantes para el aprendizaje de aquellos contenidos. Estos datos son tomados como insumos para el diseño y producción de animaciones para el aprendizaje de la química a nivel universitario.

Desarrollo

La indagación se realizó a través de encuestas en formato papel a estudiantes y docentes de la cátedra de Química General de primer año de las carreras de ingeniería en la FRC - UTN.

A 128 estudiantes se les consultó: “¿Cuál fue el o los temas que más le costó aprender de la asignatura Química?” de respuesta abierta. A los docentes se les solicitó que mencionaran los tres temas que más les cuesta aprender a los estudiantes.

Respecto a las animaciones se solicitó a los estudiantes: “¿Conoce qué son las animaciones y/o simulaciones como recurso didáctico?”, “¿Ha utilizado simuladores o animaciones propuestos por sus docentes durante el cursado de la asignatura Química?” y “¿Ha buscado animaciones o simulaciones para estudiar algún tema de química?” con opciones cerradas. A los docentes se les solicitó: ¿Conoce qué son las animaciones o simulaciones? ¿Ha utilizado animaciones o simulaciones para el dictado de su asignatura? ¿De qué manera Ud. cree que contribuyeron al aprendizaje de dichos temas? ¿Cómo accedió a las animaciones y/o simuladores que Ud. Utiliza en clase?

Los datos obtenidos en las encuestas se procesaron con diferentes programas que permitieron obtener los resultados.

Resultados

Los conceptos que más dificultades ocasionan a los estudiantes a la hora de aprender química se muestran en el Gráfico 1 y los resultados de los docentes se muestran en el Gráfico 2:



Gráfico1



Gráfico 2

Parecen coincidir, en la gran mayoría, con las dificultades planteadas en el marco teórico. Como la principal problemática radica en el tema Soluciones, también se generan problemas para aprender los demás contenidos que utilizan este concepto. Estos contenidos poseen una gran cuota de abstracción combinados con proporciones matemáticas. Para el caso de los contenidos de equilibrio químico el continuo intercambio de moles de reactivos a productos hasta llegar a un equilibrio produce un desconcierto en los estudiantes errando al calcular las concentraciones.

Por otra parte, respecto al conocimiento de las animaciones como recurso didáctico, un 79% de los alumnos dice conocer qué son animaciones y simulaciones frente a un 18% que expresa desconocerlas. Un 41% ha recurrido a ellas para estudiar alguno de los temas de química, y sólo el 38% de ellos, las ha utilizado a sugerencia del docente; un 58% de los alumnos no ha recurrido a ninguna animación o simulación para estudiar algún tema de la asignatura.

El 90,9% de los docentes reconocen qué son las animaciones o simulaciones; el 81,9% ha utilizado alguna vez este tipo de recurso didáctico. Quienes por el momento no han recurrido a éste tipo de material didáctico expresan que no tienen conocimientos sobre el mismo o no disponen de este tipo de recursos. El 50% de los docentes expresa que este tipo de material permite visualizar el tema aprendido, reduciendo el grado de abstracción. El 41,7% refiere que ayuda a comprender el tema. El 72,7% de los encuestados han realizado una búsqueda personal en la web para la selección de este material didáctico y a un 9,1 % se los proporciona un colega.

Conclusiones

Los resultados obtenidos coinciden con el marco teórico, lo que permite establecer que se trata de una problemática generalizada en el aprendizaje de la química. Probablemente el estudiante no comprenda la problemática de la abstracción de la química, por lo que aún no considere a las animaciones sugeridas por sus docentes como elementos importantes a la hora de aprender algún contenido y más aún, desestime las sugerencias de los profesores.

Si bien el porcentaje de docentes que ha utilizado animaciones es alto y evidencia la importancia del uso de las mismas durante el desarrollo de las clases, se desconoce sobre cuáles contenido ha trabajado el docente. Los docentes reconocen que este recurso didáctico reduce el grado de abstracción y colabora en la construcción de los conocimientos; aunque no existen aún datos fehacientes sobre este punto referido específicamente a la asignatura Química de la UTN-FRC.

Estos resultados parecen indicar que sería adecuado el diseño de animaciones para la enseñanza de contenidos referidos principalmente a Soluciones y Equilibrio Químico. Si bien está comprobado que el trabajo frente a la computadora respeta los ritmos individuales de aprendizaje y estimula a los estudiantes, se torna imprescindible que el docente planifique las actividades individuales y grupales que favorezcan la participación. Las animaciones históricamente han estimulado a los jóvenes para la distracción y la recreación, pero pareciera que no son consideradas para el aprendizaje de contenidos. El docente deberá aumentar el empleo de estos recursos que vinculan analogías

atractivas con los contenidos científicos de manera de estimular a los estudiantes y lograr aprendizajes significativos en el estudio de la química. El diseño de animaciones podría ofrecer una representación dinámica del consumo de reactivos y aparición de los nuevos productos a través de personajes simpáticos, yendo de lo micro a lo macroscópico.

Bibliografía

- [1] RAVIOLO A., Siracusa P., Gennari F y Corso H. Utilización de un modelo analógico para facilitar la comprensión del proceso de preparación de disoluciones. Primeros resultados. Revista Enseñanza de las Ciencias. **2004**.
- [2] GABEL D. y BUNCE M. Research on Problem Solving: Chemistry in Handbook of research on Science Teaching and Learning. Nueva York: Mac Millan Pub. Co. **1994**
- [3] ERBEN M. en revista Scientiarum, CEQUINOR, Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de La Plata. **2002**
- [4] STAVY R. Teaching inverse functions via the concentrations of salt water solution. *Archives de Psychology*, 49. **1981**.
- [5] SALDIS N. Resolución de problemas relativos al equilibrio químico. Una investigación con thinking aloud. 1º Edición. Editorial Brujas. Córdoba, Argentina. **2008**.
- [6] DUIT R. On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*. **1991**.
- [7] RAVIOLO R. Simulaciones en la enseñanza de la química. Actas de las VI Jornadas Internacionales y IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química. Santa Fe, Argentina. **2010**.

Eje Temático: 5- Enseñanza de Química como base para otras carreras

MEJORAS METODOLÓGICAS DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN LAS PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL

Rousserie⁽¹⁾, Hilda Fabiana*; Martínez⁽¹⁾, Horacio José; Cives⁽¹⁾, Hugo Rodolfo⁽¹⁾.

1 - Facultad de Ciencias de la Alimentación. Universidad Nacional de Entre Ríos. Avenida Monseñor Tavella 1450. Concordia. Entre Ríos. Argentina
E-mail: hildarousserie@hotmail.com

RESUMEN

En la bibliografía aparecen con frecuencia trabajos críticos y trabajos de innovación para la tarea de laboratorio. En este sentido analizamos la manera en que los alumnos posmodernos adquieren nuevas competencias durante el proceso de construcción del conocimiento. El objetivo del presente ensayo sobre prácticas de Química General en la Carrera de Ingeniería en Alimentos es proponer nuevas metodologías de la enseñanza en relación al *cómo* construyen los nuevos conocimientos los actuales estudiantes, en un marco global de continua innovación tecnológica de la Información y la Comunicación. La metodología adoptada se funda en la concepción de la lectura global que hace el alumno posmoderno de la realidad concreta que lo rodea, atravesado por la evolución precipitada de la tecnología de la información y la comunicación. Esto genera una reestructuración de la tarea en el laboratorio donde la motivación tradicional con la guía de trabajos prácticos, haciendo uso del texto lineal, es reemplazada por lo visual y lo auditivo; con la finalidad de que el alumno logre construir la secuencia de la experiencia práctica del laboratorio. Los resultados esperados para esta nueva metodología están relacionados con mejorar el desarrollo continuo de las competencias específicas en el área de Química General.

Palabras Claves: metodología, lectura global, texto, hipertexto.

Introducción

Llevar a cabo el presente ensayo significó una revisión de nuestra tarea docente dentro de un marco crítico en conjunción con un intercambio de diferentes experiencias que a cada uno de nosotros le tocó analizar. En varias ocasiones y dadas las circunstancias de expectativas no logradas, hemos replanteado nuestro accionar como actores de la enseñanza en las Prácticas de Laboratorio cuando los alumnos no logran relacionar los conceptos y los fenómenos involucrados en el experimento. Además, no ven o “no sienten” la experimentación como una etapa dentro del proceso de la construcción del conocimiento.

En una primera instancia, planteamos el interrogante: *¿Cómo construyen los nuevos conocimientos nuestros alumnos en la actualidad?* La respuesta es muy compleja, dado que el contexto en el que están involucrados los actores de la enseñanza-aprendizaje también es complejo.

Podemos decir que existe una transición o un encuentro entre dos culturas en relación al desarrollo de la tecnología de la información y la comunicación por la cual ambas han sido atravesadas. Por un lado, tenemos al docente, como actor de enseñanza, con una forma particular de cimentar sus propios conocimientos en relación al *cómo* recibió la información que lo llevó a construirlo. Ese *cómo* tiene que ver con los recursos tecnológicos de la época en que transcurrió su vida de estudiante. En aquella época se contaba con una información centrada en el libro, es decir, el *texto lineal*. La información, en este tipo de texto, tiene una estructura determinada que el usuario no puede cambiar; tiene un orden dado, una secuencia: introducción, nudo y desenlace. Todo lo que era relacionado al *saber académico* giraba en torno al texto lineal. Si bien existía la televisión con elementos audio-visuales, éstos sólo eran considerados pasatiempos o entretenimientos.

Por el otro, tenemos a los alumnos como actores del aprendizaje, con una nueva forma de construir sus conocimientos, porque los recursos tecnológicos de la información en sus vidas familiares y escolares ya no estuvieron centrados o girando en torno al Libro, sino que éste fue perdiendo protagonismo con el transcurso del tiempo [1]. El mismo fue, en parte, desplazado por la computadora, primero con un ritmo lento y en esta última década podemos decir vertiginosamente hasta alcanzar el uso de los celulares inteligentes en el ámbito académico.

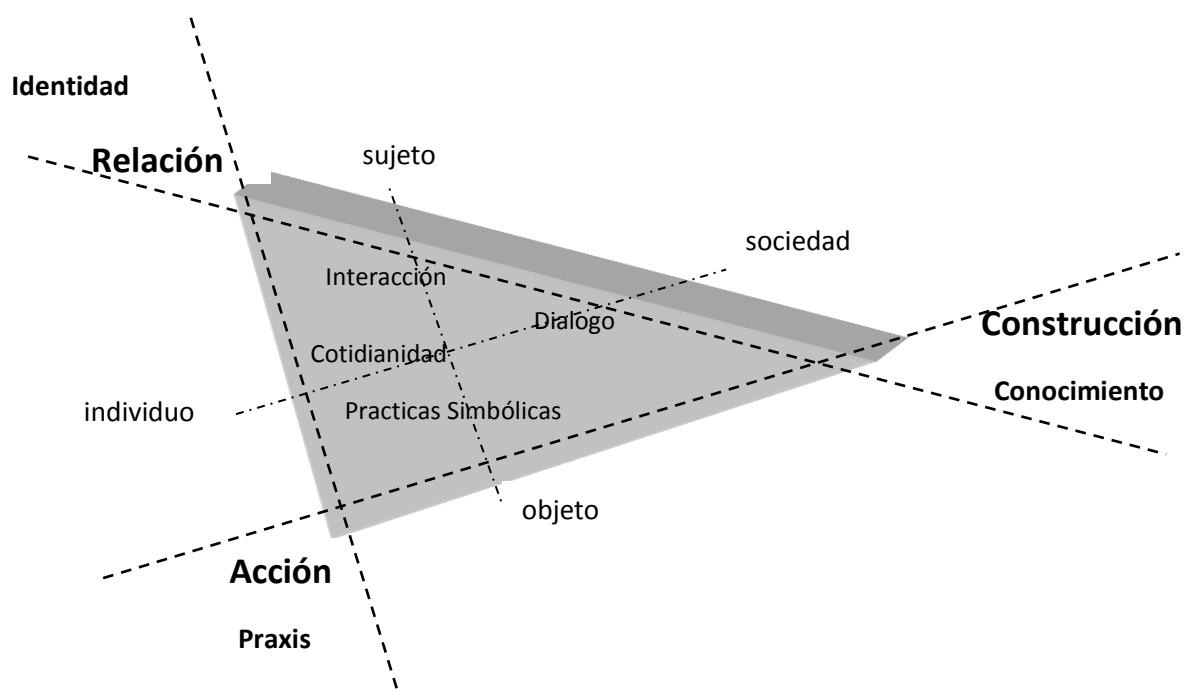
Teniendo en cuenta la problemática abordada, desde la complejidad del contexto en la cual se encuentra inmersa, podemos definir como *objetivo* del presente ensayo la propuesta de nuevas metodologías en las prácticas de Laboratorio de Química General en primer año de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Alimentación, en relación a *cómo construyen los nuevos conocimientos* nuestros actuales estudiantes, en un marco global de continua innovación tecnológica de la información y la comunicación.

Referente teórico

Ante este contexto retomamos la definición del concepto epistemológico y teórico de lo que entendemos por construcción del conocimiento.

Podemos establecer que existe una relación dual entre el *sujeto* y el *objeto* atravesado por un contexto de vinculación dialéctica entre *individuo* y *sociedad*. Figura 1.

Figura 1. Construcción del conocimiento



La relación *sujeto-objeto* es recíproca y la comprensión del objeto por parte del sujeto se legitima en su reciprocidad, construida dialécticamente, complementándose en la construcción socializada de las estructuras simbólicas constitutivas de la experiencia subjetiva.

Desde esta perspectiva podemos contribuir a insertar al alumno en la construcción de un conocimiento socializado de acuerdo al ámbito donde se está formando, que pueda identificarse y, consecuentemente, relacionarse para que poder accionar sin dificultad y que ese conocimiento le permita resolver nuevas situaciones problemas, es decir, que sean *sujetos competentes* en el ámbito de la universidad, en principio, y en su vida profesional en un futuro.

Las competencias de un individuo se desarrollan en el transcurso de las diferentes experiencias vividas por dicho sujeto. En general, no se aprenden en la educación superior, salvo algunas como el

manejo de programas. Luego podemos definir las competencias Genéricas, denominadas también Transversales, Intermedias, Generativas o Generales, que se relacionan con los comportamientos y actitudes de labores propias de diferentes ámbitos de producción, hablamos de la capacidad para trabajar en equipo, saber planificar, habilidad para negociar, etc. Finalmente, podemos señalar las competencias Especializadas, Específicas o Técnicas, que tienen relación con aspectos técnicos directamente vinculados con la ocupación y que no son tan fácilmente transferibles a otros contextos laborales, por ejemplo: la operación de maquinarias y equipamientos especializados, la formulación de proyectos de infraestructura, manejo de lenguaje técnico de un área determinado, etc. Estas últimas son las que se pretende que el alumno adquiera en su trabajo experimental de laboratorio.

Metodología y materiales

La metodología propuesta se funda en la concepción de la lectura global que hace el alumno posmoderno de la realidad concreta que lo rodea, atravesado por la evolución precipitada de la tecnología de la información y la comunicación [2].

Esto genera una reestructuración de la tarea en el laboratorio, donde la motivación tradicional con la guía de trabajos prácticos (texto lineal) es reemplazada por lo visual y lo auditivo. Se presenta lo conceptual de la tarea a través de la imagen asociada al texto y/o sonido (hipertexto) para que el alumno vaya construyendo las diferentes secuencias de la misma. Luego comienzan a operar y experimentar directamente con el material y reactivos acompañados de la guía de laboratorio (texto lineal) como un apoyo escrito de la secuencia temporal que el propio alumno logra construir a través de lo visual [3].

Durante el tiempo en que se desarrolla la actividad, los estudiantes toman nota de las variables a observar para luego realizar los cálculos y poder, finalmente, sacar sus resultados y conclusiones. Además de sus apuntes personales, se utiliza el pizarrón como recurso auxiliar para anotar todas las variables a observar. Este recurso es muy útil, ya que al alumno le sirve como guía y para tomar como dato comparativo si los que ellos van obteniendo se aproximan al del resto del grupo. De no ser así esto les permite analizar la situación y tomar una acción correctiva si algo se está haciendo mal.

Resultado y discusión

Los resultados esperados para esta nueva metodología están relacionados con mejorar el desarrollo continuo de las competencias específicas en el área de Química General [4].

Para ello obtuvimos mejoras en el desarrollo, en principio, de competencias *básicas y genéricas* aún no adquiridas por los alumnos cuando ingresan a la facultad. Entre éstas podemos mencionar como una actitud relevante en comparación con años anteriores, si se puede decir históricamente, un alto nivel de asistencia asociado a la permanencia de los alumnos dentro del laboratorio durante todo el tiempo en que transcurre la experimentación. Esto nos indica que el alumno, en principio, ya no se *aburre* y los que es mejor aún, que ha logrado poder comprender lo que está haciendo. Esta comprensión de la nueva situación le permite poder trabajar en forma grupal en una actitud autónoma, donde puede anticipar y administrar el tiempo porque conoce la secuencia de la actividad y eso le permite organizar el material *para lo que vendrá*, en vez de buscar otra distracción fuera del ámbito de la actividad. Como consecuencia de esta nueva conducta desarrollada por el grupo pudimos observar que en general hubo menor nivel de abandono en comparación con años anteriores.

La presentación de los informes finales del laboratorio fue teniendo una evolución muy importante. Al principio eran muy pocos los alumnos que podían realizar un informe completo y formal de lo realizado en el laboratorio. Todas estas actividades implicaron mucho esfuerzo y trabajo en grupo, ya que muchos de ellos no sabían manejar las herramientas de los programas de Excel y Word, necesarios para poder presentar los informes.

Como saldo positivo de esta experiencia se realizó una coevaluación de los resultados y del grupo de docentes y alumnos [6]. Se propusieron actividades de Laboratorio en articulación con otras áreas guiadas por docentes de Análisis Matemático I, Química General, Física I e Informática, de manera de poder optimizar la presentación de los informes finales de laboratorio y así resolver las dificultades de manera integral y realizar los ajustes pertinentes. Esta propuesta puede ser utilizada como *anclaje*

en experiencias de laboratorios futuras, ya que los informes de laboratorio son una tarea de rutina en los laboratorios de Química.

Conclusiones

El rendimiento de los alumnos ha mejorado, el mismo está en relación a la cantidad que alcanzaron a aprobar la asignatura por promoción directa, considerando un valor medio del 50% teniendo en cuenta los valores en la última década, como también, al bajo nivel de abandono, el que no superó el 10 % del total de los ingresantes en la carrera.

Creemos que una de las ventajas que se le atribuye a esta nueva forma de trabajar es el incremento en la interactividad entre profesores y alumnos, ya que permite extender el tiempo y el espacio de trabajo que normalmente se utiliza en las aulas, generando mayores oportunidades potenciales para el aprendizaje. Como lo señalan Garrison y Cleveland-Innes [7] “la interacción es el aspecto central de una experiencia educativa, y cuando se intenta promover el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo mediante estrategias de modelamiento y andamiaje, se requiere que la interacción sea más sistemática y estructurada” [8].

Bibliografía

- [1] Ausubel, D. P. (2000). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva .Editorial Paidós.
- [2] Bocco, M. (2010). Funciones Elementales Para Construir Modelos Matemáticos. Colección: Las Ciencias Naturales y La Matemática.
- [3] Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. *Sinéctica*, 25, 1-24.
- [4] Chang, R. (2010) Química. Decima Edición. Mc Graw Hill Educación.
- [5] García, B., Secundino, N. y Navarro, F. (2000). El análisis de la práctica: consideraciones metodológicas. En M. Rueda y F. Díaz-Barriga (Comps.), *La evaluación de la docencia. Perspectivas actuales* (pp 179-208). México: Paidós.
- [6] Garrison, D.R. y Anderson, T. (2003). *E-Learning in the 21st Century: A framework for research and practice*. Nueva York: Routledge Falmer.
- [7] Garrison, D. R. y Cleveland-Innes, M. (2005). Facilitating cognitive presence in online learning: Interaction is not enough. *American Journal of Distance Education*, 19 (3), 133-148.
- [8] Goñi Zabala, J. M. (2008). El Desarrollo de la Competencia Matemática. Colección Ideas Claves. Meléndez ferrer, L. y Pérez Jiménez, C. Propuesta estructural para la construcción metodológica en investigación cualitativa como dinámica del conocimiento social. <http://www.scielo.org.ve/scielo.Osorio>
- Gómez, L. A. (2011). Interacción en Ambientes Híbridos de Aprendizaje. Metáfora del contínuum. Editorial UOC.

Eje temático sugerido: 5- Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos, ciencia de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.)

QUÍMICA PARA INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN: BUSCANDO INCENTIVAR A LOS ESTUDIANTES

Claudia T. Carreño, Carina M. Colasanto, María E. Álvarez, Candelaria Leal Marchena, Mónica E. Crivello*

Cátedra de Química General, Universidad Tecnológica Nacional-Regional Córdoba. Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria, Córdoba.

E-mail: mcrivello@frc.utn.edu.ar

Resumen

Se desarrolló un taller destinado a incentivar a los estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información, hacia el estudio de química. Se abordaron temas de interés en la especialidad, tales como cristales líquidos, haciendo hincapié en sus características y aplicaciones tecnológicas. Tal es el caso del empleo de Cristales Líquidos en la fabricación de pantallas en televisores, computadoras, calculadoras y termómetros.

Palabras clave: Química, Ingeniería en Sistemas de Información, Cristales Líquidos

Introducción y objetivos

La asignatura "Química General" pertenece al bloque de Ciencias Básicas del Área "Química" y se dicta en todas las especialidades de Ingeniería de la Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRC). Si bien la Asignatura es común en todas las especialidades, existen algunas diferencias entre éstas e Ingeniería en Sistemas de Información (ISI). En ISI, Química se dicta de manera cuatrimestral durante el segundo año y comprende un programa orientado a la especialidad [1].

Durante los últimos años, se ha tornado preocupante el grado de deserción y desgranamiento de estudiantes durante el cursado de Química, en general, y en ISI, en particular. Esto concuerda con lo observado por Oliver y col. [2], quienes sostienen que uno de los problemas que se detecta en el dictado de Química General, en la actualidad, y en las carreras de Ingeniería de la UTN, es la falta de interés de los estudiantes por la Química, conjuntamente con la desmotivación de los mismos en relación al estudio en general y a esta materia en particular.

En ISI, durante el año 2013, de 435 inscriptos, aproximadamente el 41% no asistió nunca a clase. Por otro lado, entre los que comenzaron el cursado (258 estudiantes), el 24% no se presentó a rendir la totalidad de los exámenes previstos, mientras que el 34%, si bien realizó todas las estancias de evaluación, finalizó el año lectivo bajo la condición académica de "alumno libre". Solo regularizó el 66% de los que comenzaron el cursado, lo que equivale al 39% de la totalidad de los inscriptos.

Es por ello, que desde la Cátedra de Química General se comenzó a trabajar en relación a la generación de propuestas para aumentar el interés e incentivo de los estudiantes, con el objetivo de potenciar su aprendizaje. Así, docentes de ISI que participan de proyectos de investigación sobre las propiedades de la materia y sus empleos tecnológicos, sugirieron preparar un taller con actividades experimentales que incluyeran la aplicación de la química en el campo de la informática; como el empleo de los cristales líquidos para la fabricación de pantallas en televisores, computadoras, calculadoras y termómetros.

Descripción de la propuesta educativa

Paralelo al dictado de clases, se desarrolló un taller teórico-práctico para todos los cursos de ISI, el mismo incluyó distintos aspectos relativos a los estados de la materia, y en especial a los cristales líquidos termotrópicos. Asimismo, se abordaron ideas conceptuales generales de química, consideradas importantes para comprender el tema.

La propuesta se llevó a cabo en el aula magna de la UTN-FRC, dada la cantidad de personas que inicialmente se convocaron. Por este mismo motivo no se planificó la actividad en instalaciones del laboratorio de la Institución, repitiéndose en 2 turnos diferentes.

Durante el taller se desarrollaron los siguientes contenidos teórico-prácticos, a través de una exposición interactiva con los estudiantes participantes:

- Generalidades de los estados de la materia: Se describieron las principales características de los estados sólido, líquido y gaseoso, mencionando las diferencias existentes entre ellos y sus respectivos cambios de estado.
- Estado sólido. Sólidos cristalinos, propiedades anisotrópicas e isotrópicas. Sólidos amorfos: Se pusieron de manifiesto las particularidades de los sólidos cristalinos, diferenciándolos de los amorfos. A su vez, se expusieron los conceptos de anisotropía e isotropía, remarcando la idea de que los valores de ciertas propiedades físicas de los sólidos cristalinos anisotrópicos son diferentes y dependen de la dirección desde donde sean determinados.
- Cristales líquidos. Generalidades: Se presentaron como un ejemplo de estado intermedio de materia, haciendo referencia a estos como sustancias que fluyen como líquidos viscosos, pero sus moléculas se ubican en un arreglo moderadamente ordenado, como en un cristal. [4].
- Propiedades de los cristales líquidos: actividad óptica y polaridad; propiedades que caracterizan a los cristales líquidos y hacen posible su empleo en aplicaciones tecnológicas.
- Aplicaciones tecnológicas de los cristales líquidos: televisores de pantalla de cristal líquido (LCD) pantallas de calculadoras y termómetros: en los televisores LCD es posible manipular las propiedades ópticas de un cristal líquido sometiendo a un campo eléctrico, el cual cambia la orientación de sus moléculas por ser éstas polares. Cuando se les aplica un campo eléctrico, los cristales líquidos se orientan de una forma diferente (muestran otra cara del cristal), modificando así su propiedad óptica, vale decir, permitiendo o inhibiendo el paso de la luz. De esta manera, es posible proyectar letras o imágenes en la pantalla, iluminando convenientemente algunos píxeles [5].
- Otra de las características de los cristales líquidos, en el caso de los denominados colestéricos, es su estructura helicoidal. Ésta se relaja ligeramente a medida que cambia la temperatura, por lo que ha sido de interés para el desarrollo tecnológico. La torsión de la estructura helicoidal afecta las propiedades ópticas de dichos cristales líquidos, ya que cambian con la temperatura. Este efecto es utilizado para la fabricación de termómetros [6].

A su vez, los estudiantes participaron de las siguientes experiencias simples, sin la necesidad de acudir a laboratorios equipados:

- Jugando con luces: los colores primarios (Fig. 1.a). A través de un dispositivo sencillo construido con lámparas de colores primarios se demostró la formación de los colores secundarios sustractivos. El objetivo es comprender cómo se generan los colores dentro de los monitores CRT.
- Experimentando con cañas, mica, bolsas plásticas y algo más: Esta actividad permitió mostrar a los estudiantes el concepto de anisotropía y trabajar algunas propiedades de los sólidos. Por ejemplo, se demostró cómo varía la fuerza requerida para cortar las cañas y el plástico, según la dirección desde donde se aplica el esfuerzo (perpendicular o tangencial) y el sentido de las fibras que los constituyen. Asimismo, se evidenció cómo afecta el campo magnético a alfileres magnetizados y sin magnetizar, utilizando un imán.
- Haciendo caramelo en el microondas: el problema de no ser bipolar. Esta experiencia puso en evidencia la polaridad de las moléculas de agua y la no polaridad de las moléculas de azúcar. Así, al introducir azúcar dentro del horno, la misma no modificó su aspecto ya que la temperatura no se incrementó, mientras que, al incorporarle agua, se logró cambiar su aspecto y de esta manera aumentar la temperatura de la misma. La particularidad de este tipo de aparatos es que funcionan emitiendo ondas electromagnéticas que afectan sólo a las moléculas polares y, en este caso, provocan la vibración de las moléculas de agua a partir de su diferencia de polaridad, lo que, a su vez, ocasiona el calentamiento.
- Claro, claro; oscuro, oscuro: la luz polarizada. Utilizando láminas para polarizados de autos y anteojos con cristales que polarizan la luz, se demostró el efecto real de polarización y el

mito frente a filtros que comercialmente denominamos “polarizado de vidrios”. De igual modo se analizó con los estudiantes el riesgo de polarizados reales, ya que éstos incrementan la probabilidad de choque.

- ¿Es solo una cuestión de marketing? Como conocer la temperatura adecuada para beber un buen vino. ¿Y de una cerveza? Con termómetros de cristales líquidos analizamos los cambios de temperaturas, profundizándose en conceptos relacionados a la estructura interna de los CL y cómo son afectados por los cambios de temperatura; luego se mostraron diferentes envases de bebidas comerciales que tienen incorporados pequeños termómetros de CL y se observaron cambios en ellos a través de modificaciones en la temperaturas al introducir líquidos calientes y fríos.
- ¡El globo que atrae al agua! (Fig. 1.b). Trabajando con globos e hilos de agua generados con una bureta, los estudiantes tuvieron la oportunidad de observar cómo las moléculas de agua son atraídas hacia un cuerpo cargado eléctricamente, dadas sus características polares.
- La presión y los colores. Cómo en el caso de los cambios de temperatura que modifican la estructura interna de los CL, en este caso se demostró a través de láminas que contenían CL y monitores de CL en una notebook cómo al incrementar la presión sobre la superficie que contiene al CL, éste cambia de color. Se analizaron las causas probables de los cambios y su relación con la estructura interna de los CL.

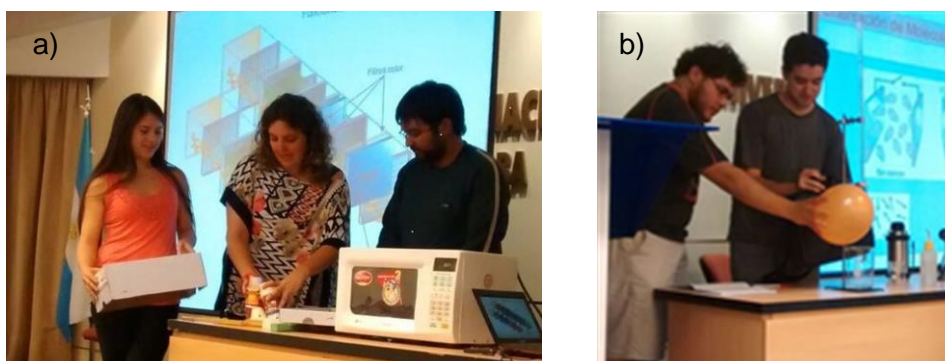


Fig. 1. Desarrollo de experiencias. a) Jugando con luces: los colores primarios. b) El globo que atrae al agua.

Expectativas y conclusiones

En este trabajo se abordó una problemática instaurada en Química de ISI; la falta de interés de los alumnos en relación a la asignatura. Tal desmotivación deriva, en parte, de la sensación de desconexión que perciben los estudiantes entre los contenidos de la materia y su aplicación en la especialidad.

El hecho de presentar el tema “Cristales Líquidos” fuera del ámbito y con una metodología no tradicional, no sólo contribuyó a lograr un interés y compromiso con la disciplina por parte de los estudiantes, sino que brindó la posibilidad que los mismos puedan acceder a los conocimientos básicos, una alternativa del aprendizaje a partir de la acción.

Esta fue una forma de atraerlos hacia las clases de Química, incentivar su curiosidad por el conocimiento, mostrándoles una nueva forma de ver, estudiar y analizar la materia. Sobre la base de los buenos resultados obtenidos en esta experiencia, se sugiere el análisis de las situaciones específicas en el dictado de Química General, en las otras especialidades de Ingeniería.

Agradecimientos

Al Ing. Héctor Macaño, director del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, por permitirnos innovar en el dictado de la química.

Bibliografía

[1] Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional. *Documentos-Ordenanza 1150 - Diseño Curricular - Plan 2008* [en línea] Córdoba, 2014 [citado 2 de mayo de 2015]. Disponible en internet en:

<http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/Areas/Institucional/Acreditacion.asp>

[2] M. C. Oliver, G. A. Eimer, N. F. Bálsamo, M. E. Crivello, *Avances en Ciencias e Ingeniería* **2011**, 2 (2), 117-129.

[3] S. Martínez Riachi, C. Carreño, N. Saldís, C. Colasanto, E. Álvarez y V. Berdiña. *La difusión del conocimiento científico referido a los estados de la materia y la tecnología: Un patrimonio de la comunidad educativa*. Actas del Congreso Internacional de Comunicación Pública de la Ciencia (COPUCI). Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba, Escuela de Ciencias de la Información y Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, **2011**.

[4] P. Atkins, L. Jones, *Principios de Química. Los caminos del descubrimiento*, 3ª Edición, Panamericana, **2007**, pág. 187.

[5] C. Carreño, S. Martínez Riachi, C. Colasanto, N. Saldís, E. Álvarez y V. Berdiña. *Taller: Los estados de la materia y la tecnología: los cristales líquidos*. Avances en Educación en Ciencia y Tecnología. Enfoques y Estrategias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Catamarca, **2011**.

[6] Educar. Ministerio de Educación, Presidencia de la Nación. Aportes para la enseñanza para el nivel medio. *Pantallas y termómetros de cristal líquido* [en línea] Córdoba, **2015** [citado 21 de junio de 2015]. Disponible en internet en:

http://www.aportes.educ.ar/sitios/aportes/recurso/index?rec_id=107552&nucleo=quimica_nucleo_a_rte

Formação do Médico Anestesiologista – Análise dos Parâmetros Físico-químicos e Termodinâmicos na Formação Médica

Diego Mendes Ferreira¹

1- Laboratórios de Investigação Médica – LIM 37 – do Departamento de Transplante de Cirurgia de Fígado e do Aparelho Digestivo da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - FMUSP

E-mail: diegoimeil@hotmail.com

Resumo

Nas últimas décadas tem se desenvolvido e aprimorado o processo para transfusão de sangue, incluído o fracionamento do sangue para obtenção de hemoderivados. Por se tratar de um fluido newtoniano estão envolvidos princípios físico-químicos e termodinâmicos estão envolvidos, esse artigo fará uma abordagem demonstrando as contribuições que o ensino de conceitos físico-químicos e Termodinâmicos na formação de Médicos Anestesiologistas.

Palavras Chaves: Médico Anestesiologista, Físico-química, Termodinâmica

Introdução

Os primeiros relatos que temos sobre as práticas de transfusão de sangue se referiam a transfusão total de sangue, isso muitas vezes ocorria sendo feito a transfusão direta de um doador para um receptor¹. Com o objetivo de se ter um melhor rendimento e aproveitamento de sangue nas últimas décadas tem se desenvolvido técnicas de coleta, fracionamento e armazenamento do sangue, isso possibilitou a transfusão de apenas frações do sangue total de acordo com a prescrição médica, e entre essas frações a que tem historicamente maior volume de transfusão são as de Concentrados de Hemácias – CH, isso porque na hemácia esta contida a hemoglobina, substância responsável pelo transporte do oxigênio no sangue^{1,2}.

As recomendações para transfusão de concentrados de hemácias em pacientes que passam por cirurgias se dá muitas vezes apenas pela adoção de critérios clínicos, muitas vezes baseados apenas na experiência do Médico Anestesiologista que é o Profissional responsável pela monitoração do sistema hemodinâmico, cardíaco respiratório do paciente^{3,4}. Para que esse Profissional tome decisões criteriosas, embasadas cientificamente é necessário a análise e compressão de alguns parâmetros físico-químicos e termodinâmicos, a desconsideração dos parâmetros Químicos tem levado a uma grande quantidade de recomendação de transfusão de concentrados de hemácias- HC sem serem necessárias, ou que acabam por não trazer benefícios aos pacientes, elevado os custos nas cirurgias e aumentando as estimativas de morte do pacientes no pós-cirúrgico.

Desenvolvimento

Existem duas aplicações para o estado de metaestabilidade para concentrados de hemácias (CH), sendo a primeira ocorrência seria em uma mutação genética que levaria a deformação da Hb, alteração de um dos resíduos de aminoácido nas cadeias da globulina beta, originando um tipo de hemoglobina chamada hemoglobina S (Hbs). A composição anormal da porção globina da hemoglobina tende a favorecer o processo de cristalização do pigmento no interior das hemácias, tornar as células mais frágeis, outra característica da Hbs é sua perda de capacidade carrear oxigênio (O₂), o que a torna um problema sério uma vez que entre as principais funções da Hb esta o carreamento das moléculas de O₂⁴.

A formação de partículas cristalinas envolve dois aspectos físico-químicos: uma fase termodinâmica que inclui o desenvolvimento de supersaturação, resultando na nucleação de microcristais, e uma fase cinética, que engloba a taxa de nucleação, crescimento e agregação destes cristais, é necessário um nível maior de supersaturação para a nucleação do que para o crescimento do cristal, o que dificulta o controle individual desses parâmetros⁵. A área de

crescimento do cristal é conhecida como zona metaestável. Por isso se manter a solução por muito tempo em uma área metaestável ocorrerá o crescimento excessivo de cristais. O processo de separação de CH do sangue total ocorre por meio da centrifugação, onde é retirado boa parte do plasma, mas não todo o plasma, e com se sabe o plasma é composto basicamente de H_2O ^{6,7}. Portanto se formos seguir o sistema de Regra de Fases de Gibbs, $F = C - P + 2$, F = número de graus de liberdade, C = número de componentes, P = número de fases.

Percebemos o concentrado de hemácias (CH) como um sistema complexo, possuindo $C = 3$ (plasma, proteínas e ar atmosférico), $P = 3$ (sólido, líquido e gás). Para CH ser estocado é necessário que ele seja levado a temperaturas $2^\circ C$ a $6^\circ C$, dependendo da forma como isso ocorrer pode levar a formação de cristais de gelo, a velocidade de congelamento influencia tanto a localização quanto o tamanho e a quantidade dos cristais de gelo formados. Dependendo da gravidade dos danos causados durante o processo de criopreservação podem levar à morte da célula. Os principais danos são ocasionados devido a formação de gelo intracelular, levando ao estresse oxidativo. Para se contornar o efeito da formação de cristais de gelo no processo de estocagem dos hemoderivados tem se adicionado soluções crioprotetoras como o manitol as bolsas de CH⁸. Além da toxicidade natural causada pela utilização de agentes crioprotetores nos processos de criopreservação, observa-se também a formação de espécies reativas ao oxigênio (ROS). Esses efeitos do uso de crioprotetores podem acabar diminuindo a eficácia do transporte de oxigênio das hemácias por deformar as proteína da hemoglobina humana. A desconsideração das regiões de metaestabilidade de fluidos, bem como o processo de centrifugação de criopreservação podem alterar a capacidade de transporte de oxigênio da hemácia devido a formação de cristais de gelo o que levaria a perda do sentido da recomendação da transfusão de concentrado de hemácias^{9,10}.

A manutenção da oferta de oxigênio às células, atendendo à demanda metabólica, ou seja, requerimento energético é uma função crucial do sistema cardiorrespiratório. Em condições normais, a oferta de oxigênio para as células é controlada pela taxa metabólica celular. O entendimento dos processos fisiopatológicos, que podem afetar o consumo, e as condições ambientais é fundamental a adequada intervenção terapêutica. Uma das maneiras para descrevermos a oferta de oxigênio (TO_2), com sua interação no débito cardíaco (DC) e do conteúdo arterial de O_2 (CaO_2), seria com meio da equação de Fick⁶:

$$TO_2 = CaO_2 \times DC \times k \text{ onde, } CaO_2 = (Hb \times SaO_2 \times 1,34) + (0,003 \times PaO_2)$$

1,34 - quantidade de O_2 que 1,0g de Hb consegue carrear

A TO_2 pode ser manipulado com o objetivo de atingir um equilíbrio na oferta/consumo de O_2 , que, de fato, chega à célula é denominado oferta de O_2 (DO_2). Consumo de oxigênio (VO_2) é uma variável que reflete demanda de consumo celular e taxa de extração de O_2 (TEO_2) é a relação entre DO_2 e VO_2 . A necessidade de TEO_2 pode ser menor nos casos em que há um aumento do fluxo sanguíneo tecidual (perfusão sanguíneas) e extração celular de O_2 , reduzida, ou pode estar aumentada, nos casos em que o sangue passa lentamente e a célula extrai mais O_2 .

A saturação é proporção de hemoglobina que fara o transporte de oxigênio para os tecidos, essa concentração é calculada pela relação entre a hemoglobina ligada ao O_2 (HbO_2), sua quantidade total de hemoglobina disponível na corrente sanguínea é expressa em porcentagem.

$$SaO_2 (\%) = HbO_2 / (Hb + HbO_2) * 100\%$$

Portanto se houver uma Hb total igual a 15g/dl no sangue ($Hb + HbO_2$), sabemos que 7,5 g/dl de HbO_2 , a SaO_2 é calculada da seguinte forma: $SaO_2 = (7,5/15) * 100 = 50\%$.

Dessa forma sabemos que apenas 50% da Hb encontrada no sangue humano se encontra na forma saturada, portanto apenas metade da hemoglobina disponível é carreadora de oxigênio, essa hemoglobina saturada carreadora de Hb é conhecida como P50, estando padronizada a um nível de pH de 7,40. A P50 normal é de aproximadamente 27 mmHg.

O comportamento da curva de afinidade de Hb pelo O_2 pode ter vários parâmetros entre os mais importantes estão: pH sanguíneo, temperatura corpórea. A afinidade da O_2 com a hemoglobina esta diretamente relacionada com a variação da temperatura, em baixas temperaturas a afinidade de hemoglobina aumenta, por isso temos um deslocamento da curva para direita, quando temos uma um aumento da temperatura a curva se inverte isso indica a diminuição da afinidade do O_2 pela hemoglobina^{11,12}. A menor afinidade do O_2 torna mais fácil à extração do oxigênio pelas células e tecido, considerando que extração de oxigênio pelos tecidos

humanos tem média não superior a 30% de sua capacidade, o aumento da temperatura pode aumentar essa eficiência, sabendo disso as equipes médicas dos centros cirúrgicos podem adotar sistematicamente essa simples técnica de variação da temperatura para melhor o processo de perfusão, melhorar o processo extração de oxigênio por parte dos tecidos, o que poderia levar a uma diminuição da administração de concentrados de hemácias no intra-cirúrgico e no pós-cirúrgico^{13,14}.

Conclusão

A capacitação do Médico Anestesiologista com respeito a apropriação de conceitos Físicos e Químicos envolvidos no sistema hemodinâmico, compreende entender conceitos da termodinâmica e de transferência de massa, a transfusão de concentrado de hemácias serve para aumentar o nível de hemoglobina-Hb que transporta oxigênio (O₂), muitos Profissionais da Saúde, por não entenderem que apenas 50% da Hb carrega O₂ e que parte da capacidade de transferir O₂, foi prejudicada pelo estado de meta estabilidade e o uso de crioprotetores, acaba prescrevendo a transfusão sem saber que o procedimento pode ser ineficiente, outros Profissionais acabam por ignorar o controle de temperatura pois não sabem ou não levam em conta que a diminuição da temperatura do centro cirúrgico acaba por aumentar afinidade do O₂ pela Hb o que prejudica a oxigenação dos tecidos, se os Médicos Anestesiologistas tiverem conhecimento desses parâmetros podem aumentar a temperatura dos centros cirúrgicos dessa forma diminuir a afinidade do O₂ pela Hb, e aumentar a perfusão, esse simples procedimento evitaria transfusões desnecessárias para elevar a quantidade de oxigênio dissolvido na corrente sanguínea.

Referências

- 1- Junqueira PC, Rosenblit J, Hamerschlak N. História da Hemoterapia no Brasil. Revisão Bras Hematol Hemoter. 2005; 27(3): 201.
- 2- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE Secretaria de Atenção à Saúde Departamento de Atenção Especializada. Guia para uso de Hemocomponentes. Brasília, 2008.
- 3- Starr D. Blood an epic history of medicine and commerce. New York: Harper Collins; 2002.
- 4- RAZOUK, F.H.; REICHE, E.M.V.; Caracterização, produção e indicação clínica dos principais hemocomponentes. Rev. Bras. Hematol. Hemoter. v. 26, n. 2, 2004. p. 126-134.
- 5- WORLD FEDERATION OF HEMOPHILIA (WFH). CONTRACT Fractionation. Facts And Figures. Canadá: WFH. n. 5, sept. 1998, 18p.
- 6- DROZDOV, A. D., A Constitutive Model in Thermoviscoelasticity Mechanics Research Communications Elsevier Science LTD vol 23,n.5, p. 543-548, 1996.
- 7- Levine I. N (1995). Physical Chemistry. New York: MacGraw-Hill.
- 8- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –
- 9- CNPq. Projeto REFORSUS. Estudo de Viabilidade das diferentes alternativas de processamento do plasma brasileiro para produção de hemoderivados. Consórcio LaboralSBS. janeiro. 2000.
- 10- HALLIWELL B, GUTTERIDGE JM. Free radicals in biology and medicine. Oxford: Clarendon Press, 1989.
- 11- SARAIVA, J. C. P.; OTTA, M. I. Preservação do Sangue e Componentes. In: BORDIN, J. O.; LANGHI JUNIOR, D. M.; COVAS, D. T. Hemoterapia: Fundamentos e Prática. São Paulo: Editora Atheneu, 2007. Cap. 12, p. 107-114 (SARAIVA, J. C. P.; OTTA, M. I 2007.
- 12- Bonini-Domingos, C.R. emoglobinopatias no Brasil: variabilidade genética e metodologia laboratorial. São José do Rio Preto, 1993. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas. Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- 13- Nagel RL, Steinberg MH: Hemoglobin SC Disease and HbC Disorders. In: Steinberg MH, Forget BG, Higgs DR, Nagel RL (ed.). Disorders of Hemoglobin. Genetic, Pathophysiology, and Clinical Management. Cambridge University Press, New York, 2001, pp 756-766.
- 14- BECKER, B. R.; FRICKE, B. A. Freezing times of regularly shaped food items. Int. Comm. Heat Mass Transfer, v. 26, n. 5, p. 617-626, 1999.

5- Enseñanza de Química como base para otras carreras.

ESTUDIO DE LOS TIPOS DE APRENDIZAJES LOGRADOS POR LOS ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL

Nicole Nilo¹, Roxana Jara¹, Marcela Arellano¹

¹Laboratorio de Didáctica de la Química, Instituto de Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Email: nicole.nilo.o@gmail.com; roxana.jara@ucv.cl; marellan@ucv.cl

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito determinar los tipos de aprendizajes logrados por los estudiantes en el laboratorio de Química General, a través del análisis de los instrumentos de evaluación, y su relación con los niveles de representación. Los resultados muestran que los estudiantes preferentemente aluden al nivel simbólico, con escasa relación entre los niveles, según las explicaciones que construyen, generando mayoritariamente Aprendizaje Aislado.

Palabras claves:

Tipos de aprendizaje, niveles de representación, química.

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

Según Hodson (1994) el aprendizaje de las ciencias involucra el desarrollo de tres aspectos principales los cuales se expresan como propósitos: el aprendizaje de la ciencia, de la práctica de la ciencia y sobre la naturaleza de la ciencia [1]. La enseñanza de las ciencias se ha desarrollado tradicionalmente de manera teórica-práctica, por su naturaleza experimental. La utilidad de los trabajos prácticos en la enseñanza no se puede analizar en un plano simplista, sino que es necesario desarrollar una visión integral en donde el estudiante pueda integrar el conocimiento teórico/conceptual con lo metodológico [2].

Hasta finales de los años cincuenta, la enseñanza del laboratorio se centró en actividades verificativas discutidas en las clases de teoría, planteadas en los libros o sugeridas en manuales de laboratorio. No obstante en los años sesenta la enseñanza experimental resurge con énfasis en el método por descubrimiento, el cual privilegió los niveles macroscópicos de representación de la Química, más que el nivel microscópico, fundamental en la Química moderna [3]. En la década del setenta se observa una baja en el interés por los laboratorios, ya que, se comienza a cuestionar su efectividad y objetivos. A mediados de los años ochenta, Woolnough y Allsop [4], plantearon tres objetivos que se orientan a la enseñanza de la estructura sintáctica de la ciencia: a) desarrollar técnicas y destrezas prácticas a través de ejercicios; b) tomar conciencia de fenómenos naturales a través de experiencias; y c) resolver problemas científicos en actividades abiertas a través de investigaciones. En los años noventa se señaló que los trabajos de laboratorio tenían como objetivos principales: generar motivación, comprobar teorías y desarrollar destrezas cognitivas de alto nivel; sin embargo muchos estudiantes aún piensan que el propósito del trabajo de laboratorio es seguir instrucciones y obtener la respuesta correcta, por lo que se concentran en la idea de manipular instrumentos más que de manejar ideas [5].

Antecedentes y fundamentos

Este estudio caracteriza el tipo de aprendizaje de los estudiantes según el modelo de aprendizaje cognitivo consciente sustentable desarrollado por Galagovsky (2004), el cual surge desde una crítica al Aprendizaje significativo [6].

El significado del adjetivo “significativo” se relaciona con “algo cercano a los intereses del estudiante”. La consecuencia inmediata es una asociación de premisas que establece: si el contenido a enseñar está relacionado con los intereses de los estudiantes, éstos estarán motivados y el aprendizaje será

significativo. Sin embargo cabe aceptar la posibilidad que un sujeto realice un aprendizaje significativo y que éste sea erróneo cuando una nueva información se conecta con conceptos inclusores no apropiados [6]. Esto se pone en evidencia desde el punto de vista de las investigaciones sobre las ideas previas o alternativas, que se muestran como resistentes al cambio conceptual [7], ya que si bien son aprendizajes significativos también son erróneos.

A raíz de esta revisión al aprendizaje significativo, es que Galagovsky (2004) plantea un nuevo modelo, en donde pone a consideración una propuesta de aprendizaje sustentable, desde un modelo de aprendizaje abarcativo, que denomina modelo de aprendizaje cognitivo consciente sustentable (MACCS). Este modelo acepta que un aprendizaje significativo sea aquel en el cual el estudiante relaciona la nueva información con aquella que éste ya posee; pero señala requerimientos adicionales para que un aprendizaje significativo sea sustentable. Este modelo define como aprendizaje aislado a aquel que se produce cuando la *información externa* no es vinculada al *conocimiento* existente. Este tipo de aprendizaje puede evocarse y explicitarse de tal forma que un evaluador externo podría no darse cuenta de esta condición de aislamiento conceptual.

A partir de lo anterior, el objetivo de este trabajo es determinar los tipos de aprendizaje que se logran en el laboratorio de Química General, a través de la caracterización de los niveles de representación y el tipo de aprendizaje evidenciado en los instrumentos de evaluación, para finalmente poder establecer la relación entre estos dos aspectos.

Metodología

La muestra corresponde a estudiantes de primer año de universidad que cursan Química General.

Se consideran tres laboratorios cuyas temáticas son:

- Laboratorio 1: “Estequiometría”.
- Laboratorio 2: “Preparación de soluciones y análisis de un fertilizante”..
- Laboratorio 3: “Neutralización de Ácido fuerte y ácido débil con NaOH y pH de suelos”.

Para evaluar cada laboratorio se realizan controles post-laboratorio, base de orientación o V de Gowin y finalmente dos pruebas globales durante todo el periodo. Los datos se recogen de estos instrumentos.

Para el análisis de datos se utiliza el programa MAXQDA11, para lo cual todos los datos deben ser digitalizados e ingresados al software. Este análisis se realiza bajo dos categorías: la primera según el tipo de aprendizaje (caracterizado en base de la teoría del MACCS) y el segundo, según los niveles de representación (utilizados por los estudiantes en sus respuestas); a través de una codificación abierta.

El sistema de códigos se compone de las categorías mencionadas y son determinados, según indica la teoría en cada una de ellas:

Categoría 1: Tipos de Aprendizaje.

- Aprendizaje Sustentable.
- Aprendizaje Aislado.

Categoría 2: Nivel de Representación.

- Macroscópico.
- Microscópico.
- Simbólico
- Micro-Simbólico.
- Macro-Simbólico.
- Macro-Micro-Simbólico.

Resultados

Laboratorio 1:

Del total de 62 codificaciones analizadas para el tipo de aprendizaje en el Laboratorio 1, muestran que se evidencia una tendencia considerable para las respuestas correctas, en el Aprendizaje Aislado (82,3%), y significativamente menor para el Aprendizaje Sustentable (17,7%), tal como se muestra en el gráfico 1.

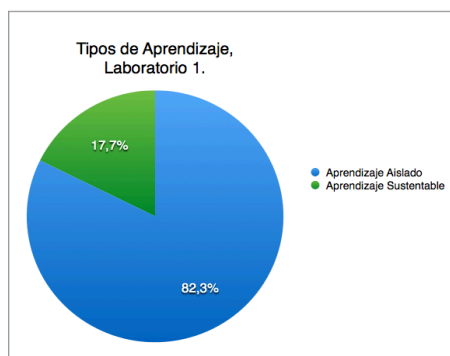


Gráfico 1. Resultado para tipos de Aprendizaje (sustentable o Aislado) obtenidos en Laboratorio 1

Para el aprendizaje aislado, en el gráfico 2, se observa que mayoritariamente las respuestas se sitúan desde el nivel simbólico (59,6%), seguido del nivel Microscópico (21,0%) y del nivel Macroscópico (12,9%), es decir el aprendizaje aislado se genera mayoritariamente cuando los estudiante utilizan un sólo tipo de representación en sus respuestas.

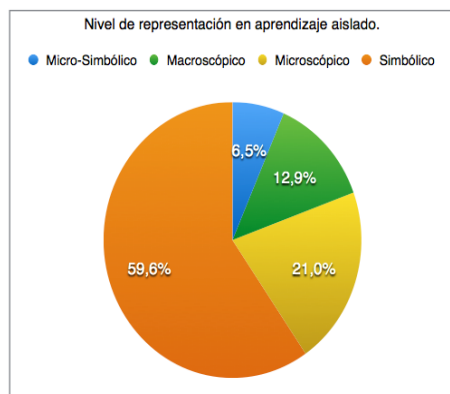


Gráfico 2. Resultado para niveles de representación utilizados para Aprendizaje Aislado, Laboratorio 1.

Para el aprendizaje sustentable se observa una tendencia para la relación de los niveles Macroscópico-Simbólico (45,5%), seguido de la relaciones Microscópico- Simbólico (27,3%) y luego las relaciones Macroscópico-Microscópico-Simbólico (9,1%). El aprendizaje sustentable se logra cuando los estudiante utilizan más de un tipo de representación en sus respuestas, tal como se observa en el gráfico 3.

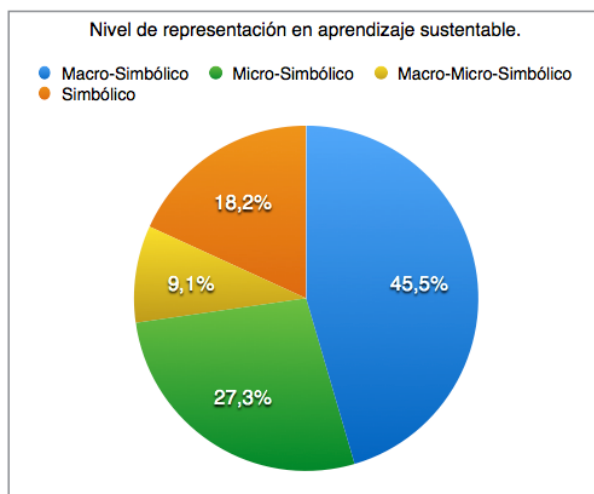


Gráfico 3. Resultado Niveles de representación utilizados para Aprendizaje Sustentable, Laboratorio 1

Laboratorio 2:

Del total de 85 codificaciones analizadas para el Laboratorio 2, se obtiene un alto porcentaje de codificaciones para Aprendizaje Aislado (89,4%), y para el Aprendizaje Sustentable se obtuvo un porcentaje mucho menor (10,6%), tal como se observa en el gráfico 4.

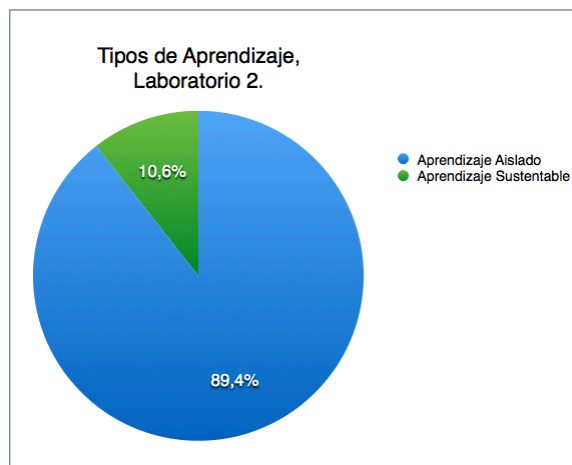


Gráfico 4. Resultado para tipos de Aprendizaje (sustentable o Aislado) obtenidos en Laboratorio 2

Para el aprendizaje aislado se observa una tendencia para el nivel simbólico (44,8%), seguido del nivel macroscópico (24,2%) y luego del nivel Microscópico (3,4%), es decir, el aprendizaje aislado se logra cuando los estudiante utilizan un sólo tipo de representación en sus respuestas, tal como se observa en el gráfico 5.

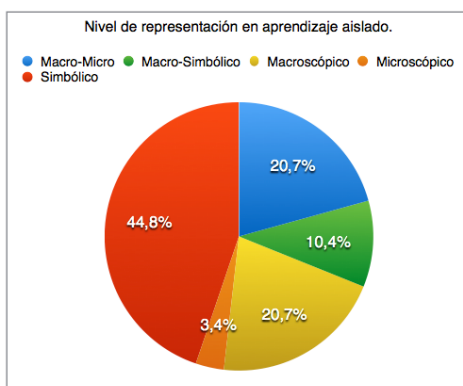


Gráfico 5. Resultado para niveles de representación utilizados para Aprendizaje Aislado, Laboratorio 2.

Para el aprendizaje sustentable se observa una tendencia mayor para la relación de los niveles Macroscópico-Microscópico (59,1%), seguido por la relación Macroscópico- Microscópico-Simbólico (29,0%), lo cual entrega un porcentaje total para las relaciones entre los niveles de un 88,1%. Por lo cual el aprendizaje sustentable se logra cuando los estudiante utilizan más de un tipo de representación en sus respuestas, tal como se observa en el gráfico 6.

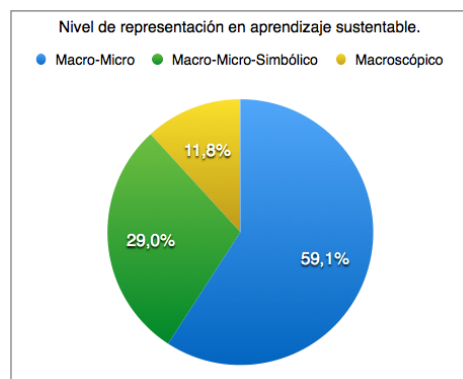


Gráfico 6. Resultado Niveles de representación utilizados para Aprendizaje Sustentable, Laboratorio 2

Laboratorio 3:

Del total de 74 codificaciones analizadas para el Laboratorio 3, a través de las Bases de orientación, se obtuvo un alto porcentaje para el Aprendizaje Aislado un 93,2% , y sólo un 6,8% para el Aprendizaje Sustentable tal como se observa en el gráfico 7.

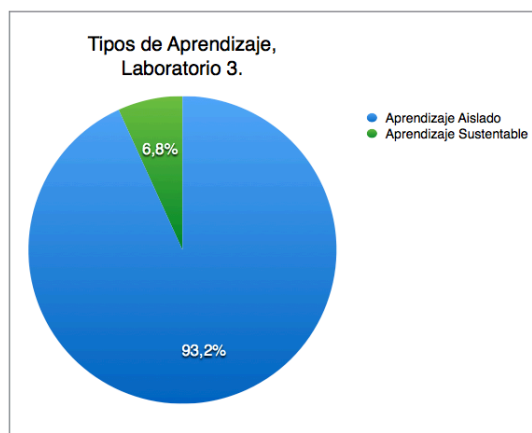


Gráfico 7. Resultado Tipos de Aprendizaje (sustentable o Aislado) obtenidos en Laboratorio 3

Para el aprendizaje aislado se observa una tendencia para el nivel simbólico (54,5%), seguido del nivel macroscópico (24,2%), lo que demuestra que el aprendizaje aislado se logra cuando los estudiante utilizan un sólo tipo de representación para entregar sus respuestas, tal como se observa en el gráfico 8.

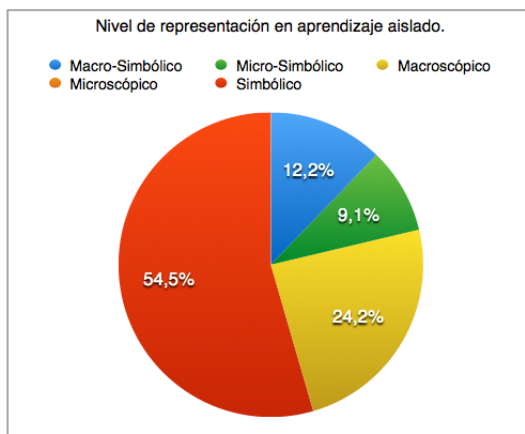


Gráfico 8. Resultado para niveles de representación utilizados para Aprendizaje Aislado, Laboratorio 3.

Para el aprendizaje sustentable se observa una tendencia para la relación de los niveles Macroscópico-Microscópico, Macroscópico-Simbólico y Micro-Simbólico todos con un 25,0%, lo cual entrega un porcentaje total para las relaciones entre los niveles de 75,0%. Por lo cual el aprendizaje sustentable se evidencia cuando los estudiante utilizan más de un tipo de representación en sus respuestas, tal como se observa en el gráfico 9.

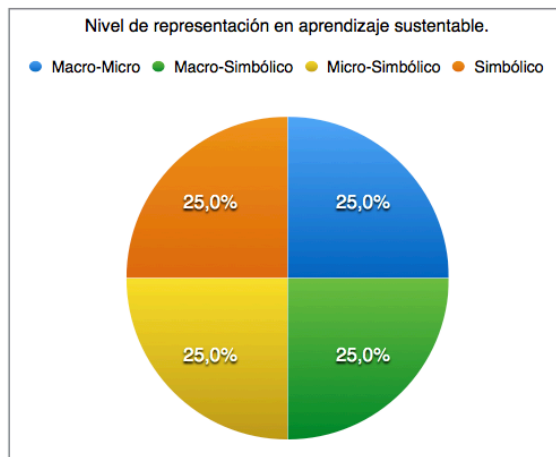


Gráfico 9. Resultado Niveles de representación utilizados para Aprendizaje Sustentable, Laboratorio 3

Conclusiones

A partir del análisis realizado en los instrumentos de evaluación del laboratorio, se puede concluir que los estudiantes construyen sus explicaciones haciendo referencia mayoritariamente solo a un nivel de representación, lográndose un aprendizaje aislado. El aprendizaje sustentable se evidencia en la medida que los estudiantes son capaces de relacionar dos o los tres niveles de representación. Lo anterior se puede relacionar con el rol y grado de participación de los estudiantes en la actividad experimental, lo cual puede ser una limitante para establecer aprendizaje sustentable.

Referencias bibliográficas

[1] Hodson, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. The Ontario Institute for Studies in Education, Toronto Canadá. **1994.**

- [2] Caballero, M. Flores, J. y Moreira, M. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral a este complejo ambiente de aprendizaje. Revista de Investigación No68. **2009**.
- [3] Johstone, A. The development oh chemistry teaching. Journal of Chemical Education, **1993**. pp. 701-707.
- [4] Barberá, O. y Valdés, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: un revisión. Enseñanza de las Ciencias. **1996**. pp. 365-379.
- [5] Hofstein, A. y Lunetta, V. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-firt century. Science Education, 52. **2004**. pp. 201-217.
- [6] Galagovsky, L.R. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 2: Derivaciones comunicativas y didácticas. Enseñanza de las Ciencias, **2004**. pp. 349-364.
- [7] Pozo, J.I. Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata. **1997**.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina.

CULTURA TECNOLÓGICA DE PROFESORES DE SECUNDARIA Y PROPUESTA INTERDISCIPLINAR PARA LA ENSEÑANZA DE CONTENIDOS CIENTÍFICOS

Nancy Saldís Heredia^{1*}, Marcelo Gómez¹, Carlos Quagliotti¹, Carina Colasanto¹, Claudia Carreño¹ y Ariel Miropolsky¹. Estudiantes: Leandro Comerón¹ y Macarena Pérez Fernández¹

¹Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (FCEfyN) Universidad Nacional de Córdoba -UNC
*E-mail: nancyesaldis@yahoo.com.ar

Resumen

El artículo expone la cultura tecnológica de docentes de escuelas públicas de Córdoba. A raíz de los resultados, se propuso una metodología interdisciplinar integrando contenidos científicos de Química, Física y Matemática. Se diseñaron experimentaciones donde las variables incluidas son registradas por sensores computarizados generando gráficas que muestran resultados en tiempo real. La evaluación incluirá observaciones y entrevistas a los participantes.

Palabras clave: Recursos tecnológicos - experimentación - sensores

Introducción y Objetivos

Recuperando la concepción restringida de López Cerezo [1], se define cultura científica a la alfabetización científico-técnica de los profesores. Por otra parte, la integración de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza de la química de manera interdisciplinar requiere bastante más que poseer las herramientas tecnológicas. La apropiación de las TIC implica el desarrollo de una revolución tecnocientífica que modifica las prácticas humanas, y por lo tanto sería esperable que también modificara las prácticas áulicas [2]. Investigaciones en Didáctica de las Ciencias muestran cómo las TIC propician conocimientos significativos en el área de ciencias experimentales [3], [4] y [5] desarrollando habilidades para interpretar de manera bidireccional textos y representaciones gráficas de conceptos químicos [6]; interpretación de conceptos físicos y de sus relaciones matemáticas con el uso de programas de simulación [7]; o la construcción de comunidades de aprendizaje colaborativo a través de aulas virtuales [8]. La combinación de recursos tecnológicos educativos abre un nuevo espectro en la educación de las ciencias y actividades áulicas acercando a los estudiantes a las tareas científicas reales [9]. Específicamente el uso de sensores asistidos por computadora tiende a convertirse en una opción casi obligatoria a la hora de lograr habilidades y competencias en las prácticas experimentales de Química o de Física.

Las escuelas públicas de Córdoba cuentan con estos instrumentos. Les fueron entregados hace más de diez años, pero estudios anteriores realizados por este equipo de investigación mostraron que muchos de ellos aún están sin uso. Esto llevó a suponer que la cultura científica de los profesores no alcanza para conseguir utilizarlos.

Los objetivos de este trabajo fueron:

- indagar sobre la cultura tecnológica de docentes de química de cuatro escuelas secundarias de Córdoba y el uso que realizan de dispositivos con TIC para la enseñanza.
- impulsar acciones de mejora en la enseñanza de las ciencias con recursos informáticos y metodologías que optimicen motivación y construcción eficaz de conocimientos significativos.

Desarrollo

Para dar respuestas se combinaron métodos cuali y cuantitativos. A fin de conocer cómo utilizaban la informática y las herramientas se aplicó un cuestionario a 20 docentes de Química con once preguntas cerradas. En base a los resultados se diseñaron y realizaron experimentos con materiales sencillos posibles de realizarse en el aula utilizando sensores asistidos por computadora para ofrecer

a los docentes secundarios de ciencias algunas alternativas superadoras que favorezcan el aprendizaje integrado de los conocimientos.

Si bien la Química tiene un objeto de estudio propio, en la escuela se enriquece con aportes de otras disciplinas y se proyecta hacia ellas y requiere de conocimientos específicos de Matemática, que facilitan su formalización. En este sentido, se propuso anclar en el eje "Los materiales, sus interacciones y sus transformaciones" y desde allí se pensaron experiencias para integrar Física y la construcción de modelos matemáticos en base a funciones lineales, cuadráticas, polinómicas, exponenciales y logarítmicas según sea el comportamiento del fenómeno.

Con este material se construye un cuadernillo con textos e imágenes propias y un video tutorial que serán entregados a los docentes para su implementación.

Para el seguimiento y la evaluación se considerará la metodología de investigación evaluativa que incorpora observaciones y entrevistas a los participantes.

Algunos resultados

A continuación se presentarán los resultados de las encuestas que el equipo de investigación consideró más relevantes.

La primera pregunta de la encuesta se refería a la edad de los profesores (figura 1). Los docentes de las escuelas secundarias recibieron netbooks del programa Conectar Igualdad (figura 2).

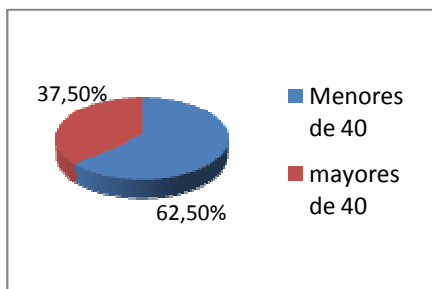


Figura 1. Rango etario

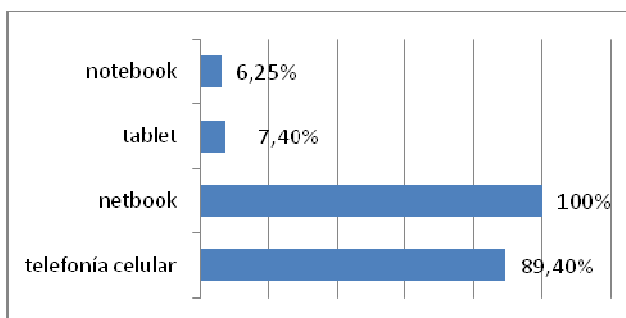


Figura 2. Aparatos móviles que poseen

Los buscadores en Internet que más utilizan son los de Google (figura 3). 92% no pudo mencionar *educared*, *academic.research*, u otros similares. 42% de los docentes encuestados no había escuchado hablar de Instagram. De los interrogados que dijo conocer y usar aulas virtuales, sólo uno conocía la existencia del tipo de Edmodo gratuita. Con respecto a twitter, el 1% aclaró que ha oído hablar de esa red social pero no la usa.

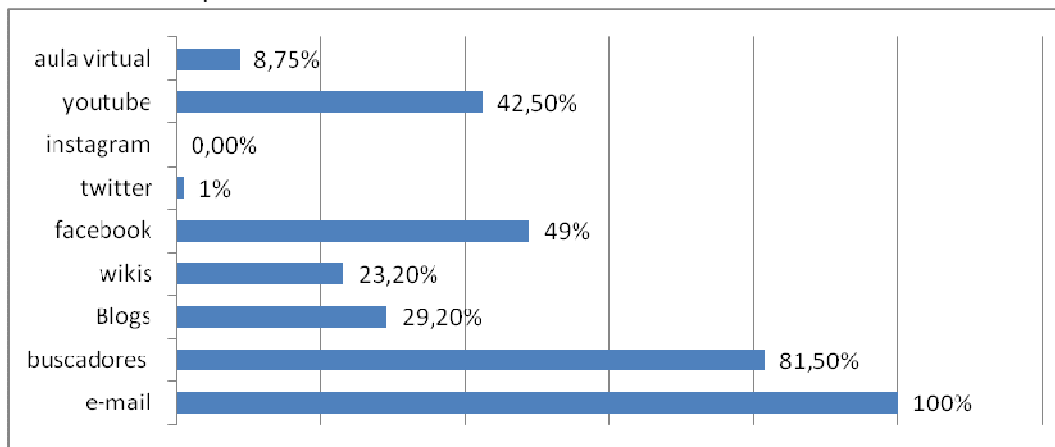


Figura 3. Recursos que conoce y usa con experticia

Para la pregunta *¿Cuán importante consideras que es enseñar utilizando algunas de las nuevas tecnologías?*, las opciones de respuestas fueron: mucho – medianamente – poco – nada – NS/NC (figura 4). A continuación se preguntó *¿Cuál de todos estos recursos utilizas para tareas relacionadas con la docencia?* En este ítem los encuestados podían marcar más de una opción (figura 5).

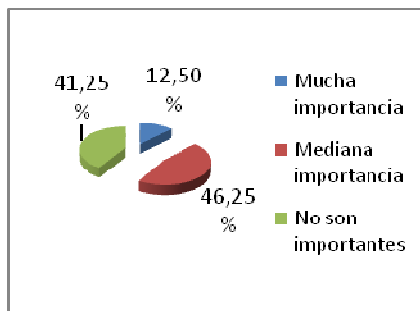


Figura 4. Importancia

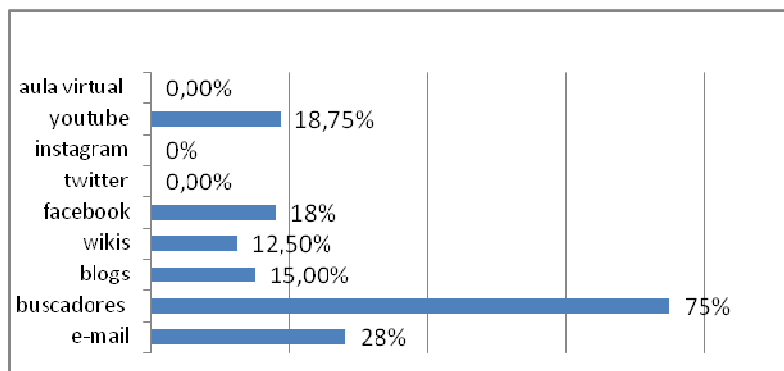


Figura 5. Recursos utilizados para tareas docentes

Las respuestas referidas a los usos que los docentes hacen de los recursos tecnológicos en relación a las tareas escolares estuvieron concentradas en cuatro de las seis opciones (figura 6).

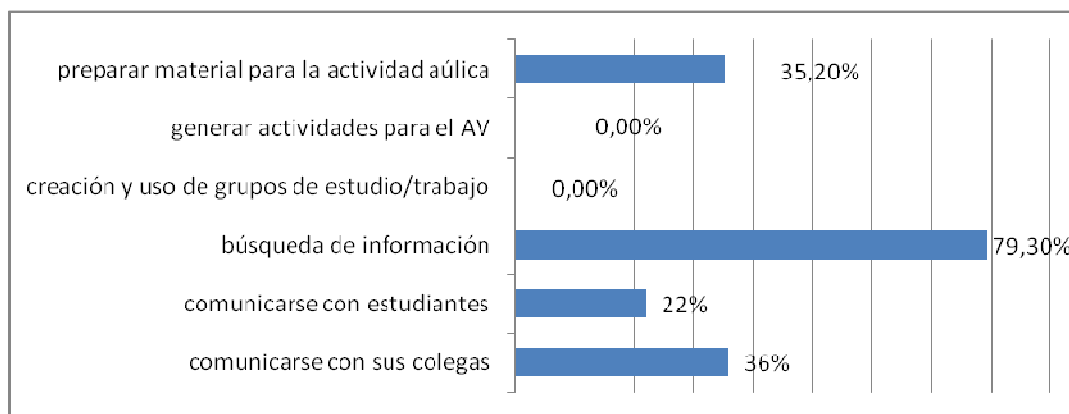


Figura 6. Usos que le dan a los recursos tecnológicos

Al indagar si los docentes habían realizado mediciones con instrumental computarizado en su actividad docente y el instrumental que utilizaron, ninguno mencionó haber usado sensores asistidos por computadora. Expresaron que no sabían que la escuela contaba con ese material, desconocían cómo se usaban o cómo se calibraban, o no contaban con técnicas para poder utilizarlos. Un 76% de los profesores interrogados no utiliza el laboratorio para el desarrollo de sus clases.

Por otro lado, las experimentaciones propuestas por el equipo de investigación incluyen transformaciones físicas y químicas y el uso de los sensores computarizados que utilizan el programa informático Data Studio para graficar variables tales como intensidad de luz, temperatura, intensidad de sonido, pH, color, etc. En este sentido, la propuesta incluye experiencias novedosas, un trabajo colaborativo por aula virtual, facebook o a través de alguna otra red para compartir e intervenir documentos y tiene en cuenta aspectos de química, física y matemática permitiendo interdisciplinariedad e integración de contenidos. Una de las prácticas sugerida refiere a la oxidación de cintas de magnesio y la medición de la intensidad de luz producida por la llama emitida que es captada por el sensor computarizado. El programa Data Studio lee las señales emitidas y dibuja la gráfica. Al Mg oxidado se le agrega agua destilada y con el sensor de temperatura y de pH es posible determinar el tipo de sustancia formada y trazar las curvas respectivas e interpretar resultados.

Otra experiencia propuesta es la determinación de la concentración de distintas soluciones de sulfato de cobre pentahidratado a través del color que toman, que serán sensados por el colorímetro. Este es también utilizado para registrar los cambios de color de sustancias que se proponen extraer de variadas especies naturales que los mismos estudiantes pueden conseguir, para ser usados como indicadores químicos. También se incluye un protocolo sencillo de calibración del sensor.

Para la utilización del sensor de sonido se prevé el registro de la intensidad del mismo en el aula durante una hora de clase para luego debatir los resultados obtenidos. Con las herramientas del Data Studio se sugiere seleccionar distintos intervalos de las curvas para luego plantear los modelos matemáticos que serán compartidos a través de alguna de las herramientas informáticas que permiten el trabajo colaborativo. Este material didáctico contiene además una serie de preguntas críticas con el objetivo de lograr desarrollar y consolidar en cada estudiante la reflexión, capacidad de estudio, aprendizaje e investigación de trabajo individual y en equipo, como así también promover al acceso de conocimientos como saber integrado, a través de las distintas disciplinas.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en la encuesta refuerzan la hipótesis de que la cultura científica de algunos docentes de secundaria de Córdoba no alcanza para conseguir actividades interactivas y de construcción colaborativa de conocimientos que proporcionan las TIC. Podría concluirse que las potencialidades de conectividad y amigabilidad en las tecnologías de medición no han llegado todavía a insertarse como medios educativos en la escuela secundaria.

Las propuestas generadas desde la FCEFyN por el equipo que presenta este artículo en forma de síntesis podrían contribuir a lograr conformación de equipos de trabajo colaborativo, a propiciar la iniciativa en el trabajo experimental de laboratorio, y en definitiva a construir conocimientos significativos en los profesores que luego redundarán en el mejor aprendizaje de estudiantes.

Por tratarse de una investigación en curso, los resultados son considerados parciales y forman parte de un estudio aún mayor financiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNC.

Bibliografía

- [1] J. López Cerezo. «Curso de Educación para la Cultura Científica» 2010, en C. Osorio Hablemos de cultura tecnológica en la escuela, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Consultado en <http://www.oei.es/divulgacioncientifica/opinion0072.htm>, mayo 2015.
- [2] J. Echeverría. «Apropiación social de las tecnologías de la información y la comunicación». CTS **2008**, 4 (10), pp. 171-182. [Consulta: noviembre de 2011]
- [3] M. C. Linn. «Promover la educación científica a través de las tecnologías de la información y la comunicación», Enseñanza de las Ciencias, **2002**. 20(3), pp. 347- 355.
- [4] N. Valeiras y J. Meneses Villagrà. «Modelo constructivista para la enseñanza de las ciencias en línea». Enseñanza de las Ciencias. **2005**. Número extra.
- [5] T. Martín-Blas y A. Serrano Fernández. «The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics», Computers & Education, **2009**. 52, pp. 35
- [6] Y. J. Dori y I. Sassón. «Chemical understanding and graphing skills in an honors case-based computerized chemistry laboratory environment: The value of bidirectional visual and textual representations», Journal of Research in Science Teaching, **2008**. 45(2), pp. 219-250.
- [7] I. Solano Araujo; E. Veit y M. A. Moreira. «Physics students' performance using computational modelling activities to improve kinematics graphs interpretation», Computers & Education, **2008**. 50, pp. 1128-1140.
- [8] J. Vázquez Abad N. Brousseau ; C. G. Waldegg; M. Vézina; D. A. Martínez y J. Verjovsky. «Fostering Distributed Science Learning Through Collaborative Technologies», Journal of Science Education and Technology, **2004**. 13(2), pp. 227-232
- [9] M. Gómez, N. Saldís, D. Yorío, C. Quagliotti, C. Colasanto «Integrando las Ciencias Básicas a través de un Taller de experimentación con TIC». Actas XXVI Congreso Interamericano de Ingeniería Química. Montevideo, Uruguay. **2012**.

EJE TEMÁTICO: ENSEÑANZA DE TEMAS DE QUÍMICA EN CONTEXTO Y EN INTERDISCIPLINA.

**PROYECTO DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA: “AFRONTAMIENTO DEL ESTRÉS”.
UNA HERRAMIENTA PARA GENERAR APRENDIZAJE - SERVICIO EN LA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA.**

Silvia L. Iglesias^{1,*}, Ezequiel Govergun¹, Martín Desimone¹, Bibiana Fabre², María del Mar Bargiela³, María C. Curvello Perrier⁴, Valeria Caricatti⁵, Sergio Azzara⁶

¹Cátedra de química Analítica Instrumental. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Junín 956. Piso 3. (1113).CABA.

²Cátedra de Análisis Clínicos II. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Junín 956. Piso 3. (1113).CABA.

³Cátedra de Medicina Interna. Unidad Docente Hospitalaria. Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires. Paraguay 2155. (1121). CABA.

⁴ Cátedra Práctica Profesional. Centro de Formación Profesional. Facultad de Derecho. Universidad de Buenos Aires. Av. Figueroa Alcorta 2263 (C1425CKB) CABA

⁵ Cátedra Aspectos Constitucionales y Derechos Humanos. Derecho Procesal Penal y Garantías del Proceso. Escuela de Cadetes de Policía Comisario General Juan Ángel Pirker. Corvalán 3698 (1439) CABA.

⁵ Políticas Públicas de Seguridad Ciudadana. Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina. Rosario 563 (1424) CABA

⁶Cátedra de Metodología para la investigación psicológica. Facultad de Psicología. Universidad de Buenos Aires. Av. Independencia 3065. (1225). CABA.

⁶Cátedra de Metodología para la investigación psicológica. Facultad de Psicología. Universidad de Buenos Aires. Av. Independencia 3065. (1225). CABA.

*Email:siglesia@ffyb.uba.ar

Resumen:

En este trabajo se presentan las actividades que desarrollan estudiantes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFYB) en el proyecto de extensión “Afrontamiento del

estrés” como un ejemplo de aprendizaje-servicio realizado; articulando contenidos curriculares con las demandas y las necesidades de una comunidad extrauniversitaria, de tal forma que el conocimiento producido en las aulas contribuye a mejorar las condiciones de vida de la población.

Palabras claves:

Aprendizaje-servicio; estrés; educación.

Introducción:

Los tres pilares de la Universidad de Buenos Aires son la docencia, la investigación y la extensión. Dentro de este último existen una gran cantidad de actividades académicas y extra académicas, de distinta índole y alcances, vinculadas a los problemas reales de la sociedad. Son destacables los proyectos de investigación UBACyT sobre Urgencia Social, los proyectos UBANEX y los proyectos de Voluntariados Universitarios del Ministerio de Educación. La ejecución de ellos ofrece la oportunidad de generar una propuesta integradora, ya que articulan contenidos curriculares con las demandas y las necesidades de una comunidad extrauniversitaria, de tal forma que el conocimiento producido en las aulas contribuye a mejorar las condiciones de vida de la población. En estas actividades se emplea la metodología pedagógica aprendizaje-servicio, en la cual los estudiantes con la supervisión de sus docentes mejoran la calidad de sus conocimientos realizando al mismo tiempo un aporte a la comunidad [1]. Es decir, integra el trabajo voluntario, con la adquisición y desarrollo de conocimientos, habilidades y valores tanto formales como no formales.

El objetivo de este trabajo es presentar las actividades que desarrollan estudiantes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFYB) en el proyecto de extensión “Afrontamiento del estrés, calidad educativa y asistencial” como ejemplo de aprendizaje-servicio realizado.

Antecedentes y fundamentos:

La complejidad de la sociedad creciente, el avance de la ciencia y la tecnología, hace que hoy en día se planteen nuevos problemas y desafíos durante el ejercicio de las profesiones. Actualmente para lograr un adecuado desempeño, se necesita no solo el conocimiento técnico y curricular que aportan las carreras, sino que también, conocimientos de educación general que tienen que ver con las ciencias sociales, humanidades y del comportamiento. Como respuesta a esa necesidad, desde el año 2002 con características interdisciplinarias, nuestro equipo de trabajo dicta en FFYB Programas de Afrontamiento Efectivo del Estrés para estudiantes y profesionales de la salud.

El estrés crónico está presente en todos los estratos sociales, agravándose en los estratos socioeconómico más bajos, por la falta de soporte social padecida en ellos.

Como contracara del estrés surge el concepto de resiliencia, ya que este implica una adaptación positiva dentro de un contexto adverso. En estos proyectos se realizan dos intervenciones orientadas a mejorar el afrontamiento del estrés y promover la resiliencia; la primera destinada a capacitar formadores (estudiantes y profesionales de las carreras de ciencias de la salud y docentes en general); y la segunda destinada a una población de niños en situación de pobreza y sus cuidadores. Una de las contrapartes del proyecto es un hogar diurno (cuyo objetivo principal es alejar a los chicos de los peligros de la calle, para que puedan tener una nueva visión y un proyecto de vida), denominado "Casa del Niño". Allí se capacita al personal, y se implementan talleres y jornadas de "juegos con ciencia y resiliencia" para los niños que asisten a la Casa. Asimismo, se busca armar redes sociales solidarias de apoyo para fomentar vínculos seguros y la asignación de padrinos a estos niños.

Los temas principales que se enseñan en los programas incluyen técnicas de relajación integral, manejo de la ansiedad, manejo del tiempo, resolución de conflictos, estrategias de asertividad y destrezas en comunicación, entre otros. Los programas cuentan con biomarcadores de eficacia endócrinos (cortisol en cabello), fisiológicos (reactividad cardiovascular) y psicológicos (niveles de ansiedad, depresión y nivel de eventos estresantes), lo que posibilita conocer el nivel de estrés y la respuesta de la persona al programa. Asimismo, contribuye a detectar en la población perfiles de riesgo de hiperreactividad al estrés (grupo de mayor riesgo de presentar a futuro hipertensión sostenida). A la fecha todos los programas han demostrado ser efectivos [2-5]. Todos estos trabajos se realizan con fondos provenientes de subsidios Ubanex y Voluntariados Universitarios del Ministerio de Educación.

En este proyecto participan estudiantes y docentes de distintas unidades académicas, ya que busca dar una respuesta integral a la problemática del territorio.

Descripción de la propuesta educativa:

La propuesta educativa la llevan a cabo estudiantes de segundo año en adelante de las carreras de FFYB. Durante los seminarios de la materia Química Analítica Instrumental se les informa del proyecto y se les pide que se anoten aquellos interesados en participar. En el año 2014 de anotaron 27 estudiantes voluntarios, de los cuales actualmente hay 14 colaborando activamente en el mismo. Se realizan talleres teóricos-prácticos para formar a los estudiantes donde se le enseña a tomar la presión arterial, a tomar la reactividad cardiovascular, a muestrear cabello para la determinación de cortisol. De esa forma son los estudiantes los encargados de realizar las mediciones pre-post de los programas junto con los docentes. Por otro lado, se los invita a que realicen una búsqueda bibliográfica sobre ensayos químicos que permitan realizar juegos de ciencia en la Casa de Niño. En otro taller se discuten las ideas y los ensayos propuestos y posibles juegos para hacer con ellos y los niños. Finalmente se eligen cuáles de ellos poner a punto.

Las ideas propuestas fueron:

- Reacciones acido-base e indicadores colorimétricos para hacer juegos de aparición y desaparición de colores.

- Reacciones oxidativas colorimétricas de cambio de color por agitación (Ej: glucosa+solución de NaOH+indicador).
- Reacción de espejo de plata depositado en tubos de ensayo.
- Reacción de Agua oxigenada+detergente+solución de IK.
- Preparación de líquidos para hacer burbujas. Adecuar la tensión superficial del preparado para que se puedan superponer varias burbujas a la vez.
- Superponer soluciones de glucosa coloreadas de distintas densidades.
- Soluciones concentradas con acetato de sodio para generar cristales.

A partir de las ideas propuestas, los estudiantes se encargaron de poner a punto las mismas y preparar todos los materiales para armar la jornada de juego y ciencia en la Casa del Niño. Se les pide que registren todos los ensayos realizados, y una vez elegida las condiciones de los mismos que armen un protocolo de trabajo, incluyendo medidas de seguridad.

Una vez puesto a punto todo, son los estudiantes los que realizan los talleres en la Casa del Niño.

Expectativas de la propuesta y/o evaluación de la misma:

Esta propuesta educativa busca que el estudiante integre sus conocimientos básicos de química y a su vez dé una respuesta práctica al utilizar esos conocimientos para armar una jornada de juegos con química. Ofrece diversos beneficios didácticos: Ayuda a desarrollar destrezas intelectuales, cognitivas, emocionales, sociales en los estudiantes y competencias para la vida. Un aspecto importante es que incrementa la motivación, fomenta la creatividad y el trabajo en equipo.

Conclusiones:

Este tipo de experiencias impactan en el estudiante ya que ellos se sienten parte de un proyecto solidario, donde se dan por un lado respuestas específicas a necesidades concretas de la comunidad. Y por otro lado contribuye a que integren conocimientos, desarrollen destrezas lingüísticas y comunicacionales y a que piensen creativamente. El hecho que los estudiantes mismos son los que crean la jornada de ciencias y juegos, y que ellos la implementan hace que de alguna forma la sientan como propia, creando una gran responsabilidad y compromiso por lograr el éxito de la misma. Observamos que participan con libertad, entusiasmo y con gran entrega.

A la fecha podemos decir que ha sido una experiencia muy enriquecedora para todos, ya que si bien como docentes actuamos como guías, tuvimos que aprender a correrlos de nuestro papel principal, y dejarles paso a los estudiantes con sus

propuestas. De hecho, podemos afirmar que este tipo de proyectos ayuda a formar integralmente no solo a los estudiantes; si no que también a los docentes que participamos en ellos. Contribuyendo a formar ciudadanos participativos y solidarios.

Agradecimientos:

Este trabajo es financiado por los programas de subsidios UBANEX y Voluntariado Universitario del Ministerio de Educación.

Referencias:

- [1]M. Martínez. *Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las universidades*. Octaedro. **2008**. Barcelona.
- [2] S.L. Iglesias, S. Azzara, M. Squillace et al. *A study on the effectiveness of a stress management programme for College students*. Pharmacy Education. **2005**. 5:27-31.
- [3]S.L.Iglesias,S. Azzara, J.C.Argibay et al. *Psychological and physiological response of students to different types of stress management programs*. Am J Health Promot. **2012**.26:e149-e158.
- [4]S.L.Iglesias , S.Azzara, H.Granchetti, E.Lagomarsino, D.E.Vigo. *Anxiety, anger, salivary cortisol and cardiac autonomic activity in palliative care professionals with and without mindbody training experience: Results from a pilot study*. European Journal of Integrative Medicine. **2013**.6:98-103.
- [5]S.L.Iglesias.; H.Granchetti; S.Azzara; M.Carpineta; M.Pappalardo; E.Lagomarsino. *Programa de promoción de salud y prevención del estrés dirigido a estudiantes y profesionales de las carreras de Farmacia y Bioquímica*. Revista de Calidad Asistencial. **2014**. 29:3,165–171.

Eje 6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina.

EL TRANCURSO DEL AGUA POR LAS CUENCAS DE LOS RÍOS.

OPORTUNIDAD PARA LA INTERDISCIPLINA

Javier Texeira^{1,2} ; Daniela Alfonso² ; Andrea Benelli² ; Lucrecia Jure² ; Valentina Sosa² ; Felisa Vargas² y Zulema Coppes-Petricorena^{1*} .

1- *Cátedra de Bioquímica, Departamento de Biociencias, Facultad de Química (UDELAR), Montevideo.*

2- *Centro Regional de Profesores del Litoral. Sede Salto ROU.*

*E-mail: zcoppes@fq.edu.uy

Resumen

Se presenta una práctica que incorpora las nuevas tendencias didácticas para las actividades en el aula, en un marco interdisciplinar que expone la complejidad del agua. Para llevar adelante la práctica se realizan dos secuencias experimentales precedidas de preguntas que motivan la búsqueda de respuestas y discusión, logrando así una actividad novedosa que devela aspectos importantes del agua en su circulación por nuestro suelo.

Palabras clave: Agua, circulación, intercambio iónico, interdisciplina.

Introducción

Los resultados de las encuestas realizadas a profesores y alumnos de educación secundaria en Uruguay [1], revelan que varios docentes y alumnos consideran que el agua si bien es un tema válido, ya no es necesario profundizar más; a su vez, los alumnos de primer año no responden las preguntas de las interrogantes con las que ingresan al sistema educativo.

Las prácticas en la enseñanza de las ciencias son importantes, pues dan vivencia, permiten constatar hipótesis y mostrar relaciones entre diferentes variables [2], por lo que son motivadoras, ya que posibilitan al estudiante involucrarse y discutir ideas [3]. Para ello, actualmente se sugiere que las prácticas no sean recetas a seguir, sino propuestas abiertas que intenten responder algunas preguntas iniciales, obligando a los alumnos a formular hipótesis que deberán contrastar y refutar o validar, y así lograr un cambio conceptual y una mayor motivación por las ciencias.

De lo que antecede, en el presente trabajo se sugieren prácticas que presentan preguntas disparadoras, y luego varias opciones de experimentos a realizar, que el profesor y sus alumnos pueden elegir en base a sus intereses, disponibilidad de horario y al instrumental que se disponga. Se recomienda que el docente lea la discusión teórica a fin de poder guiar luego a sus alumnos, quienes optarán por realizar las diferentes prácticas que les permitan esclarecer las preguntas y contestarlas. Las prácticas, diseñadas como parte del Doctorado de Educación en Química, fueron probadas en el curso de Diseño de Actividades Experimentales del plan 2008 para profesorado de Química, dentro de un proyecto anual consensuado entre docente y alumnos, tratando de revitalizar el interés y la profundización en temas de química.

Las prácticas refieren a la circulación del agua; pero ¿por qué el agua tiene esta capacidad de “circular”, es decir fluir? Según [4], los fluidos son un conjunto de partículas que se mantienen distribuidas al azar unidas por fuerzas cohesivas débiles y por las fuerzas ejercidas por el recipiente que los contiene [5]; las propiedades de los fluidos se explican por la separación entre sus moléculas y la poca organización que poseen. Para [4], todos los fluidos presentan una propiedad llamada fuerza de viscosidad, que alude a la resistencia al movimiento entre las capas adyacentes del fluido conforme se deslizan unas sobre otras. A su vez, una característica es la resistencia al corte, es decir la separación total de las partículas, que incrementa al aumentar la viscosidad [6] la cual está influida por la temperatura y la presión. Como en el agua dulce, en general la presión es constante, al descender la temperatura aumenta la viscosidad. Es así que para saber cómo o por qué fluye el agua se debe conocer cómo se comportan sus moléculas, qué las mantiene unidas y cómo actúan con respecto a la temperatura [7]. El agua forma un retículo imperfecto donde cada átomo de oxígeno está rodeado por otros cuatro átomos, lo que le confiere una alta atracción entre sus moléculas. Esta estructura no es extendida a todo el volumen de agua, es una estructura local que se rompe y reorganiza frecuentemente, lo que hace que el agua sea un líquido “muy raro” que fluye muy bien.

Desarrollo

Primera práctica

¿Por qué los ríos siguen teniendo agua aunque no llueva?

¿Por qué no llueve en Uruguay y crece el Río Uruguay?

¿Todo el cauce del río tiene la misma profundidad?

¿En todos los lugares de los ríos el agua corre igual?

Actividades Propuestas

a. Experiencia

- 1- Crear un sistema como el de la Figura 1, con tres embudos de decantación, un tubo de vidrio o plástico de unos 3 cm de diámetro y 35 cm de largo, tres soportes con sus sujetadores, una probeta de unos 250 o 500 mL y un cronómetro, o similar.
- 2- A cada embudo colocar 50 mL de agua (recordar que deben estar a diferente altura, a fin de que las pendientes sean diferentes).
- 3- Medir la velocidad de vaciado para cada uno de los embudos por separado.
- 4- Abrir todas las llaves a la vez y controlar el tiempo que lleva el vaciado final y el volumen recogido.
- 5- Sustituir el tubo por una botella de refresco pequeña (500 mL) con un tubo de vaciado colocado a unos centímetros del pico cerrado por un tapón o su tapa.

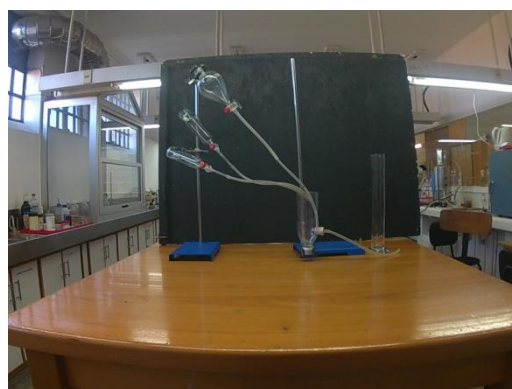
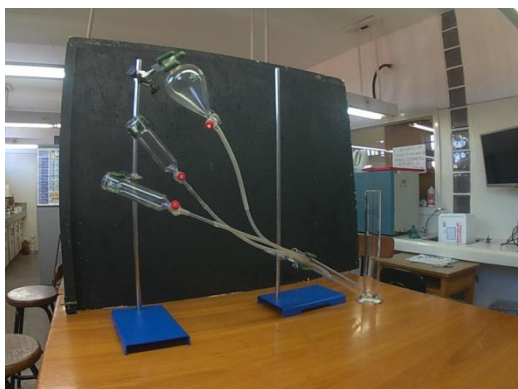


FIGURA 1. Montaje para visualizar la importancia de la pendiente y los “pozos” en un río.

- 6- Abrir todos los embudos y registrar el volumen colectado en la probeta y la velocidad de vaciado total.

- b. **Análisis de Imagen de un curso de agua:** Observar la imagen (Figura 2) y responder

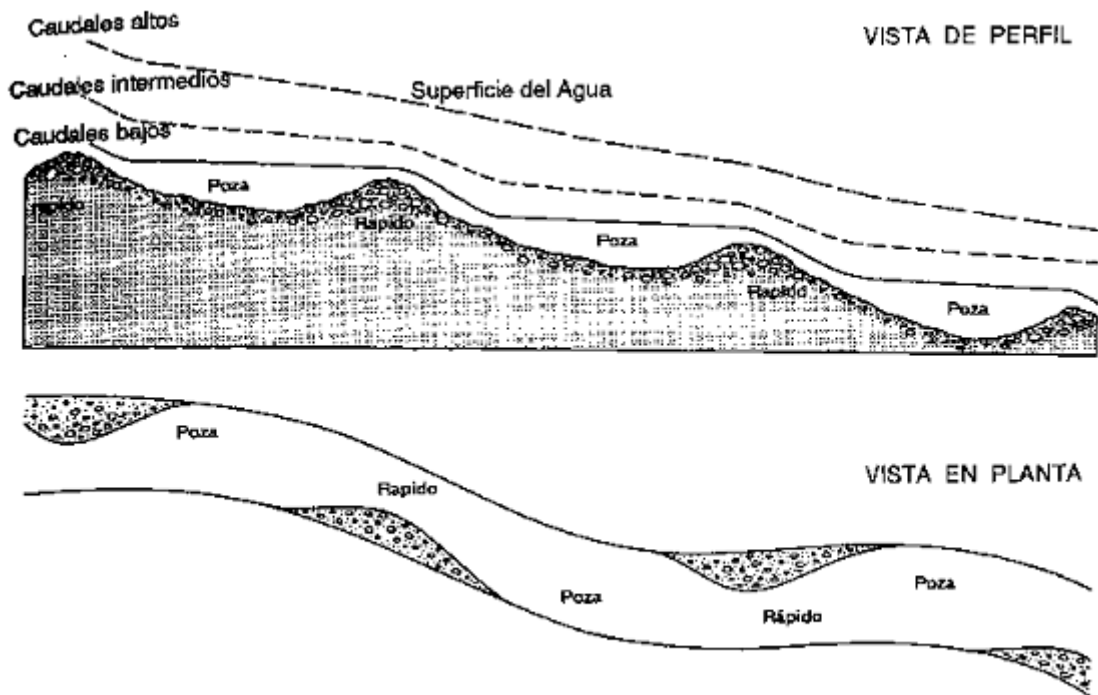


FIGURA 2. Diferentes vistas generales de un curso de agua. Extraído de [8].

- ¿Cuándo corre más el río? ¿Por qué?
 - ¿Cuándo los pozos tienen mayor influencia en la corriente, con el río bajo o alto?
 - En la Figura 2, marque dónde habría remansos y dónde cascadas.
- c. **Análisis de Texto:** Leer el recorte del diario [10] que se presenta a continuación, y discutir su efecto en el medio ambiente en relación a lo aprendido.



“Ante la bajante del río Uruguay -una de las más prolongadas de los últimos 30 años- la Intendencia de Salto aprovechó para tapar un pozo en el Ayuí. A lo largo del tiempo decenas de personas fallecieron ahogadas por ese hueco.

El pozo es un desnivel abrupto -a modo de precipicio- de más de 3 metros de profundidad, en un área de 15 por 10 metros (150 metros cuadrados)” en esa zona de playas de la costanera norte de la capital salteña, según informa la Intendencia en su web.....

Sobre las muertes por ahogamiento en esa zona no existen registros anteriores a la década de 1970, pero la gente mayor recuerda que la temporada veraniega se cobraba hasta tres vidas humanas con el inicio de las altas temperaturas.

Esto se debía a que muchos jóvenes al primer sitio que concurrían para sumergirse en el río Uruguay era precisamente sobre las cascadas del Salto Chico y pretendían llegar desde la costa caminando. En ese momento era cuando los sorprendía el pozo”.

Fundamentación

Los ríos se mantienen por un sistema de tributarios o afluentes que aportan agua al curso principal, el cual a medida que se acerca a la naciente se hace más caudaloso (recoge más agua). Así, un río cubre toda una región donde se capta agua y se la va guiando a la desembocadura. Si en una parte de la cuenca no llueve, en otra puede llover, lo que hace que el agua se mantenga siempre fluyendo. Otro factor que permite la permanencia del agua es que el lecho del río no es parejo, posee pozos de diferente profundidad donde el agua se “almacena” o sea que tiene diferentes tiempos de residencia en las partes del cauce: el agua de las nacientes tarda tiempos distintos en llegar según las pendientes de cada tributario, el caudal y los pozos que halla en su curso; los ríos no son rectos a diferencia de las canalizaciones humanas. Las curvas del río forman remansos y contracorrientes que hacen variar mucho la fuerza y dirección de la corriente, otro factor importante en el tiempo: la demora del agua en llegar de la naciente a la desembocadura. Las canalizaciones, vistas como una solución para regular las crecidas, terminan afectando a los organismos acuáticos y a las frecuencias e intensidad de las crecidas, al despojar al río de sus pozos y curvas que lo ayudan a retener y acumular agua que van liberando gradualmente en las sequías.

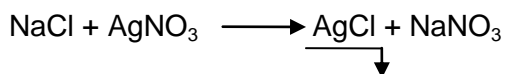
Segunda práctica

1. ¿Cómo llegan los contaminantes al agua de los ríos?
2. ¿Puede la tierra retener los contaminantes?
3. ¿Una sustancia disuelta puede hacer que otra también disuelta salga de la solución?

Actividades Propuestas

a) **Práctica con cloruros y nitrato de plata.**

- Preparar una solución de cloruro de sodio; colocar una punta de espátula de cloruro de sodio en un tubo de ensayo y agregar agua suficiente para disolver completamente.
- A ese mismo tubo se agrega nitrato de plata en solución (se prepara colocando unas pizcas de nitrato de plata en un tubo y se disuelve con agua destilada) y se observa.
- Discutir y luego pedir al ayudante preparador que realice y explique las fórmulas correspondientes.



b) **Práctica con modelización del suelo mediante el empleo de una resina de intercambio iónico.**

- 1- En un tubo de ensayo, colocar hasta la mitad de resina iónica recién activada y escurrida.
- 2- Luego agregar solución de cloruro de sodio (0,13M) hasta llenar el tubo.
- 3- Después de unos 7 minutos colocar el líquido de la resina en un tubo limpio.
- 4- A un tubo se agrega solución de nitrato de plata (0.04M) para verificar la formación de color blanco. Estas soluciones se deben preparar con cuidado previamente y no dejarlas más de una semana.

Observar, discutir los resultados y analizar si se responde alguna pregunta anterior.

Luego de responder cada pregunta en forma grupal al inicio de la actividad y haber realizado las experiencias para contestar algunas de las preguntas, se sugiere la lectura de textos especializados, o realizar búsqueda bibliográfica en la web para responder las preguntas por grupos pequeños. Dependiendo de la edad y nivel, el profesor también puede hacer un recorte de párrafos o colorear partes de los textos.

Discusión

Se visualiza la importancia de recurrir a varias disciplinas y metodologías para explicar al detalle una situación. La elaboración de las prácticas por parte del grupo, requirió muchos ensayos y cálculos para lograr el efecto buscado. El intercambio iónico se realizó con diferentes suelos reales; debido a que en poca cantidad no presentaba una adsorción iónica significativa, se utilizó resina de intercambio iónico comercial. Las prácticas fueron discutidas en taller con profesores y estudiantes de Geografía. Se logra variedad en el encare de temas vistos como comunes, de fácil resolución, y al responder preguntas concretas obliga a rever la simplicidad del agua como sustancia.

Agradecimientos – El presente trabajo corresponde a una parte del doctorado de Educación en Química del *Magister en Química Profesor* Javier Texeira. Los autores agradecen a las autoridades de la Facultad de Química y del CERP Salto, la oportunidad brindada para realizar un trabajo interdisciplinario en Educación en Química.

Bibliografía

- [1] TEXEIRA, J. & COPPE-PETRICORENA, Z. (2012). El currículo del Ciclo Básico de Enseñanza Secundaria en Uruguay: Enseñando el tema Agua desde la óptica docente y de alumnos. *ALDEQ XXIX*: 149-154.
- [2] JIMENEZ M., CAAMAÑO A., OÑORBE A., PEDRINACI E. & DE PRO A. (2007). *Enseñar Ciencias*. Ed. Grao. Barcelona. 240p.
- [3] ROJAS, A., AGUILAR, R. & AUSTIN DE SÁNCHEZ, I. (2013). Trabajos prácticos en microescala como estrategia didáctica en cursos de química de educación media. *Revista Electrónica: Actualidades Investigativas en Educación* 13 (2), ISSN 1409-4703
- [4] SERWAY, R. (1997). *Física*. Tomo I. Mc Graw-Hill. México. 645 p.
- [5] RESNICK, R., HALLIDAY, D. & KRANE, K. (1997). *Física*. Vol. 1. Compañía editorial Continental. México. 658 p.
- [6] MARGALEF, R. (1998). *Ecología*. 9ª reimpresión. Omega, S.A. Barcelona. 951.pp.
- [7] COTTON, F. & WILKINSON, G. (1996). *Química Inorgánica Básica*. Ed. Limusa. México. 656.p.
- [8] MILIARIUM AUREUM, S.L. (2004). *Geomorfología*. (<http://www.miliarium.com/Proyectos/RestauracionAmbiental/RestauracionRiberas/Geologia/Geomorfologia.asp>).
- [9] FAO (1993). Comisión de Pesca Continental para América Latina. Informe de la sexta reunión del Grupo de Trabajo sobre Recursos Pesqueros. Montevideo, Uruguay, 10–13 de mayo de 1993. *Informe de Pesca*. No. 490. Roma, 80p.
- [10] EL PAÍS (2012). Portal digital. Tapan pozo en zona de playa en Salto que causó ahogamientos. <http://historico.elpais.com.uy/120621/pciuda-647461/informe/tapan-pozo>

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

USO PRÁCTICO DE HERRAMIENTAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TICs) EN LA DOCENCIA DE LA QUÍMICA ANALÍTICA y TOXICOLOGÍA QUÍMICA

Roxana E. González^{1,2}; Daniela A. Locatelli^{1,3}; Alejandra B. Camargo^{1,2,3*}

1-Laboratorio de Cromatografía para Agroalimentos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.

2- Instituto de Biología Agrícola de Mendoza (IBAM), CCT-CONICET MENDOZA.

3- Área Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo.

**E-mail: alebcamargo@gmail.com*

1. RESUMEN

El avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), impactan en muchas áreas del conocimiento. En el área educativa, las TICs han demostrado que pueden ser de gran apoyo tanto para los docentes, como para los estudiantes. En el presente trabajo se propone el uso de una “caza del tesoro”, como actividad didáctica de enseñanza.

2. Palabras clave: enseñanza, TICs, química analítica, toxicología química

3. INTRODUCCIÓN

La tecnología educativa puede definirse de un modo sencillo como “una disciplina que se ocupa de estudiar los mejores modos para integrar las nuevas tecnologías en las propuestas de enseñanza”. El contexto actual de la enseñanza-aprendizaje, globalizado, cambiante, con un nuevo perfil de alumno; desafía a los educadores. La actualización y capacitación en estrategias de abordaje de la enseñanza, es menester. En estas circunstancias, las TICs juegan un rol muy importante como recurso didáctico, como objeto de estudio, como elemento para la comunicación y la expresión, como instrumento para la organización, gestión y administración educativa y/o como instrumento para la investigación [1].

WebQuest, actividades interactivas, Webtask, Unidades Didácticas, Edublogs, Wikis, Museos Virtuales, Caza de Tesoro, son sólo algunos ejemplos de recursos que irrumpen actualmente en las aulas. Entre otras ventajas, es ampliamente aceptado que el uso de las TICs favorece el protagonismo del alumnado en el proceso de aprendizaje, fomenta el desarrollo de la competencia TICs, y puede facilitar el autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo [2]. Su rápido desarrollo constituye un gran potencial para actualizar el conocimiento [3]. Actualmente, es posible disponer de material didáctico de todas las áreas curriculares, gratuitos y en diferentes portales educativos. Sin embargo, se debe contar con materiales o software educativos que se ajusten con mayor precisión a los propios objetivos y necesidades curriculares. En el presente trabajo, se detalla una propuesta didáctica de investigación guiada que utiliza principalmente recursos de internet.

4. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

Una “caza del tesoro” (“Treasure Hunt”, “Scavenger Hunt” o “Knowledge Hunt”), es una de las estructuras de actividad didáctica más populares entre los docentes que utilizan la Internet en sus clases. En esencia, es una hoja de trabajo o una página web con una serie de preguntas y una lista de páginas web en las que los alumnos buscan las respuestas. Al final se suele incluir la “gran pregunta”, cuya respuesta no aparece directamente en las páginas web visitadas y que exige integrar

y valorar lo aprendido durante la búsqueda [4]. Se caracteriza además, por ser muy útil si lo que desea es que los alumnos adquieran información sobre un tema determinado, practicando al mismo tiempo habilidades y procedimientos relacionados con el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación [5].

Esta actividad bien diseñada debe pretender ir más allá de la simple adquisición de pequeñas unidades de información, sobre un tema determinado [4]. March [6]; afirma que escogiendo preguntas adecuadas que definan las dimensiones fundamentales de un tema, los alumnos, aparte de averiguar las respuestas concretas, profundizarán en los aspectos esenciales del tema. Además, las capacidades hipertextuales que ofrece la Web, permiten que los estudiantes sigan sus propios itinerarios por la red y exploren lugares relacionados con las páginas inicialmente propuestas para la exploración en los que pueden encontrar más información sobre el mismo tema [7].

El presente trabajo, pretende motivar al alumno de las carreras de Licenciatura en Química, quienes en sus currículas tienen asignaturas como Química Analítica y Toxicología Química; con la finalidad de lograr la integración de los conceptos adquiridos en ambas disciplinas.

A continuación se describe la actividad didáctica propuesta (caza del tesoro) que permite la integración de los recursos de Internet en el currículum. Está disponible en la web [\[http://www.webquest.es/node/42372\]](http://www.webquest.es/node/42372)

Tema: “Determinación de ocratoxina A en vino, mediante empleo de Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC). Búsqueda de Información analítica y de seguridad”.

a. Introducción

La ocratoxina A (OTA) es una toxina de origen fúngico con propiedades carcinógenas, nefrotóxicas, teratógenas, inmunotóxicas y posiblemente neurotóxicas, producida principalmente por *Penicillium verrucosum*, *Aspergillus ochraceus* y ocasionalmente, por algunas variedades de *Aspergillus niger*. El vino es uno de los alimentos donde se han constatado niveles elevados de OTA. A partir de entonces diversas reglamentaciones nacionales e internacionales fijan los niveles máximos permitidos de esta sustancia.

b. Preguntas

1. Cómo es la estructura Química de la Ocratoxina A (*ochratoxin A*)? ¿Cuáles son sus propiedades físico-químicas? Punto de ebullición, Peso molecular, hidrofobicidad?
2. ¿Cuáles son los efectos tóxicos agudos de la ocratoxina y los parámetros toxicológicos como: umbral de toxicidad, dosis letal 50?
3. Elija una metodología oficial de la OIV (Organización Internacional del Vino) para el análisis de ocratoxina en vino.
4. Elabore la lista de reactivos necesarios y busque las hojas de seguridad de cada uno de ellos.

c. Recursos

Información sobre sustancias químicas

- <http://www.chemspider.com/Search.aspx>
- <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/f?./temp/~7jXmV3:1>

Datos Toxicológicos

- <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/rn/303-47-9>

Metodologías analíticas

- <http://www.oiv.int/oiv/info/esmethodesinternationalesvin>

Fichas de seguridad química

- www.istas.net/risctox/alternativas/

d. La gran pregunta

En virtud de las características fisicoquímicas y estructurales del analito y la matriz, Justifique, los procedimientos y reactivos empleados durante el proceso analítico total. ¿Qué medidas de seguridad debe considerar para trabajar en esta metodología analítica?

e. Evaluación

La actividad propuesta será evaluada teniendo en cuenta los criterios que se detallan a continuación:

Ideas/preguntas de Investigación

- | | |
|--|----|
| -Los alumnos identifican y responden correctamente las 4 preguntas | 6p |
| -Los alumnos identifican y responden correctamente las 3 preguntas | 5p |
| -Los alumnos identifican y responden correctamente las 2 preguntas | 3p |
| -Los alumnos identifican y responden correctamente 1 pregunta | 1p |

Gran pregunta

- Los alumnos son capaces de integrar los conceptos y responder correctamente la gran pregunta. 4p

5. CONCLUSIONES

Los recursos presentados en esta actividad didáctica en su conjunto cubren los conceptos básicos y más importantes relacionados a ocratoxina A y su presencia en vinos. Permiten al alumno crear el conocimiento, siguiendo el enfoque constructivista. Esto es evidente no sólo en las posibilidades de "navegación" por los contenidos, sino también en las propuestas de investigaciones contempladas en esta actividad.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Soto, C.; Martínez, A.; Otero, M. (2009). Ventajas del uso de las tics en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa. Núm. 29/ Julio 2009. <http://edutec.rediris.es/revelec2/revelec29/>
- [2] Monereo, C. (2005). Internet y competencias básicas. Aprender a colaborar, a comunicarse, a participar, a aprender. Barcelona: Graó
- [3] García, A. y L. González (2006). Uso pedagógico de materiales y recursos educativos de las TIC: sus ventajas en el aula. II CONGRESO TICC EN EDUCACIÓN. VALLADOLID. En: http://www.eyqfere.com/TICC/archivos_ticc/AnayLuis.pdf
- [4] Adell, J. (2003). Internet en el aula: A la caza del tesoro. EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 16. Recuperado de <http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec16/Adell.html>
- [5] Graván, P. y Adell, J. La caza del tesoro. http://elbonia.cent.uji.es/jordi/wp-content/uploads/docs/cap%203_9_la_caza_del_tesoro.pdf
- [6] March (1999). The Six Web-and-Flow Activity Formats. <http://www.web-and-flow.com/help/formats.asp>
- [7] Luzón, M.J. (2001). Information Collection and Analysis Activities: The Treasure Hunt. Teaching English with Technology, 1(4).

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina.

PROPUESTA DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA APLICANDO ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO: UN ABORDAJE DESDE LA TEMÁTICA “HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES Y FRACKING”

Nanci Farias^{1,*}; Laura Orlandini²

1- *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, Neuquén Cap.*

2- *Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional del Comahue, Irigoyen 2000, Cipolletti, Río Negro.*

e- mail: nanci.farias@fain.uncoma.edu.ar

Breve texto para la difusión

La cantidad de información que el mundo genera y el desarrollo veloz de las tecnologías, nos plantea un desafío de cambio en los propósitos de enseñar y aprender.

Esta propuesta se encuentra vinculada al Proyecto Iberoamericano sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (EANCYT) EDU2010-16553 financiado por Plan Nacional de I+D del Ministerio de Ciencia e Innovación (España); y está enmarcada en el Proyecto de Investigación “La Enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología y el Desarrollo del Pensamiento Crítico (PC)” de la Universidad Nacional del Comahue, esta propuesta activa y entrena en habilidades para el desarrollo del PC, desde un enfoque CTS: Fracking y aborda contenidos referidos a *Hidrocarburos: propiedades y estructura molecular*.

Palabras Claves

Pensamiento Crítico - Fracking - Hidrocarburos No convencionales - Propiedades y estructura.

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

Los docentes hoy desarrollamos nuestra actividad con estudiantes inmersos en un mundo globalizado que genera información de manera exponencial.

Tal como lo plantean muchos investigadores, es necesario reflexionar y actuar en torno a la formación de ciudadanos que podrían desempeñarse en el futuro en trabajos que aún no existen, con tecnologías que todavía no se han inventado. En este sentido, consideramos que los contenidos disciplinares requieren una revisión permanente y que es imperiosa nuestra tarea de facilitar estrategias que permitan a los alumnos desarrollar la creatividad y el pensamiento crítico.

En este trabajo mostramos parte de una propuesta de enseñanza planteada a través de actividades que incluyen estrategias de desarrollo del Pensamiento Crítico (PC), vinculada a *Los hidrocarburos, sus propiedades y estructuras*, no desde y por el contenido disciplinar en sí mismo; sino desde una temática de interés que impacta en la participación activa de nuestros alumnos en la sociedad actual.

Objetivo

Mostrar el diseño y los fundamentos de una propuesta de enseñanza-aprendizaje que activa y entrena en habilidades para el desarrollo del Pensamiento Crítico.

Antecedentes y fundamentos

El interés por el PC es reciente, aunque hay filósofos y psicólogos cognitivos que lo cultivan hace años. Según Halpern (1996) el pensamiento crítico es “*la clase de pensamiento que está implicado en resolver problemas, en formular inferencias, en calcular probabilidades y en tomar decisiones*”. Los trabajos de enseñanza-aprendizaje que persiguen el desarrollo del PC bajo esta concepción, parten de dos supuestos:

- 1- Que hay habilidades del pensamiento que se pueden enseñar a reconocer y a aplicar apropiadamente.
- 2- Que si los estudiantes reconocen y aplican estas habilidades, serán pensadores más eficaces.

Según Halpern, una taxonomía breve, incluiría cinco habilidades del PC: las de Razonamiento verbal, las de Análisis de argumentos, las de Comprobación de Hipótesis, las de Probabilidad e incertidumbre y las habilidades de toma de decisiones y resolución de problemas

Otra definición sostiene que el PC consiste en “*un pensamiento razonable y reflexivo que se enfoca en decidir qué creer o cómo actuar*” (Norris y Ennis, 1989); y se operacionaliza a través de habilidades como: enfocarse en una pregunta, analizar argumentos, juzgar la credibilidad de una fuente, identificar supuestos.

Como síntesis de las diferentes perspectivas, se reconocen como destrezas fundamentales y críticas del PC: identificar los elementos de un razonamiento; juzgar la aceptabilidad y credibilidad de las afirmaciones; evaluar argumentos de diferentes tipos; analizar, evaluar y producir explicaciones; tomar decisiones; extraer inferencias, conclusiones o generalizaciones; producir argumentos; reconocer y resolver problemas; recoger y ordenar información pertinente; comprender y usar el lenguaje con claridad; apreciar e interpretar datos y pruebas; entre otros (Fisher, 2009, Glaser, 1941).

Estas habilidades involucran procesos cognitivos, pero existe otro componente que es la *disposición hacia el pensamiento crítico*, vinculado a la motivación general del alumno hacia el uso de este tipo de pensamiento (Nieto A. y Saiz C, 2008).

En este sentido resulta importante promover a través de los procesos de enseñanza- aprendizaje, la disposición a pensar críticamente. Por ejemplo, la actitud de persistir en una tarea compleja, la flexibilidad y amplitud de puntos de vista, la voluntad para abandonar estrategias improductivas al resolver una situación, la búsqueda de razones y precisión.

Aquí, el papel del docente explicitando los objetivos y propósitos conceptuales y metacognitivos de las actividades que propone, es fundamental.

Descripción de la propuesta educativa

Esta propuesta presenta una secuencia de actividades de enseñanza-aprendizaje sobre *Propiedades y estructura molecular de hidrocarburos* desde una perspectiva CTS: *Hidrocarburos no convencionales y Fracking* por la relevancia de la temática en nuestra región cercana al Yacimiento Vaca Muerta.

La propuesta contiene actividades estratégicas que se fundamentan en las investigaciones últimas sobre Pensamiento Crítico y está destinada a alumnos de 5° año de escuelas públicas o privadas de la ciudad de Neuquén Capital.

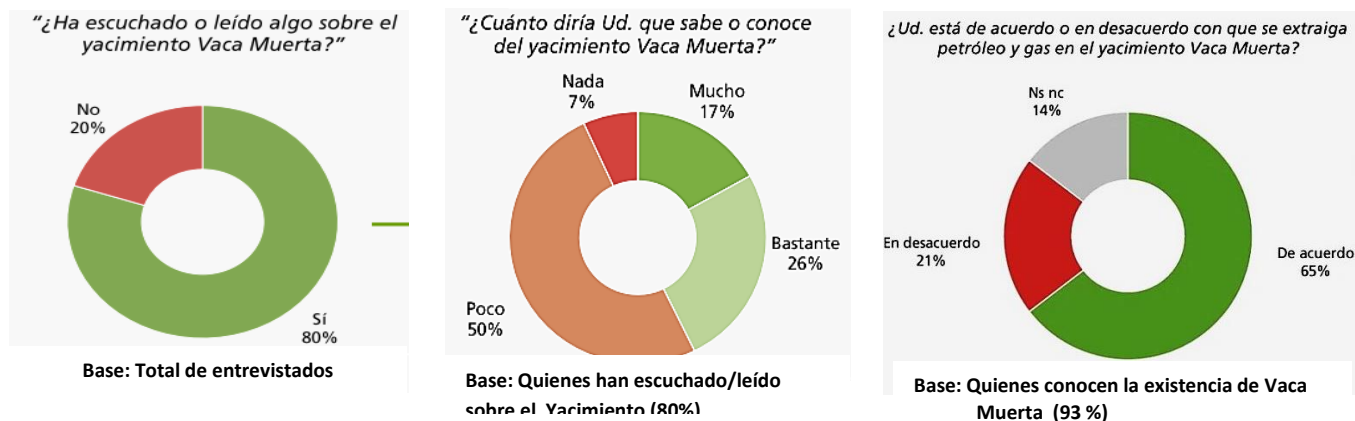
Uno de los recursos que deseamos impulsar en este diseño particular, es la utilización de distintos tipos de gráficos teniendo en cuenta la importancia de hacer evolucionar la capacidad de traducir, interpretar e interpolar la información que aportan, para un posterior análisis adecuado y crítico (Friel, Curcio y Bright, 2001).

A continuación se muestra una selección de las actividades diseñadas en la propuesta didáctica.

Actividad N°1

Objetivo: Interpretar gráficos provenientes de artículos de prensa

Una consultora de opinión llevó a cabo una encuesta telefónica nacional a 1564 personas mayores de 18 años de edad, residentes en ciudades de más de 10.000 habitantes. En dicha encuesta, se les consultó si habían escuchado o leído sobre el yacimiento Vaca Muerta. A continuación se muestran los gráficos aportados por la consultora.



1.1.- ¿Cuál/es de las siguientes afirmaciones pueden extraerse de la información precedente?

a- De 1564 personas encuestadas, 1251 personas han escuchado o leído algo sobre el yacimiento Vaca Muerta y de esas personas 625 personas saben o conocen "Poco" del tema.

b- De 1564, total de personas encuestadas, el 80 por ciento ha escuchado o leído algo sobre el yacimiento Vaca Muerta y de ellas el 50 por ciento (625) saben o conocen "Poco" del tema.

c- Del total de personas encuestadas (1564) la mitad sabe o conoce "poco" del yacimiento Vaca Muerta.

d- Del total de personas encuestadas, el 7 por ciento (109 personas) expresaron no haber escuchado nada o no saber nada del tema.

1. 2.- Del total de personas encuestadas, 1564, ¿Cuántas de ellas está de acuerdo con la explotación del Yacimiento Vaca Muerta? ¿Conocen al menos algo del tema estas personas?

.....

1. 3.- Seguramente has escuchado hablar sobre el Yacimiento Vaca Muerta. Imagina que has formado parte de esta encuesta como entrevistado. ¿Estás de acuerdo con la extracción de petróleo de este yacimiento? ¿En qué información usted basa su comentario?

.....

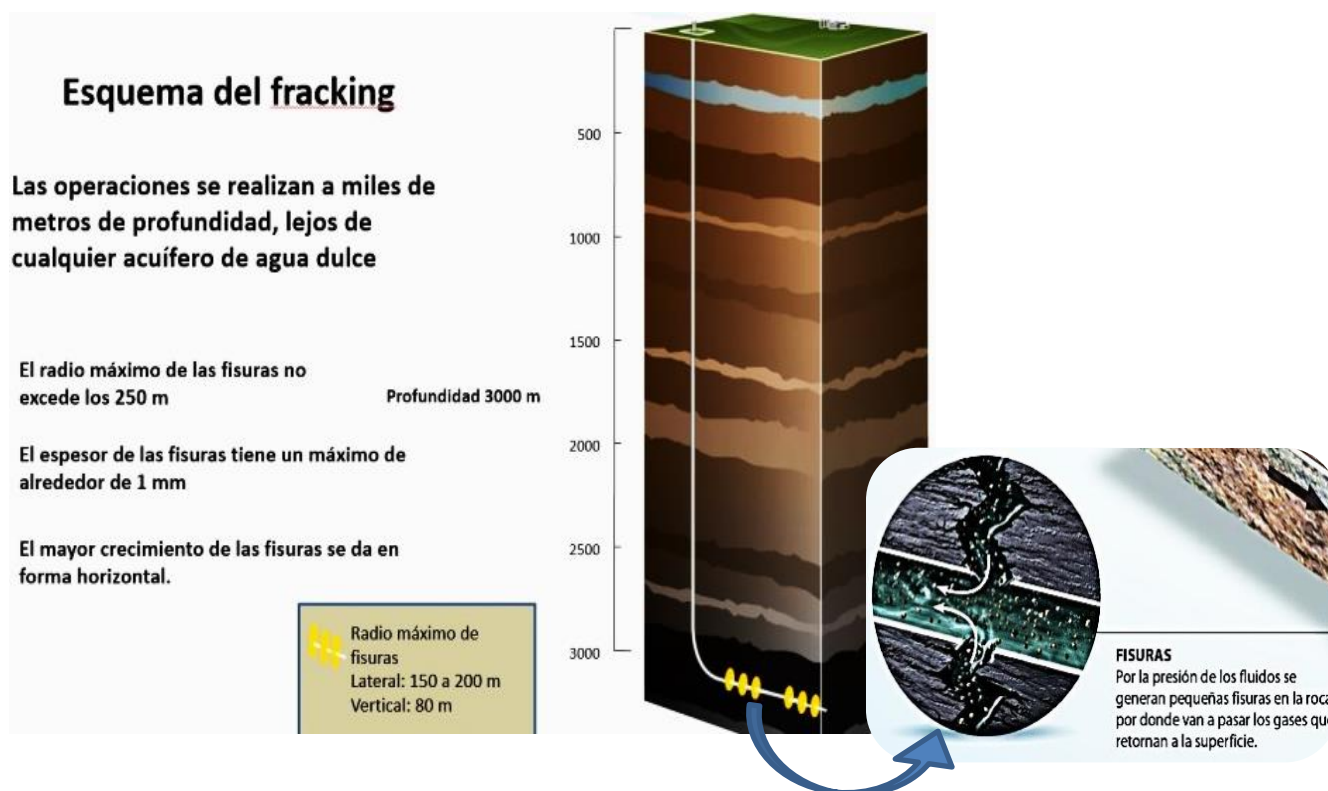
Actividad N°2

Objetivo: Analizar el contenido de un texto científico

2.1.- Lee el siguiente texto extraído de <http://www.shaleenargentina.com.ar/>

Los hidrocarburos "convencionales", que se han explotado tradicionalmente desde hace más de un siglo, son exactamente los mismos que los llamados no convencionales. La principal diferencia es la forma en que se encuentran almacenados, tanto el gas como el petróleo...

Muchas personas creen que el petróleo y el gas se encuentran en napas, cavernas o lagos subterráneos... No hay tal cosa. Durante años, las operaciones estuvieron dirigidas a la búsqueda y extracción de petróleo y gas alojados, bajo tierra, sí, pero en rocas repletas de poros microscópicos. Algo así como una esponja. El gas y el petróleo se alojan en dichos poros. Como esos poros están interconectados entre sí, el gas y el petróleo pueden moverse por el interior de la roca. A veces, quedan "entrampados" por una roca más compacta que no los deja pasar. Eso es un yacimiento de hidrocarburos convencionales. ..



2.2.- Completa las siguientes frases en tus apuntes

- a- El **propósito principal** de este artículo es
(Expresa con la mayor exactitud el propósito posible que tuvo el autor para escribir el artículo.)
- b- Las **preguntas claves** que el autor trata de contestar es
(Delimita la pregunta clave que el autor pensó al escribir el artículo.)
- c- Los **conceptos claves** que se necesitan entender en este artículo son

Actividad N°3

Objetivo: Conocer distintas posturas acerca del Fracking y reflexionar sobre los propios conocimientos.

3.1.- Observa los siguientes recortes periodísticos:



3.2.- ¿Con cuál/es de estos puntos de vista estás más de acuerdo?

3.3.- ¿Qué es lo que ya sabes sobre hidrocarburos no convencionales y Fracking?

3.4.- ¿Crees que te falta conocer algo más para poder tomar una postura? ¿Cuáles son las cuestiones que necesitarías saber y/o profundizar sobre este tema?

Actividad N° 5

Objetivo: Interpretar una tabla de datos y volcar la información en un gráfico cartesiano vinculando el lenguaje gráfico con el lenguaje propio de la Química.

Cuando una sustancia absorbe cierta cantidad de energía térmica, la velocidad de sus moléculas aumenta y las fuerzas de atracción entre las mismas disminuyen. El punto de ebullición es la temperatura a la cual una sustancia pasa del estado líquido al gaseoso en el cual se puede suponer que ya no existen fuerzas intermoleculares. Es importante saber que en este cambio no se rompen los enlaces químicos que mantienen unidos a los átomos dentro de las moléculas, sino que se han vencido las fuerzas que unían a éstas últimas. Es por ello que los cambios de estado de agregación son fenómenos físicos es decir, la sustancia es la misma.

5.1.- Observa la siguiente tabla de datos y explica qué información te aporta.

Nombre	Propano	Metano	Pentano	Octano	Nonano	Etano	Heptano	Butano	Hexano
N° átomos de carbono	3	1	5	8	9	2	7	4	6
Pto. Ebullic (°C)	-42,1	-161,7	36,1	125,7	150,8	-88,6	98,4	-0,5	68,7

5.2.- Construye un gráfico cartesiano *Temperatura vs N° de átomos de C*, a partir de los datos de la tabla. ¿Encuentras alguna regularidad? ¿Qué explicación podrías darle?

5.3.- Indica cuál/es de las sustancias son gases a temperatura ambiente (22 °C aprox.).

5.4.- ¿Se te presentó alguna dificultad al resolver esta actividad?

Actividad N° 6

Objetivo: Resolver una situación problemática a partir de lo que has aprendido hasta el momento.

6.1.- Lee el siguiente texto sobre *Hidrocarburos y fuerzas intermoleculares*

El gas natural, la nafta y el asfalto están formados por una mezcla de hidrocarburos. Sin embargo, el gas natural es gaseoso, la nafta líquida y el asfalto es sólido. Que estos derivados se encuentren en distintos estados de agregación, depende de la fuerza de atracción entre sus moléculas, y estas a su vez, del número de átomos de carbono que las forman.

Las moléculas de los hidrocarburos son *no polares* ya que la carga eléctrica se encuentra balanceada. Al no tener regiones o "polos" con diferentes densidades electrónicas, las fuerzas entre ellas (intermoleculares) no son tan fuertes como otras (dipolo-dipolo, por ejemplo). Sin embargo, estas interacciones denominadas fuerzas de London, aumentan su intensidad a medida que aumenta el tamaño de la molécula.

6.2.- Una mezcla contiene inicialmente masas iguales de etano, pentano y octano. Supongamos que esta mezcla se deja en un recipiente abierto durante toda la noche.

a- ¿Esperarías que la mezcla contenga masas iguales de los tres componentes en la mañana? Explica.

b- ¿Qué información tuviste que aplicar para resolver esta situación?

6.3.- Diseña una explicación a través de dibujos para un niño que observó el fenómeno anterior y quiere saber el porqué de lo sucedido.

Expectativas de la propuesta y/o evaluación de la misma

Pretendemos ir monitoreando y evaluando los resultados de la propuesta sobre el aprendizaje de los contenidos y sobre el uso de estrategias de PC, esperando que ésta aporte información sobre las tendencias que los estudiantes, naturalmente o de manera guiada, tienen hacia el uso de las mismas. Por otro lado, esta propuesta se sumará a otras a implementar en distintos niveles educativos dentro de un proyecto de Investigación el que se aplicará el Test Halpern como instrumento para la evaluación del PC.

Conclusiones

Aspiramos a lograr un aprendizaje significativo de contenidos referidos a la extracción, propiedades y estructuras moleculares de los hidrocarburos y a provocar inquietud y reflexión acerca de la explotación con el método de fractura hidráulica (Fracking).

Consideramos que enseñar en torno cuestiones socio científicas y entrenar en determinadas habilidades y actitudes, es esencial en la formación de ciudadanos responsables que piensen crítica y creativamente.

Bibliografía

- Friel, S., Curcio, F., Bright, G., *Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications*. En: *Journal for Research in mathematics Education*, 2001, 124-158.
- Halpern, D., *Critical Thinking Workshop for Helping our Students Become Better Thinkers*, [en línea], Disponible en: <https://louisville.edu/.../-/files/.../critical-thinking.pdf>, [Consulta: 20 Julio de 2015].
- Halpern, D., *Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring*. En: *American Psychologist*, Apr 1998, 53(4), 449-455.
- Halpern, D., *Teaching for Critical Thinking: Helping College Students Develop the Skills and Dispositions of a Critical Thinker*. En: *New Directions for Teaching and Learning*, 1999, 80, 69-74.
- Nieto, A.; Saiz, C., *Relación entre las habilidades y las disposiciones del pensamiento crítico. Motivación y emoción: Contribuciones actuales*, 2008, 2, 255-263.
- Paul, R.; Elder, L., *La mini-guía para el pensamiento crítico, conceptos y herramientas*, Fundación para el pensamiento crítico, 2003.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina.

PROPUESTA DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA APLICANDO ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO: UN ABORDAJE DESDE LA TEMÁTICA “HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES Y FRACKING”

Nanci Farias^{1,*}; Laura Orlandini²

1- *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, Neuquén Cap.*

2- *Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional del Comahue, Irigoyen 2000, Cipolletti, Río Negro.*

e- mail: nanci.farias@fain.uncoma.edu.ar

Breve texto para la difusión

La cantidad de información que el mundo genera y el desarrollo veloz de las tecnologías, nos plantea un desafío de cambio en los propósitos de enseñar y aprender.

Enmarcada en el Proyecto de Investigación “La Enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología y el Desarrollo del Pensamiento Crítico (PC)” de la Universidad Nacional del Comahue, esta propuesta activa y entrena en habilidades para el desarrollo del PC, desde un enfoque CTS: Fracking y aborda contenidos referidos a *Hidrocarburos: propiedades y estructura molecular*.

Palabras Claves

Pensamiento Crítico - Fracking - Hidrocarburos No convencionales - Propiedades y estructura.

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

Los docentes hoy desarrollamos nuestra actividad con estudiantes inmersos en un mundo globalizado que genera información de manera exponencial.

Tal como lo plantean muchos investigadores, es necesario reflexionar y actuar en torno a la formación de ciudadanos que podrían desempeñarse en el futuro en trabajos que aún no existen, con tecnologías que todavía no se han inventado. En este sentido, consideramos que los contenidos disciplinares requieren una revisión permanente y que es imperiosa nuestra tarea de facilitar estrategias que permitan a los alumnos desarrollar la creatividad y el pensamiento crítico.

En este trabajo mostramos parte de una propuesta de enseñanza planteada a través de actividades que incluyen estrategias de desarrollo del Pensamiento Crítico (PC), vinculada a *Los hidrocarburos, sus propiedades y estructuras*, no desde y por el contenido disciplinar en sí mismo; sino desde una temática de interés que impacta en la participación activa de nuestros alumnos en la sociedad actual.

Objetivo

Mostrar el diseño y los fundamentos de una propuesta de enseñanza-aprendizaje que activa y entrena en habilidades para el desarrollo del Pensamiento Crítico.

Antecedentes y fundamentos

El interés por el PC es reciente, aunque hay filósofos y psicólogos cognitivos que lo cultivan hace años. Según Halpern (1996) el pensamiento crítico es “*la clase de pensamiento que está implicado en resolver problemas, en formular inferencias, en calcular probabilidades y en tomar decisiones*”. Los trabajos de enseñanza-aprendizaje que persiguen el desarrollo del PC bajo esta concepción, parten de dos supuestos:

1- Que hay habilidades del pensamiento que se pueden enseñar a reconocer y a aplicar apropiadamente.

2- Que si los estudiantes reconocen y aplican estas habilidades, serán pensadores más eficaces.

Según Halpern, una taxonomía breve, incluiría cinco habilidades del PC: las de Razonamiento verbal, las de Análisis de argumentos, las de Comprobación de Hipótesis, las de Probabilidad e incertidumbre y las habilidades de toma de decisiones y resolución de problemas

Otra definición sostiene que el PC consiste en “*un pensamiento razonable y reflexivo que se enfoca en decidir qué creer o cómo actuar*” (Norris y Ennis, 1989); y se operacionaliza a través de habilidades como: enfocarse en una pregunta, analizar argumentos, juzgar la credibilidad de una fuente, identificar supuestos.

Como síntesis de las diferentes perspectivas, se reconocen como destrezas fundamentales y críticas del PC: identificar los elementos de un razonamiento; juzgar la aceptabilidad y credibilidad de las afirmaciones; evaluar argumentos de diferentes tipos; analizar, evaluar y producir explicaciones; tomar decisiones; extraer inferencias, conclusiones o generalizaciones; producir argumentos; reconocer y resolver problemas; recoger y ordenar información pertinente; comprender y usar el lenguaje con claridad; apreciar e interpretar datos y pruebas; entre otros (Fisher, 2009, Glaser, 1941).

Estas habilidades involucran procesos cognitivos, pero existe otro componente que es la *disposición hacia el pensamiento crítico*, vinculado a la motivación general del alumno hacia el uso de este tipo de pensamiento (Nieto A. y Saiz C, 2008).

En este sentido resulta importante promover a través de los procesos de enseñanza- aprendizaje, la disposición a pensar críticamente. Por ejemplo, la actitud de persistir en una tarea compleja, la flexibilidad y amplitud de puntos de vista, la voluntad para abandonar estrategias improductivas al resolver una situación, la búsqueda de razones y precisión.

Aquí, el papel del docente explicitando los objetivos y propósitos conceptuales y metacognitivos de las actividades que propone, es fundamental.

Descripción de la propuesta educativa

Esta propuesta presenta una secuencia de actividades de enseñanza-aprendizaje sobre *Propiedades y estructura molecular de hidrocarburos* desde una perspectiva CTS: *Hidrocarburos no convencionales y Fracking* por la relevancia de la temática en nuestra región cercana al Yacimiento Vaca Muerta.

La propuesta contiene actividades estratégicas que se fundamentan en las investigaciones últimas sobre Pensamiento Crítico y está destinada a alumnos de 5° año de escuelas públicas o privadas de la ciudad de Neuquén Capital.

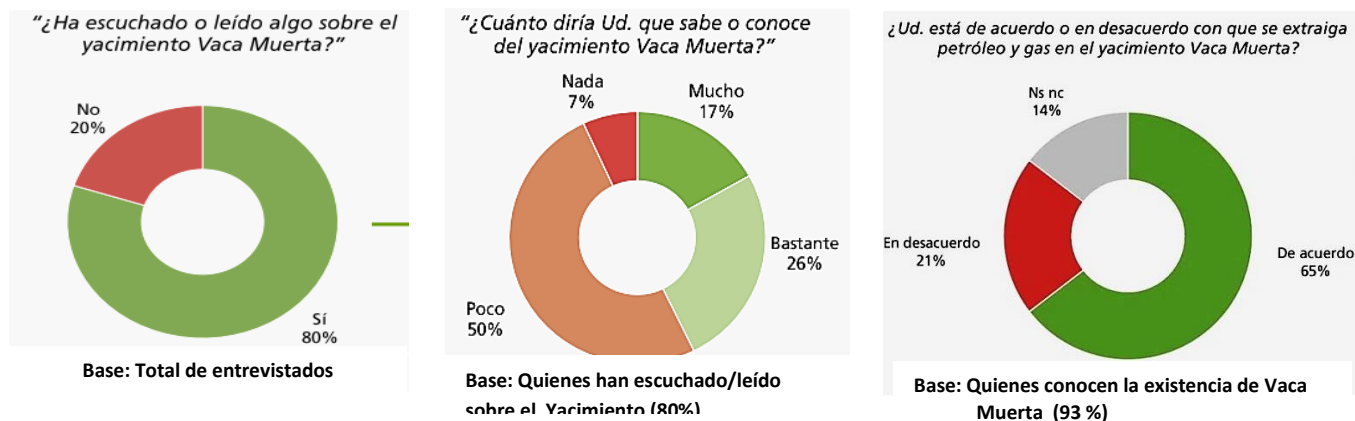
Uno de los recursos que deseamos impulsar en este diseño particular, es la utilización de distintos tipos de gráficos teniendo en cuenta la importancia de hacer evolucionar la capacidad de traducir, interpretar e interpolar la información que aportan, para un posterior análisis adecuado y crítico (Friel, Curcio y Bright, 2001).

A continuación se muestra una selección de las actividades diseñadas en la propuesta didáctica.

Actividad N°1

Objetivo: Interpretar gráficos provenientes de artículos de prensa

Una consultora de opinión llevó a cabo una encuesta telefónica nacional a 1564 personas mayores de 18 años de edad, residentes en ciudades de más de 10.000 habitantes. En dicha encuesta, se les consultó si habían escuchado o leído sobre el yacimiento Vaca Muerta. A continuación se muestran los gráficos aportados por la consultora.



1.1.- ¿Cuál/es de las siguientes afirmaciones pueden extraerse de la información precedente?

a- De 1564 personas encuestadas, 1251 personas han escuchado o leído algo sobre el yacimiento Vaca Muerta y de esas personas 625 personas saben o conocen "Poco" del tema.

b- De 1564, total de personas encuestadas, el 80 por ciento ha escuchado o leído algo sobre el yacimiento Vaca Muerta y de ellas el 50 por ciento (625) saben o conocen "Poco" del tema.

c- Del total de personas encuestadas (1564) la mitad sabe o conoce "poco" del yacimiento Vaca Muerta.

d- Del total de personas encuestadas, el 7 por ciento (109 personas) expresaron no haber escuchado nada o no saber nada del tema.

1. 2.- Del total de personas encuestadas, 1564, ¿Cuántas de ellas está de acuerdo con la explotación del Yacimiento Vaca Muerta? ¿Conocen al menos algo del tema estas personas?

.....

1. 3.- Seguramente has escuchado hablar sobre el Yacimiento Vaca Muerta. Imagina que has formado parte de esta encuesta como entrevistado. ¿Estás de acuerdo con la extracción de petróleo de este yacimiento? ¿En qué información usted basa su comentario?

.....

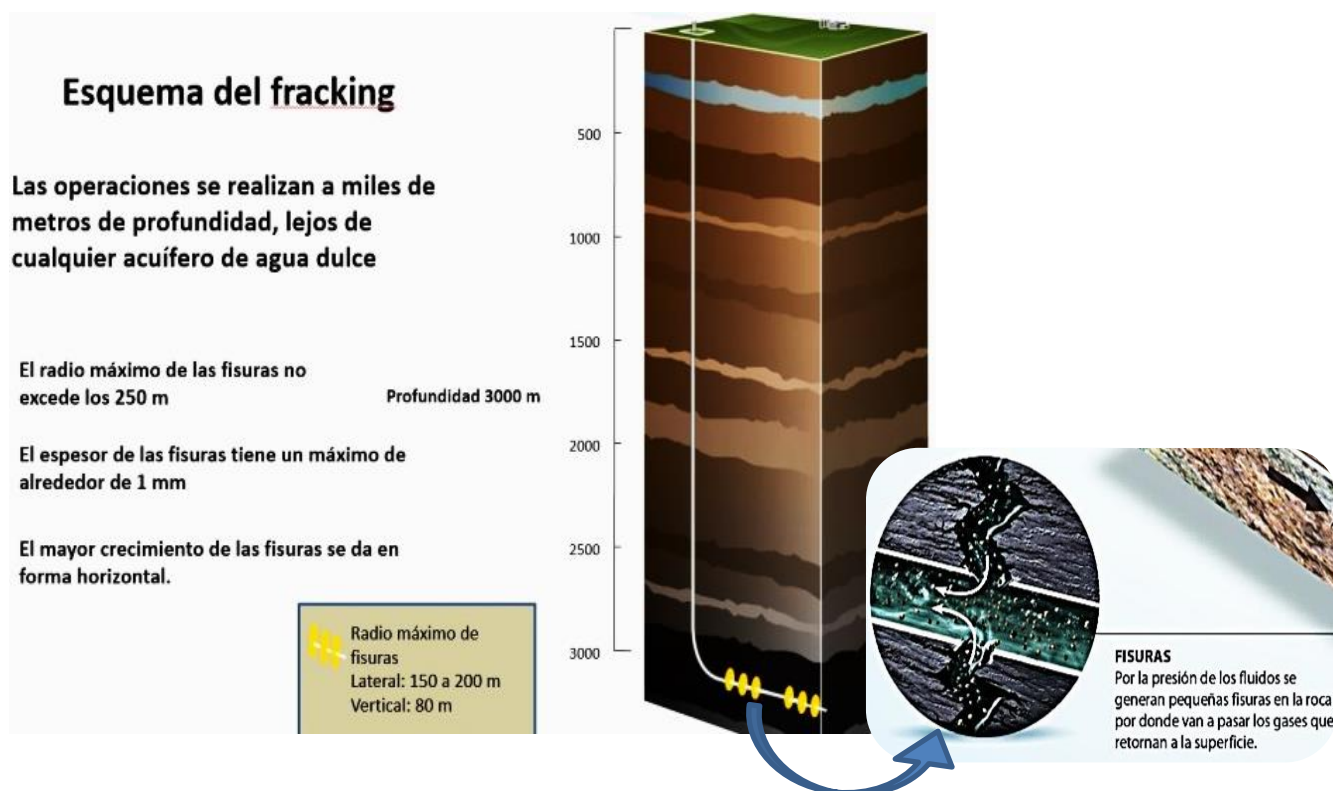
Actividad N°2

Objetivo: Analizar el contenido de un texto científico

2.1.- Lee el siguiente texto extraído de <http://www.shaleenargentina.com.ar/>

Los hidrocarburos "convencionales", que se han explotado tradicionalmente desde hace más de un siglo, son exactamente los mismos que los llamados no convencionales. La principal diferencia es la forma en que se encuentran almacenados, tanto el gas como el petróleo...

Muchas personas creen que el petróleo y el gas se encuentran en napas, cavernas o lagos subterráneos... No hay tal cosa. Durante años, las operaciones estuvieron dirigidas a la búsqueda y extracción de petróleo y gas alojados, bajo tierra, sí, pero en rocas repletas de poros microscópicos. Algo así como una esponja. El gas y el petróleo se alojan en dichos poros. Como esos poros están interconectados entre sí, el gas y el petróleo pueden moverse por el interior de la roca. A veces, quedan "entrampados" por una roca más compacta que no los deja pasar. Eso es un yacimiento de hidrocarburos convencionales. ..



2.2.- Completa las siguientes frases en tus apuntes

- a- El **propósito principal** de este artículo es
(Expresa con la mayor exactitud el propósito posible que tuvo el autor para escribir el artículo.)
- b- Las **preguntas claves** que el autor trata de contestar es
(Delimita la pregunta clave que el autor pensó al escribir el artículo.)
- c- Los **conceptos claves** que se necesitan entender en este artículo son

Actividad N°3

Objetivo: Conocer distintas posturas acerca del Fracking y reflexionar sobre los propios conocimientos.

3.1.- Observa los siguientes recortes periodísticos:



3.2.- ¿Con cuál/es de estos puntos de vista estás más de acuerdo?

3.3.- ¿Qué es lo que ya sabes sobre hidrocarburos no convencionales y Fracking?

3.4.- ¿Crees que te falta conocer algo más para poder tomar una postura? ¿Cuáles son las cuestiones que necesitarías saber y/o profundizar sobre este tema?

Actividad N° 5

Objetivo: Interpretar una tabla de datos y volcar la información en un gráfico cartesiano vinculando el lenguaje gráfico con el lenguaje propio de la Química.

Cuando una sustancia absorbe cierta cantidad de energía térmica, la velocidad de sus moléculas aumenta y las fuerzas de atracción entre las mismas disminuyen. El punto de ebullición es la temperatura a la cual una sustancia pasa del estado líquido al gaseoso en el cual se puede suponer que ya no existen fuerzas intermoleculares. Es importante saber que en este cambio no se rompen los enlaces químicos que mantienen unidos a los átomos dentro de las moléculas, sino que se han vencido las fuerzas que unían a éstas últimas. Es por ello que los cambios de estado de agregación son fenómenos físicos es decir, la sustancia es la misma.

5.1.- Observa la siguiente tabla de datos y explica qué información te aporta.

Nombre	Propano	Metano	Pentano	Octano	Nonano	Etano	Heptano	Butano	Hexano
N° átomos de carbono	3	1	5	8	9	2	7	4	6
Pto. Ebullic (°C)	-42,1	-161,7	36,1	125,7	150,8	-88,6	98,4	-0,5	68,7

5.2.- Construye un gráfico cartesiano *Temperatura vs N° de átomos de C*, a partir de los datos de la tabla. ¿Encuentras alguna regularidad? ¿Qué explicación podrías darle?

5.3.- Indica cuál/es de las sustancias son gases a temperatura ambiente (22 °C aprox.).

5.4.- ¿Se te presentó alguna dificultad al resolver esta actividad?

Actividad N° 6

Objetivo: Resolver una situación problemática a partir de lo que has aprendido hasta el momento.

6.1.- Lee el siguiente texto sobre *Hidrocarburos y fuerzas intermoleculares*

El gas natural, la nafta y el asfalto están formados por una mezcla de hidrocarburos. Sin embargo, el gas natural es gaseoso, la nafta líquida y el asfalto es sólido. Que estos derivados se encuentren en distintos estados de agregación, depende de la fuerza de atracción entre sus moléculas, y estas a su vez, del número de átomos de carbono que las forman.

Las moléculas de los hidrocarburos son *no polares* ya que la carga eléctrica se encuentra balanceada. Al no tener regiones o "polos" con diferentes densidades electrónicas, las fuerzas entre ellas (intermoleculares) no son tan fuertes como otras (dipolo-dipolo, por ejemplo). Sin embargo, estas interacciones denominadas fuerzas de London, aumentan su intensidad a medida que aumenta el tamaño de la molécula.

6.2.- Una mezcla contiene inicialmente masas iguales de etano, pentano y octano. Supongamos que esta mezcla se deja en un recipiente abierto durante toda la noche.

a- ¿Esperarías que la mezcla contenga masas iguales de los tres componentes en la mañana? Explica.

b- ¿Qué información tuviste que aplicar para resolver esta situación?

6.3.- Diseña una explicación a través de dibujos para un niño que observó el fenómeno anterior y quiere saber el porqué de lo sucedido.

Expectativas de la propuesta y/o evaluación de la misma

Pretendemos ir monitoreando y evaluando los resultados de la propuesta sobre el aprendizaje de los contenidos y sobre el uso de estrategias de PC, esperando que ésta aporte información sobre las tendencias que los estudiantes, naturalmente o de manera guiada, tienen hacia el uso de las mismas. Por otro lado, esta propuesta se sumará a otras a implementar en distintos niveles educativos dentro de un proyecto de Investigación el que se aplicará el Test Halpern como instrumento para la evaluación del PC.

Conclusiones

Aspiramos a lograr un aprendizaje significativo de contenidos referidos a la extracción, propiedades y estructuras moleculares de los hidrocarburos y a provocar inquietud y reflexión acerca de la explotación con el método de fractura hidráulica (Fracking).

Consideramos que enseñar en torno cuestiones socio científicas y entrenar en determinadas habilidades y actitudes, es esencial en la formación de ciudadanos responsables que piensen crítica y creativamente.

Bibliografía

- Friel, S., Curcio, F., Bright, G., *Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications*. En: *Journal for Research in mathematics Education*, 2001, 124-158.
- Halpern, D., *Critical Thinking Workshop for Helping our Students Become Better Thinkers*, [en línea], Disponible en: <https://louisville.edu/.../-/files/.../critical-thinking.pdf>, [Consulta: 20 Julio de 2015].
- Halpern, D., *Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring*. En: *American Psychologist*, Apr 1998, 53(4), 449-455.
- Halpern, D., *Teaching for Critical Thinking: Helping College Students Develop the Skills and Dispositions of a Critical Thinker*. En: *New Directions for Teaching and Learning*, 1999, 80, 69-74.
- Nieto, A.; Saiz, C., *Relación entre las habilidades y las disposiciones del pensamiento crítico. Motivación y emoción: Contribuciones actuales*, 2008, 2, 255-263.
- Paul, R.; Elder, L., *La mini-guía para el pensamiento crítico, conceptos y herramientas*, Fundación para el pensamiento crítico, 2003.

Enseñanza de Temas de Química en contexto y en Interdisciplina.

ANÁLISE DE PROPOSTAS EXPERIMENTAIS DE ENSINO DE QUÍMICA, NA PERSPECTIVA CTS, ELABORADAS POR LICENCIANDOS DE QUÍMICA.

Marlene Rios Melo^{*1}, Tatiana Santos Andrade², Ana Lícia de Melo Silva³.

¹ Professora Adjunta da EQA/Universidade Federal de Rio Grande (FURG-RS) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Matemática da UFS, CEP:96170-000, São Lourenço do Sul- RIO GRANDE DO SUL, Brasil.

² Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em História Filosofia e Ensino de Ciências, Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário de Ondina. CEP: 40210-340, Salvador-BAHIA, Brasil.

³ Mestra pelo Programa de Pós Graduação em Educação Brasileira, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, CEP: CEP 60020-110, Fortaleza-CEARÁ, Brasil.

Email: marlenemelo@terra.com.br

Resumo: Objetivamos avaliar as dificuldades e avanços na compreensão e comprometimento dos licenciandos do curso de química na elaboração e aplicação de propostas experimentais de ensino. Estas propostas foram apoiadas nos referenciais teóricos da perspectiva educacional CTS, Química Verde e, mediadas em escolas públicas, utilizando a Metodologia da Mediação Dialética.

Palavras-Chaves: Ensino de Química, formação de professores, perspectiva educacional CTS.

Introdução

Em um país emergente como o Brasil, a perspectiva curricular CTS que ganha interesse e mostra possibilidades de aplicação escolar, é aquela que pretende diminuir a exclusão social, a delapidação dos recursos naturais para alimentar as grandes nações e a exploração da mão de obra nacional. Essa educação científica crítica se posiciona contra um modelo econômico desenvolvimentista e uma educação bancária, valorizando a formação científica para a libertação da opressão apoiada em uma educação dialógica, ou seja, no contexto nacional ganha força uma perspectiva curricular apoiada nas ideias postuladas por Freire (2011; 2013)^{[1][2]}.

Santos (2008)^[3] e Auler (2003)^[4] defendem a ampliação do movimento educacional CTS com a incorporação da perspectiva humanista de Paulo Freire (2013)^[2], para que o ensino de ciências contemple também uma perspectiva política, propiciando aos educandos tanto uma alfabetização científico-tecnológica, fundamental para uma leitura crítica do mundo moderno, como também a capacidade de se envolverem em discussões políticas e éticas para a transformação dos problemas socioambientais oriundos de um modelo de desenvolvimento comprometido com questões tecnocientíficas.

No Brasil, Firme e Amaral (2011)^[5] avaliaram dificuldades de professores atuantes em escolas públicas no desenvolvimento de atividades com enfoque CTS. Alguns dos obstáculos encontrados no estabelecimento de ensino com esse enfoque são: dificuldade de articular de forma adequada os conceitos tecnocientíficos com questões sociais; falta de material didático que auxilie na implementação dessa perspectiva para o ensino de ciências; as concepções alternativas dos professores sobre ciência, tecnologia e suas implicações sociais e a ausência dessa abordagem curricular durante a formação inicial dos professores.

Em função da importância e das dificuldades de implementação de propostas de ensino na perspectiva CTS, solicitamos aos licenciandos de Química de uma Instituição Federal de Ensino do Nordeste do Brasil (IFSN) a elaboração de propostas experimentais com enfoque CTS, objetivando analisar o comprometimento com essa perspectiva utilizando as categorias criadas por Melo (2010)^[6].

Metodologia de pesquisa

Na tentativa de minimizar as dificuldades dos licenciandos (Melo, 2010)^[6] na compreensão da perspectiva curricular CTS, propusemos a 22 licenciandos da ISFN que elaborassem e

aplicassem propostas experimentais, uma mais impactante (marrom) e outra menos impactante (verde), apoiadas nos seguintes referenciais teóricos: a fundamentação de um ensino comprometido com a compreensão das múltiplas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS); a filosofia da Química Verde (ANASTAS; WILLIAMSON, 1996)^[7] bem como a compreensão da Avaliação do ciclo de vida (ACV) (ANASTAS; LANKEY, 1998)^[8]; a concepção de Sociedade de Risco (BECK, 2010)^[9] e a Metodologia da Mediação Dialética (MMD) (OLIVEIRA e col., 2007)^[10].

Com esse intuito propomos etapas para a elaboração e/ou adequação de experimentos com abordagem CTS: 1. Eleger uma questão socioambiental relacionada à realidade dos licenciandos e de seus alunos; 2. Eleger e analisar duas tecnologias químicas, verde e marrom, relacionadas à questão socioambiental; 3. Definir o conteúdo científico em função do tema socioambiental e das duas tecnologias introduzidas; 4. Estudar as tecnologias correspondentes em função do conteúdo definido; e 5. Rediscutir a questão socioambiental original, levando em consideração a tomada de decisão e a concepção de Sociedade de Risco

A orientação para a mediação dos experimentos didáticos, contemplando estes referenciais teóricos, apoiou-se na MMD. A MMD propõe-se à problematização de situações capazes de gerar contradição entre um ponto de partida do processo, chamado imediato (Saber imediato ou cotidiano) e o ponto de chegada chamado mediato (Saber mediato ou apreendido). Entre estes saberes divergentes ocorrem contradição, negação recíproca, superação do mediato no imediato e a síntese. Essa metodologia envolve quatro momentos pedagógicos: a) resgatando; b) problematizando; c) sistematizando e d) produzindo.

O referencial de análise para avaliar a mediação das propostas de ensino dos licenciandos apoiou-se nas seguintes categorias pré-estabelecidas (MELO, 2010)^[6]: Categoria I – contempla o domínio dos licenciandos sobre o conhecimento científico, evidenciando o grau de domínio do conhecimento químico envolvido nas tecnologias relacionadas aos temas selecionados; Categoria II – considera os limites dos licenciandos em relacionar o conhecimento tecnocientífico com os problemas socioambientais, evidenciando a capacidade destes de superação dos modelos de ensino racionalista tecnicista vivenciado por eles durante toda a sua vida escolar; Categoria III - refere-se ao comprometimento do licenciando com a perspectiva curricular CTS durante a sua atuação profissional, apontando para a superação de uma atuação docente alienada das questões socioambientais.

Análise e discussão dos dados

Os dados foram coletados tanto através do material escrito e produzido pelos licenciandos sobre a intervenção experimental a ser aplicada nas Escolas Públicas do Estado, quanto durante a mediação dos experimentos nessas escolas, através de gravação em áudio e vídeo, que posteriormente foram transcritas categorizadas e analisadas para o delineamento dos avanços e dificuldades dos licenciandos no planejamento e na mediação dos seus experimentos.

As propostas experimentais apresentadas pelos licenciandos, bem como a análise a partir das categorias anteriormente descritas estão resumidas na tabela a seguir:

TEMA	EXPERIMENTOS	CATEGORIAS		
		I	II	III
Lixo descarte e tratamento	Compostagem termofílica (realizada por fungos e bactérias) e compostagem utilizando minhocas (minhocário).	a	a	a
Tratamento de Efluente	Tratamento de efluentes utilizando reator biológico, usando lodo anaeróbico e Tratamento de efluentes utilizando agente químico.			a
Tratamento de água	Floculação e eletrofloculação.	a	a	a
A química da cachaça	Produção de cachaça artesanal e industrial. Vídeo cedido pela Cachaçaria Jardim das	a		

	Laranjeiras.			
Polímeros	Produção de cola a partir da caseína do leite (e Produção de cola a partir de amido da mandioca.			
Medicamentos	Produção de AAS tendo como fonte energética o gás de cozinha e Produção de AAS tendo como fonte energética a irradiação de micro-ondas	a	a	
Tratamento de água	Tratamento de água tradicional e Tratamento de água com ferrato.	a	a	a
Produção de combustíveis alternativos	Produção de biodiesel e produção de biogás, utilizando um biodigestor.			
Plásticos biodegradáveis	Produção de plásticos a partir do amido, biodegradável e Produção de plásticos não biodegradáveis a partir de uréia.	a		
Fertilização e acidez do solo	Determinação do pH do solo.	a	a	a

Tabela 1: Avaliação das categorias presentes (P), parcialmente presentes (Pa), e ausentes (A) nos trabalhos dos licenciandos.

As principais dificuldades encontradas nas mediações das propostas de ensino foram: a) incompreensão da avaliação do ciclo de vida de uma tecnologia química, pois os licenciandos se concentram no processo de produção e no pós consumo, não levando em consideração a extração da matéria prima, ou mesmo, o que poderia ser feito no pré-tratamento químico para minimizar impactos socioambientais; b) o comprometimento profissional e pessoal dos licenciandos melhorou nesses dois semestres de trabalho, já que pela primeira vez os licenciandos contemplaram temas envolvendo problemáticas próximas e locais, mas a preocupação com o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão se mostrou pouco profícua; d) os licenciandos estimularam a formação da cidadania, mas de uma forma limitada ao pós consumo, ou seja, esse estímulo não contemplou os impactos da produção desde a extração, mas apenas o que fazer com o produto acabado após seu uso.

Conclusões

Esses licenciandos foram acompanhados pelo mesmo professor formador por dois semestres, com alterações nas propostas e orientação para a melhoria das práticas de estágio, portanto nossas observações, de avanços ou não, se referem em relação ao semestre anterior. Percebemos, de um modo geral, um avanço nas concepções científicas, bem como sobre a capacidade de inter-relacionar questões tecnocientíficas com socioambientais. Notamos também um avanço na capacidade de mediar o conhecimento com a utilização da MMD, pois para os licenciandos esta facilitou a organização da mediação do conhecimento. No entanto, essa metodologia foi um tanto formalizada e algumas vezes excessivamente sistematizada, o que propiciou a perda parcial de suas características dialéticas. Também percebemos, na maioria dos casos, uma dificuldade na diferenciação dos momentos pedagógicos problematizando e sistematizando.

A melhora na elaboração de seus trabalhos escritos pode ser justificada pelas propostas de leituras de fundamentação teórica, com posteriores discussões dialogadas e terminando com a elaboração de produções textuais sobre essas leituras, pois consideramos o papel fundamental da linguagem no processo de aprendizagem (MORAES, 2007)^[11]

A adoção de uma intervenção didática experimental permitiu, quando comparado com produção de projetos, um acompanhamento e orientação mais pontual e produtiva no que diz respeito tanto a formação conceitual contextualizada, quando na formação profissional desses licenciandos, embora tenhamos um trabalho que nunca acreditamos irá terminar, pois mudam os alunos, muda o contexto, mudam nossas ideias e tais mudanças permitem um processo reflexivo diário e necessário para evolução das nossas compreensões e de nossos alunos sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Referências bibliográficas

1. P. FREIRE, *Pedagogia do Oprimido*. Ed. Paz e Terra, São Paulo, 2011.
2. P. FREIRE, *Pedagogia da Autonomia*. Ed. Paz e Terra, São Paulo, 2013.
3. W. L. P. SANTOS, *Educação Científica Humanística em uma perspectiva Freireana: Resgatando a função do ensino de CTS*. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, vol. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.
4. D. AULER, *Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro*. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 01-20, 2007.
5. R. N. FIRME, E. M. R. AMARAL, *Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química*. **Ciência e Educação**, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.
6. M. R. MELO, **Elaboração e análise de uma metodologia de ensino voltada para as questões socioambientais na formação de professores de química**. 2010. 191p. Tese de doutorado, 2010.
7. P. T. ANASTAS, T. C. WILLIAMSON, **Green Chemistry: An Overview**. In **Green Chemistry: Designing Chemistry for the Environment**. ACS Symposium Series 626; American Chemical Society: Washington, 1996, pp 1-17.
8. P. T. ANASTAS, R. L. LANKEY, *Life-Cycle Approaches for Assessing Green Chemistry Technologies*. **Ind. Eng. Chem.** 41, p. 4498-4502, 1998.
9. U. BECK, **Sociedade de risco: Rumo a uma outra modernidade**. São Paulo: Editora 34, 2010.
10. E. M. de OLIVEIRA, J. L. V. de ALMEIDA, M. E. B. ARNONI, **Mediação dialética na educação escolar: teoria e prática**. São Paulo: Edições Loyola, 2007.
11. R. MORAES, **Aprender ciências: Reconstruído e ampliando saberes**. In: **Construção curricular em rede na educação em ciência – Uma aposta de pesquisa na sala de aula**. M. C. GALIAZZI, M. AUTH, R. MORAES, R. MANCUSO, (Org) Ed. Unijuí Ijuí, 2007.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina con cuestiones sócio-científicas

O DISCURSO EM AULAS DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE DAS PERGUNTAS NAS INTERAÇÕES PROFESSOR-ALUNO

Ademir de Jesus Silva Júnior¹, Rivaldo Lopes da Silva¹, Geovânia Moreira Souza¹, Bruno Ferreira dos Santos^{1*}.

*bf-santos@uol.com.br

GEPEQS – Grupo de Estudos e Pesquisas Ensino de Química e Sociedade

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié, Bahia, Brasil.

Palavras-Chave: Discurso; Aula de Química; Relação Professor-aluno.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise das perguntas nas interações entre professor e alunos do 1º ano do Ensino Médio de duas escolas, uma pública e uma privada. Os resultados indicam que na escola privada os graus de enquadramento apontam para uma prática mais favorável à aquisição da linguagem científica pelos alunos, já na escola pública os tipos de iniciação se resumem predominantemente às de produto, o que não contribui muito para a aquisição da linguagem científica.

INTRODUÇÃO

A investigação sobre o discurso em sala de aula tem merecido crescente destaque no campo da pesquisa sobre a educação em ciências nas últimas décadas. O conhecimento sobre os fenômenos discursivos e sua relação com o ensino, a aprendizagem e a formação de professores de ciências origina-se em pesquisas orientadas por diferentes marcos teórico-conceituais e abordagens metodológicas. Entretanto, o estudo de um ambiente complexo como a sala de aula e de suas interações pode exigir uma análise em diferentes níveis, uma vez que os fatores que interferem em sua dinâmica são de natureza diversa.

Neste trabalho analisamos os intercâmbios entre professor e alunos em aulas de Química, especificamente aqueles que envolvem as perguntas e respostas efetuadas por ambos. De acordo com Chin e Osborne [1], o questionar é parte integral da aprendizagem significativa e da investigação científica: “A formulação de uma boa questão é um ato criativo, e está no coração do que significa fazer ciência” (p. 1). A qualidade das questões que professores e alunos são capazes de elaborar em sala de aula pode revelar padrões cognitivos típicos e induzir os estudantes a modificar o seu pensamento e atitudes frente ao conhecimento científico. Além disso, as perguntas oportunizam aos estudantes expressarem suas ideias de acordo com sua própria linguagem, e permitem aos professores ajudar a eles a se apropriarem da linguagem científica.

Entretanto, compreendemos que as práticas pedagógicas nas escolas não ocorrem isoladas, mas são contextualizadas por uma série de dimensões, sendo o contexto social dos alunos uma das dimensões que exercem importante influência sobre essas práticas. Nosso estudo, portanto, busca levar em conta a diversidade social encontrada nas escolas, e procura compreender como a influência do contexto social se materializa na prática discursiva da sala de aula de Química. Essa pesquisa então propõe investigar, em uma análise multinível, as perguntas de um professor e de seus alunos, tendo como cenários duas escolas cujos alunos pertencem a contextos socioeconômicos diferentes entre si.

ALGUNS PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Para o desenvolvimento deste trabalho integramos duas perspectivas teórico-conceituais, uma sociolinguística, baseada nas ideias de Basil Bernstein [3] sobre o discurso pedagógico. A

teoria de Bernstein é capaz de relacionar os micromomentos das interações em sala de aula com aspectos sociais mais amplos e permite analisar diferentes facetas das práticas pedagógicas. Acompanhando a teoria do discurso pedagógico de Bernstein, também usamos o marco teórico desenvolvido por meio da etnografia constitutiva proposta por Mehan [2]. De acordo com este autor, o conhecimento sobre a estrutura das aulas nos informa sobre a compreensão da negociação de significado, do uso da linguagem e da construção do comportamento nesses contextos sociais. Compreendemos que a junção das duas perspectivas pode nos auxiliar a compreender melhor as interações em torno das perguntas em sala de aula e na comparação entre os diferentes cenários.

Para a análise baseada em Bernstein, dois conceitos são fundamentais, a saber, a classificação e o enquadramento. A classificação diz respeito ao poder nas relações sociais, e expressa o grau de isolamento entre diferentes categorias, como os sujeitos, os discursos e os espaços. O enquadramento refere-se ao controle, e diz respeito à comunicação entre os sujeitos. Quando as categorias encontram-se isoladas, com fronteiras bem definidas, a classificação tende a ser forte, e quando as fronteiras tornam-se difusas, sem muita separação entre elas, a classificação enfraquece. De modo similar, quando um sujeito de maior status na relação social exerce o controle sobre a comunicação, o enquadramento tende a ser forte, porém quando os participantes de menor status também são capazes de orientar ou modificar a comunicação, o enquadramento assume graus mais fracos.

Mehan, por sua vez, explica o discurso em sala de aula por meio da sequência I-R-A (Iniciação - Resposta - Avaliação), defendendo a ideia de que as lições têm características organizacionais únicas que os distinguem dos outros eventos e conversas que ocorrem fora da sala de aula. Nessa sequência de três partes, a iniciação refere-se ao ato de perguntar algo ao aluno, o qual por sua vez apresenta uma resposta que produzirá uma avaliação por parte do professor.

CENÁRIOS E MÉTODOS DA PESQUISA

Essa pesquisa envolveu como cenários duas escolas urbanas de Ensino Médio, situadas na cidade de Jequié, na região sudoeste da Bahia, Brasil. Uma das escolas é pública, situada em um bairro periférico e atende estudantes provenientes de classes sociais populares. A outra é uma escola privada, situada no centro da cidade, e recebe alunos da classe média. Foram observadas duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio, durante uma unidade letiva. As aulas foram gravadas e também registradas em caderno de campo. Um mesmo professor de Química ensinava para as duas turmas, e a metodologia para essa pesquisa foi definida como um estudo de caso qualitativo.

As gravações das aulas deram origem às transcrições as quais foram contextualizadas com as anotações do caderno de campo, o que por sua vez gerou o corpus de dados para essa pesquisa. Por meio do corpus de dados foram identificados os episódios, dos quais apresentamos a seguir alguns fragmentos e os resultados de sua análise de acordo com alguns indicadores selecionados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das perguntas baseou-se em três instrumentos: um adaptado com base nos tipos de iniciação de acordo com a classificação proposta por Mehan e dois outros baseados na teoria sociológica de Basil Bernstein, que atribui diferentes graus de enquadramento às perguntas dos alunos na relação entre o professor e os alunos. Os quadros 1, 2 e 3 apresentam os instrumentos de análise. Os fragmentos apresentados referem-se a aulas de ambas as escolas e são analisados utilizando-se ambos instrumentos. Identificamos como PU os episódios originados na turma da escola pública e PR da escola privada.

	Iniciação de escolha	Iniciação de produto	Iniciação de processo	Iniciação de metaproceto
Tipos de iniciação	A elicitación de escolha demanda ao respondente que concorde ou discorde com uma afirmação feita pelo perguntador	A elicitación de produto demanda ao respondente uma resposta factual como um nome, um lugar, uma data, uma cor	A elicitación de processo demanda a opinião ou interpretação do respondente normalmente por uma frase completa.	Um quarto tipo de elicitación demanda aos estudantes que sejam reflexivos sobre o processo de estabelecer conexões entre elicitaciones e respostas

Quadro 1: Tipos de iniciação (MEHAN, 1979, p.44) (Silva [4], 2015).

INDICADORES	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻
Perguntas dos alunos	O professor ignora as perguntas.	O professor responde diretamente aos alunos.	O professor responde, formulando perguntas e fornecendo algumas informações.	O professor responde, promovendo a discussão com os vários alunos.
<p>PU (E⁺) (avaliação) 00:46:38 Aluno C: ô professor nesse quarto aqui a massa tem que ser um valor alto? 00:46:45 prof. Não necessariamente 00:47:00 Aluno C. ah não entendo nada...oh professor eu não tô entendendo essa letra B do quarto. 00:47:07 prof. Lê de novo 00:49:00 Aluna: o que é isso? (aponta para uma questão na prova) 00:49:04 prof. É Ar... o argônio 00:49:07 aluna: e o que é isso 00:40:10 prof. Ham? É um gás! Argônio é nome da substancia</p> <p>PR (E⁻): (conteúdo: funções inorgânicas) 00:14:23 Aluno: a substância que nem é ácido e nem é base é o que? 00:14:25 Professor: pode ser um sal ou um óxido 00:14:27 Aluno: mas tem que ser/ 00:14:30 Professor: ser o quê? 00:14:31 Aluno: ser algumas coisas ((risos)) 00:14:33 Professor: tem que ser alguma função uma sal um óxido um álcool uma amina e uma amida um éster... tem uma função orgânica que a substância/ orgânica e inorgânica e classificação que a substância se enquadre</p>				

Quadro 2: Relação professor-alunos - Perguntas dos alunos

O episódio selecionado da escola pública aconteceu durante uma avaliação, enquanto que o episódio da escola privada aborda o início do conteúdo sobre funções inorgânicas. Observa-se que na escola pública o professor apresenta um grau de enquadramento forte, respondendo diretamente para o aluno sem desenvolver a questão levantada. Já na escola privada o professor apresenta um grau de enquadramento fraco, ou seja, para responder aos questionamentos dos alunos o professor fornece mais informações para que estes sejam capazes de chegar à resposta dos questionamentos.

Quanto ao tipo de perguntas feitas pelos alunos das duas escolas, os alunos da escola pública apresentam iniciação de escolha ou de produto, o que possibilita ao professor apenas respostas diretas e simples. Na escola privada os alunos apresentam iniciação de processo,

permitindo ao professor uma resposta mais longa e com mais informações, o que coincide com o enquadramento mais fraco apresentado por ele nesta escola.

INDICADORES	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻
Intervenção dos alunos com incorreções	O professor informa o aluno que o que disse está errado. Passa de imediato a outro aluno.	O professor diz aos alunos que a sua intervenção não é válida e recomenda que, para a próxima vez, estejam mais atentos e estudem mais; em seguida, ouve outros alunos.	O professor ouve a incorreção e ajuda os alunos a construírem o texto adequado.	O professor, depois de ouvir a intervenção incorreta, procura, em diálogo com a turma, que os alunos retifiquem e construam o texto adequado.
<p>PU (E⁻) (conteúdo: estrutura atômica) 01:11:48 Professor: vinte e quatro () é o número de que? 01:11:50 Alunos: de prótons 01:11:51 Professor: o número de prótons do magnésio vai ser quanto? 01:11:52 Alunos: doze 01:11:53 Professor: vai ser doze por que o número de prótons é igual ao número de nêutrons e vem embaixo então vai ser igual a quanto? Igual a doze quanto vai ser o número de nêutrons? 01:11:06 Alunos: zero (...) 0:47:16 Professor: ácido hipomanganoso então o MnO₄ veio do ácido o que? Permangânico de ico muda para quem? 0:47:39 Aluna: ato 0:47:40 Professor: para ato então passa a ser permanganato de quem? 0:47:48 Aluno: de férrico</p> <p>PR (E⁻): (conteúdo: funções inorgânicas, ácidos e bases) 00:15:37 Professor: uma base de Brosted Lowry e esta espécie doou um próton ela vai ser o que? 00:15:39 Aluno: acido (...) 00:27:48 Professor: OH- significa dizer que a agua fez o que? 00:27:51 Alunos: doou 00:27:52 Professor: que a agua doou um próton ou que a agua aceitou um próton? 00:27:55 Aluno: doou (...) 00:37:13 Professor: a histidina ou a histamina? 00:37:15 Aluna: a histidina 00:37:18 Professor: a histidina por que? 00:37:21 Aluno: por que tem mais H 00:37:22 Professor: como? ... pela presença de? 00:37:25 Aluno: oxigênio</p>				

Quadro 3: Relação professor-alunos - Relações Intervenção dos alunos com incorreções.

O indicador intervenção com incorreção, o episódio escolhido da escola pública foi de uma aula sobre estrutura química e na escola privada uma aula sobre funções inorgânicas. Na escola pública o professor apresenta enquadramento fraco, auxiliando os alunos e ajudando-os a encontrarem as respostas. Na escola privada o professor apresenta enquadramento muito fraco, pois além de dar mais informações para que os alunos possam alcançar a resposta, ele também promove interação entre os alunos para a construção do texto correto. Em ambas as escolas o tipo de iniciação é a de produto, permitindo que os alunos respondam de forma factual e sem necessidade de fundamentação e reflexão.

CONCLUSÕES

As análises realizadas sobre a prática pedagógica do professor de Química nas duas escolas foi capaz de diferenciar os tipos de perguntas e os enquadramentos apresentados para os

indicadores escolhidos. Na escola privada, os graus de enquadramento apontam para uma prática mais favorável à aquisição da linguagem científica pelos estudantes, enquanto que na escola pública os tipos de iniciação se resumem predominantemente às de produto, o que não contribui , muito para a aquisição da linguagem científica. Essas diferenças na prática pedagógica do mesmo professor de Química são atribuídas por nós à influência do contexto social, a qual incide sobre os modos de interação discursiva apresentados nas duas salas de aula.

REFERÊNCIAS

- [1] Chin, C.; Osborne, J. *Student's questions: a potencial resource for teaching and learning science*. Studies in Science Education, **2008**, 44 (1), 1-39.
- [2] Mehan, H. *Learning lessons. Social organization in the classroom*. Harvard University Press, Cambridge, **1979**.
- [3] Bernstein, B. *Pedagogía, control simbólico e identidad*. Madrid: Morata, **1998**.
- [4] Silva, A.C.A. *A dialogia no ensino de ciencias: um estudo do desenvolvimento do discurso em sala de aula*. Tese de doutorado, Belo Horizonte, UFMG, **2015**.

Agradecimentos: FAPESB, CNPq.

LOS PECADOS DE LA QUÍMICA TAMBIÉN SE PUEDEN CONTAR Y PREVENIR, EN UN COLEGIO UNIVERSITARIO DE CABA

Beatriz Y. Valente^{1,*}, Liliana Pazo¹

1- ILSE, Libertad 555, (C1012AAK) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
E-mail: beatrizvalente@yahoo.com.ar

Breve texto para difusión

Con motivo de cumplirse los 100 años del uso de gas cloro en la Primera Guerra Mundial se realizaron actividades interdisciplinarias entre Literatura y Química, con alumnos de 4to año del Instituto Libre de Segunda Enseñanza (ILSE, C.A.B.A.).

La propuesta resultó ser cultural y reflexiva acerca de la naturaleza de los valores humanos que deben subyacer en toda actividad científica.

Palabras clave: *armas químicas, concientización, ciencia y ética, TIC.*

Introducción

La Gran Guerra marcó el comienzo de una nueva estrategia de combate: el 22 de abril de 1915 se utilizó por primera vez el gas cloro en combate en Ypres, Bélgica¹. Con motivo de cumplirse los 100 años de ese hecho clave y teniendo en cuenta las tendencias actuales de incorporar los contenidos científicos con un enfoque ciencia-tecnología-sociedad (CTS), consideramos pertinente desarrollar, con alumnos de 4to año del ILSE (colegio universitario) en la C.A.B.A. una actividad interdisciplinaria entre Literatura y Química

Las actividades demandaron 10 horas de clase y tres semanas de trabajo extraescolar durante un mes y medio

Los objetivos del proyecto con los estudiantes fueron:

- a) Aprender y aplicar la teoría necesaria para armar Mesas Redondas, Debates, Ensayos y Propagandas.
- b) Incorporar los recursos multimediales para argumentar.
- c) Reflexionar sobre la importancia de las campañas de difusión.
- d) Comprender el valor fundamental del buen manejo de la trama argumentativa oral-escrita para defender una hipótesis.
- e) Escuchar al otro y opinar con respeto sobre las ideas diferentes.
- f) Estimular el interés de los jóvenes en la química (propuesto por la ONU en el Año internacional de la Química) y desarrollar concientización
- g) Abrir un espacio de análisis-debate sobre el uso de armas químicas.
- h) Suministrar a los estudiantes, los conocimientos y las herramientas necesarios para que puedan tomar sus propias decisiones y participar de manera más efectiva como miembros de una sociedad libre y democrática
- i) Divulgar características de la actividad científica y de los desafíos con los cuales se enfrentan los científicos, mostrando una interacción imprescindible entre la cultura de las ciencias humanas y de las ciencias experimentales para lograr la comprensión más cabal y más humana sobre la "naturaleza de la ciencia" y sus procedimientos.
- j) Generar un espacio de confluencia entre disciplinas científicas del área social y del área de las ciencias naturales, donde se aborden temas históricos y científicos, humanos y experimentales, procedimentales y filosóficos, a partir de un debate coordinado y con panelistas que enriquecerán la actividad con sus aportes y del material impreso de apoyo confeccionado *ad hoc*
- k) Involucrar al público asistente en el espacio de debate participativo, desde un acercamiento argumentativo y fundamentado.

Descripción de la propuesta educativa:

Primera etapa:

Exposición académica a cargo de la Dra Edith Valles y la Dra Adriana Bernacchi (especialistas que participan en el dictado de cursos y seminarios sobre las amenazas que implican en la actualidad el uso de armas biológicas y químicas e integran la lista de expertos de las Naciones Unidas en aspectos relacionados con los diferentes tratados de no proliferación y control de exportaciones de armas de destrucción masiva que rigen en la Argentina) (Foto 1). Luego de las dos exposiciones, los alumnos tuvieron tiempo de hacer preguntas.



Foto 1: Exposición de la Dra Adriana Bernacchi frente a los alumnos de 4to año y autoridades, en el SUM de la escuela

Segunda etapa

Los estudiantes realizaron un trabajo de investigación, reflexión y preparación de un trabajo original mediante TIC^{II}, divididos en grupos. Lograron armar varias líneas de tiempo digital, elaboraron una campaña publicitaria multimedial (que consiste en una serie de anuncios coordinados que sirven para dar promoción al tema en cuestión: propaganda de radio, publicidad televisiva, folleto y tapa de un diario), y se prepararon para participar de una mesa redonda.

Tercera etapa:

En una segunda jornada dos alumnos cumplieron la función de locutores (Foto 2) y presentaron diferentes dispositivos multimediales y una mesa redonda. La secuencia de las presentaciones fue la siguiente:



Foto 2: Locutores Francisca Custodio y Manuel Lamas Pereira

- Línea de tiempo digital (Fig 1) que tiene en cuenta los hechos puntuales del uso de armas químicas desde la antigüedad a la actualidad, mostrando los cambios de motivación y de consecuencias^{III, IV}.



Fig 1: línea de tiempo en formato mp4

- Propagandas de concientización sobre el uso e impacto de la utilización de las armas químicas con formato de radio (mp4) y en formato de tapa de un diario (Fig. 2) (a través de una presentación en Prezi).

Llevando este cupón al kiosco más cercano +\$15.99 recibirás el tomo I de nuestra colección sobre armas

El Atómico

Primera y única edición 2015 Miércoles 17 de junio de 2015 Buenos Aires, Argentina. Libre distribución

Se cumplen 100 años del primer uso de armas químicas

Entre las sustancias químicas más utilizadas como armas podemos mencionar: el gas cloro (asfixiante), el gas mostaza (agente vesicante que afecta piel y partes húmedas del cuerpo, ojos y mucosas respiratorias y digestivas, también puede provocar lesiones a largo plazo como el cáncer), el sarín y el ácido cianhídrico - Zyklón B (inhibidor de la respiración celular). Este año se recuerdan a los millones de víctimas que fueron consecuencia del abuso del uso de sustancias químicas desde la Primera Guerra Mundial, con el objetivo de debilitar o matar a los soldados enemigos

NO APRENDEMOS MÁS

En este periódico, creemos que a pesar de que algunas personas conocen los efectos de las armas químicas, no todo el mundo está enterado de lo peligrosas que son. Podemos verlo en varias situaciones en las cuales fueron usadas, como por ejemplo, en el colegio de Florencio Varela, donde unos alumnos clasificados como "buenos" usaron gases para hacer una broma. Otra situación similar se vivió recientemente en el partido de River vs Boca el día 10 de mayo, cuando los hinchas de Boca arrojaron gas pimienta a los jugadores del equipo opuesto. Estos son algunos casos en los cuales se han usado gases con consecuencias muy graves. Por eso, razón consideramos que es importante tener conciencia sobre este tipo de armas, para que estas situaciones no se vuelvan a repetir.

Argentina contra las armas químicas

Argentina es uno de los 193 países que participa de la OPAQ (Organización para la Prohibición de Armas Químicas) demostrando así su compromiso para detener el uso de las armas químicas. Además la OPAQ tiene una secretaria en la Argentina donde se tratan las problemáticas actuales de las armas químicas.

Fig.2: tapa del diario realizada por los alumnos

- La mesa redonda^V estaba compuesta por dos coordinadores y cuatro oradores a favor y otros cuatro en contra del uso de las armas químicas. Estos oradores representaba expertos o buenos conocedores del tema en diferentes áreas: Química, Sociología, Diplomacia y Política. Para la preparación de estos expertos se armaron previamente grupos de trabajo (dos alumnos) que acompañaron a cada “experto” en la búsqueda de información y preparación, para exponer y defender con argumentos sólidos su posición. Los coordinadores presentaron a los panelistas de la mesa redonda y cedieron la palabra uno a uno a los integrantes de la mesa, en forma sucesiva y de manera que se alternaran los puntos de vista opuestos o divergentes. Cada expositor tenía un tiempo establecido de solo tres minutos; si se excedía el coordinador se lo hacía notar. Una vez acabada la exposición de todos los panelistas, los coordinadores hicieron un breve resumen de las ideas principales de cada uno de ellos y destacaron sus diferencias. Posteriormente, los expositores pudieron aclarar o rebatir los argumentos de su opositor durante unos dos minutos más. La confrontación de enfoques y puntos de vista distintos permitieron al auditorio obtener una información más variada y ecuaníme sobre el tema. Finalmente, los coordinadores invitaron al auditorio a efectuar preguntas a los miembros de la mesa sobre las ideas expuestas^{VI}.



Fotos 3 a y b:

Alumnos que formaron parte de la mesa redonda, de izquierda a derecha: Gastón Grosman, Yago Maller Ribeiro, Josefina Blumenkranz, Ma. Lucía Tarullo, Rodrigo Blanco, Macarena Piaggio, Rocío Vazquez, Victoria Zimmer, Agustina Chiozza, Lucía Sanchez



- Para terminar de presentar la campaña multimedial^{VII} se proyectó una propaganda televisiva elaborada por otro grupo de alumnos.

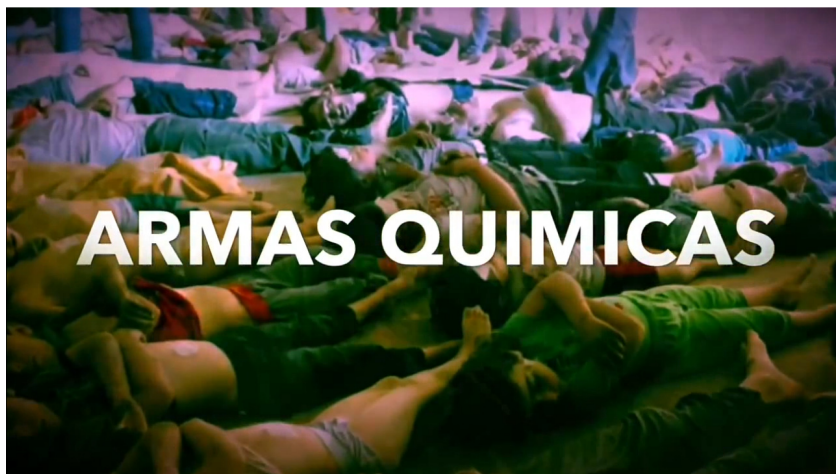


Fig. 3: propaganda televisiva en formato mp4

- Como cierre se entregó a cada uno de los invitados un folleto (Foto 4) alusivo al tema^{VIII}. En las Fig 4 a y b se muestra el diseño del folleto



Foto 4: Folleto entregado en la jornada

Tomando conciencia

Como personas y como parte de una sociedad, consideramos que el uso de Armas Químicas no tiene argumento alguno. El sufrimiento y la muerte de seres humanos y/o animales no se justifica de ninguna manera.

Creemos que es de suma importancia la difusión acerca de qué son las Armas Químicas, cómo se usaron y se usan, y qué efectos tiene en la salud.

Buscamos dejar un mensaje, uno que haga tomar conciencia de que la muerte y dolor no es la solución para nada.



Organización para la prohibición de Armas Químicas

Esta organización entra en vigor en 1997, está compuesta por 190 estados y es la encargada de la implementación internacional de la Convención sobre Armas Químicas

¿Su labor? asegurar la destrucción de las armas químicas y evitar su desarrollo o proliferación en el futuro, la asistencia y protección, la cooperación internacional y la implementación nacional y universal de la Convención sobre Armas Químicas

Contactos:
media@opcw.org
<http://www.opcw.org/sp/convencion-sobre-las-armas-quimicas/>

Alumnos:	Lew Natalia
Frias Camila	Mozeris David
Giménez Luna	4to 1ra ILSE 2015
Goette Sebastián	
González Agustina	




ARMAS QUÍMICAS






Fig. 4 a: parte delantera del folleto

HISTORIA

* En 1915 se utilizó el gas cloro por primera vez en ataques masivos




* Durante la 2da Guerra Mundial se utilizó el ácido cianhídrico (Zyklón B) en los campos de concentración nazis para asesinar a los prisioneros.



¿Qué son las Armas Químicas?

Según la Convención sobre Armas Químicas de 1993, se considera un arma química a cualquier sustancia química tóxica que lastime o mate personas o animales, sin importar su origen. Excepto aquellas sustancias que sean utilizadas con propósitos permitidos (es decir cuando se destinen a fines no prohibidos por la Convención sobre Armas Químicas




“No aprendemos más”

ACTUALIDAD

En nuestro país

* Hinchas de Boca tiran gas pimienta a los jugadores de River, éstos sufrieron lesiones en los ojos y en la piel. (14/05/15)



* Un chico arrojó gas pimienta a sus compañeros en el aula de una escuela de la localidad de Florencio Varela. 5 alumnos fueron hospitalizados. (18/05/15)




Fig 4 b: parte de atrás del folleto

Cuarta etapa:

Como cierre todos los alumnos de los tres cursos que participaron de diferentes formas ya sea en la elaboración de la línea de tiempo, en la campaña multimedial o en la mesa redonda debieron realizar un ensayo^{IX, X} eligiendo una de las cuatro hipótesis propuestas por los docentes a cargo sobre el tema **“Armas químicas y ética”**:

- ✓ *La inclusión de la ética en los enfrentamientos bélicos es importante ya que invita a actuar con responsabilidad.
- ✓ *No existe la ética en los enfrentamientos bélicos ya que vale todo para lograr ganar y proteger al propio país”.
- ✓ *La inclusión de la ética en la preparación de los científicos es importante ya que invita a actuar con responsabilidad a la hora de generar nuevos desarrollos tecnológicos.
- ✓ *No debe existir la ética en la formación científica ya que vale todo para generar nuevos desarrollos tecnológicos.

Para la evaluación de los ensayos realizados los docentes tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- ESCRITURA DE ENSAYO: estructura de ensayo (extensión 40 a 50 líneas y en 3° p), uso de un mínimo de tres estrategias argumentativas, uso de conectores apropiados, empleo de recursos de estilo, ortografía y puntuación (Literatura: 5 puntos)
- FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA: conocimiento teórico sobre el tema, coherencia global, adecuación a la hipótesis, citas de autoridad y conclusión personal (Química: 5 puntos)

El objetivo fundamental de esta última actividad fue plasmar por escrito la meta de este proyecto: “concientizar a la población sobre la peligrosidad de permitir que la ciencia se aisle de la ética.”

Conclusión

La secuencia didáctica narrada pone en evidencia, una vez más, el valor de los proyectos interdisciplinarios. Parece complejo que dos materias como Química y Literatura puedan trabajar y evaluar juntas, sin embargo no es la primera vez que llevamos a cabo este tipo de trabajo y los resultados siempre son muy provechosos para todos los participantes del aprendizaje.

Este proyecto nos permitió desarrollar contenidos conceptuales que valorizaron el hacer, pero también competencias pragmáticas que pusieron en evidencia el saber hacer. Además, en este caso particular se agregaron dos variantes, por un lado las TIC como asistentes que facilitaron el aprendizaje haciéndolo colaborativo, actual, contextualizado y multimedial. Por otro lado, el debate y la reflexión crítica hicieron hincapié, en forma transversal, a lo largo de todo el proyecto, en la relación imprescindible que debe existir entre ciencia y ética si lo que buscamos es concientizar a los alumnos sobre la necesidad de priorizar en todo momento el bien de la humanidad.

Recordar los efectos del uso de armas químicas desde tiempos remotos y en particular en la Gran Guerra nos llenó de interrogantes ¿Progresó realmente la humanidad a través de los años? ¿Puede haber progreso científico sin conciencia moral? ¿Cuáles deberían ser los límites en la búsqueda de triunfos bélicos por parte de un país? ¿Qué es el uso dual de las sustancias químicas?

Involucrar a los estudiantes en el uso indebido que el hombre hace de la ciencia, que él mismo creó, es importante, porque en el presente continúan las prácticas nocivas que ponen en peligro a la humanidad y solo parecen quedar en manos de las decisiones de los países poderosos y de los tratados que ellos ejecutan. Sin embargo, son los científicos, en particular, y la población, en general, quienes desde una toma de conciencia profunda y reflexiva pueden cuidar a la humanidad y a la naturaleza mejor que ningún organismo particular.

La creatividad, el debate fundamentado, el conocimiento científico-lingüístico, el manejo oral-escrito de la trama argumentativa y el uso de las TIC son ingredientes que en manos de alumnos motivados y de profesores que funcionen como mediadores del desarrollo de diferentes competencias dan como resultado proyectos significativos que involucran realmente a la escuela con la sociedad.

Agradecimientos

Este proyecto tiene su génesis en la propuesta de la Dra Lydia Galagovsky, quien nos sugirió el tema a tratar, teniendo en cuenta el cumplimiento de los 100 años del uso de las armas químicas en la primera guerra mundial. También deseamos agradecer profundamente a las Dra. Edith Valles y a la Dra. Adriana Bernacchi quienes a través de una charla académica nos aportaron los contenidos necesarios, con un talante abierto y generoso, logrando así la motivación de nuestros alumnos.

La realización del presente proyecto es fruto del trabajo arduo de los alumnos de 4to año turno mañana del ILSE, quienes han mostrado en cada instancia del proyecto una inmejorable disposición y entrega.

Finalmente deseamos agradecer la oportunidad que la escuela nos brindó, especialmente a la rectora, Lic. Vilma Saldumbide, quien puso a nuestro alcance todos los medios para que los alumnos pudieran aprender a través de un proyecto de investigación interdisciplinario y multimedia y a la colaboración del profesor Guillermo Becco.

Referencias bibliográficas:

^I Edith G. Valles "Historia de las armas químicas. A la sombra de la primera guerra mundial" en *Industria & Química*. Nº 366, setiembre 2014.

^{II} TIC Ministerio de Educación de la Nación, *Pos título: Especialización en Educación y TIC.*, 2014/2015

^{III} Lydia Galagovsky y otros, *Química y civilización*. Buenos Aires, CCC. Educando, 2011, pág 75-92

^{IV} Documental: "Cómo funcionan las armas químicas, nucleares y bacteriológicas"

https://www.youtube.com/watch?v=a_Ppzs_Y3lg (última visita 20/3/15)

^V G. Cirigliano y A. Villaverde, "La mesa redonda" en *Dinámica de grupo y educación*, Buenos Aires: Kapelusz, 1990, pág. 115-119

^{VI} Federico, Balsa, *Técnicas de Debate en la escuela. Cómo enseñarlas*. Buenos Aires: Troquel, 2007.

^{VII} Roland Barthes, "El mensaje publicitario" en *La aventura semiológica*, Barcelona: Paidós, 2009, pág. 313-319

^{VIII} Convención sobre armas químicas

http://www.un.org/es/disarmament/wmd/chemical/review_conferences.shtml (última visita 20/3/15)

^{IX} Elvira, Arnoux y otros, *Talleres de Lectura y Escritura. Textos y actividades*. Buenos Aires: Eudeba, 2000.

^X Mabel Pipkin Embón y Marcela Reynoso, "La argumentación" en *Prácticas de lectura y escritura académica*, Córdoba: Comunicarte, 2010, pág.175-194

Eje Temático: 6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina.

LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA COMO PROYECTO DE APRENDIZAJE SERVICIO

Mariana Forte^{1,2*}, **Alicia I. Iglesias**^{1,4}, **Roberto Otrosky**², **Maria T. Ferreyra**^{1,3}

1- *Escuela Nuestra Señora de Luján, 27 esq. 16, General Pico, La Pampa.*

2- *Cátedra de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa, 5 esq. 116, General Pico, La Pampa.*

3- *Facultad de Ingeniería, 9 esq. 110, General Pico. UNLPam.*

4- *Facultad de Ciencias Humanas, 9 esq. 110, General Pico. UNLPam*

E-mail: fortemariana@yahoo.com.ar

Resumen

La experiencia de Aprendizaje Servicio como propuesta de resignificación curricular en Química, busca reinterpretar y dar sentido a los saberes. Este trabajo se realizó desde la interdisciplinariedad junto a los espacios curriculares de Economía I y Psicología del Nivel Secundario de la Orientación Economía y Administración y la Facultad de Ciencias Veterinarias. Se reformuló en su totalidad la planificación de Química a partir de la creación de un lombricario.

Palabras Claves: química - aprendizaje servicio- resignificación curricular – lombricario

Introducción

El aprendizaje servicio implica una propuesta solidaria destinada a atender necesidades reales y sentidas de una comunidad, protagonizado activamente por estudiantes desde el planeamiento a la evaluación, y articulado intencionadamente con los contenidos de aprendizaje.

Esto permite a los estudiantes apropiarse de nuevos conocimientos simultáneamente al desarrollo de un servicio a la comunidad, al poner en juego competencias en contextos reales, desarrollando prácticas valiosas tanto para la formación de una ciudadanía activa y participativa como para la inserción en el mundo del trabajo. Este tipo de experiencias permiten realizar una contribución concreta y evaluable a la vida de una comunidad, y también mejorar la calidad e inclusividad de la oferta educativa formal y no formal.^[1]

El término “aprendizaje-servicio” se utiliza para denominar experiencias o programas específicos, desarrollados por un grupo particular de jóvenes o adultos, en el contexto de instituciones educativas o de organizaciones sociales. Designa también una propuesta pedagógica y una forma específica de intervención social.^[1]

Nuestro desafío es cómo introducir el conocimiento científico en esta experiencia pedagógica. La ciencia propone conocer la realidad investigando y haciendo investigación partiendo de preguntas, despertando el aprendiz en el alumno. Quisimos partir utilizando las herramientas del método científico para ir abordando esas preguntas que nos formulamos en un primer momento. Luego de la observación, nos propusimos describir aquello que consideramos más significativo y esto generó nuevas preguntas que resignificaron el currículo.

A partir de la construcción social del conocimiento es que nos planteamos un cambio metodológico en el desarrollo de la asignatura de Química de 5º Año de la Escuela Nuestra Señora de Luján introduciendo el Proyecto de Aprendizaje Servicio como parte de la asignatura. Se trata de despertar en el alumnado la curiosidad, la motivación y el interés por la química y, en general, por la ciencia involucrando a los estudiantes en el desarrollo de prácticas de intervención socio comunitaria. Implica articular los contenidos de la materia con

la temática del proyecto, propiciando una respuesta participativa ante una necesidad socio-ambiental de la comunidad de General Pico.

Objetivo General

- ✓ Resignificar el currículo a partir de vincular las prácticas solidarias con los contenidos de aprendizaje de la Química de 5° año en el marco de una Experiencia de Aprendizaje Servicio.

Objetivos Particulares

- ✓ Implementar la experimentación del método científico como propuesta metodológica en la Experiencia Aprendizaje Servicio.
- ✓ Trabajar interdisciplinariamente con otras asignaturas y entidades de la comunidad.
- ✓ Relacionar el currículo de Química de 5° Año con la experiencia Aprendizaje Servicio.
- ✓ Motivar a los alumnos a través de la planificación, ejecución y evaluación del proyecto comprendiendo a la Química como parte de la vida cotidiana.
- ✓ Promover valores y actitudes de solidaridad, compromiso, trabajo en equipo, entusiasmo, respeto y creatividad.

Antecedentes y fundamentos

Los aprendizajes de la Química suelen resultar abstractos para los alumnos y requiere el despliegue de procesos cognitivos de un alto grado de complejidad. Por lo tanto, resulta necesario evaluar nuevas metodologías pedagógicas para su enseñanza. Es así que se intenta relacionar la Química con la vida cotidiana llevando a la producción del conocimiento científico.

En la asignatura de quinto año se incluyen temas referidos a la Química Industrial, Ambiental y los Recursos Naturales. Este abordaje resulta valioso tanto desde el punto de vista de la disciplina como desde el punto de vista social. Contribuye a la formación de ciudadanos capaces de cuidar de sí mismos y del ambiente, y de tomar decisiones sobre la base de sus conocimientos. Es por ello que se decidió trabajar a la Química de una manera transversal articulando con otros dos espacios curriculares: Psicología y Economía I en el marco de un proyecto de Experiencia de Aprendizaje Servicio.

En palabras de Tapia, tiene que estar protagonizada fundamentalmente por los estudiantes, atender solidariamente una necesidad real y sentida por la comunidad (intencionalidad solidaria) y estar planificada no sólo para atender a esa necesidad social, sino para mejorar la calidad de los aprendizajes escolares (intencionalidad pedagógica). [1]

Este tipo de proyectos, tienen simultáneamente objetivos sociales y objetivos de aprendizajes evaluables. Los beneficiarios del proyecto son la población atendida y los estudiantes. El énfasis está puesto tanto en los aprendizajes como en el mejoramiento de las condiciones de vida de una comunidad concreta.[3]

El Aprendizaje Servicio sin dejar de ser un programa, es también una filosofía. Es decir, una manera de entender el crecimiento humano, de explicar la creación de vínculos sociales y un camino para construir comunidades humanas más justas y con una mejor convivencia. [2]

Propuesta educativa

La propuesta educativa fue realizada con los estudiantes de quinto año de la orientación Economía y Administración de la Escuela Nuestra Señora de Luján de General Pico, La Pampa en el período 2013 – 2014.

El proyecto puso en juego como eje principal la investigación y el uso del método científico y como base, la creación del lombricario. Dio lugar a los estudiantes a involucrarse con la implementación de esta propuesta y la actividad solidaria que contenía. Desde una mirada pedagógica, favoreció la vinculación de dichas prácticas con los contenidos de aprendizaje incluidos en la curricula.

A través de la experiencia de aprendizaje servicio, los estudiantes tuvieron la posibilidad de relacionar los contenidos de la materia con la vida cotidiana; partiendo de una idea inicial

generada como grupo de alumnos en el año 2013. Así surge la necesidad de problematizar el conocimiento a enseñar, las preguntas y vinculaciones con el saber.

Con el fin de buscar la relación del contenido curricular con el proyecto, se siguieron los pasos del método científico como columna vertebral de la asignatura.

Un primer paso, la observación e investigación de la problemática ambiental comunitaria. La naturaleza provoca curiosidad, nos hace preguntar cómo ésta funciona y nos motiva a investigar. A través de las visitas a entidades como huertas, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) Facultad de Ciencias Veterinarias, entre otras, la búsqueda bibliográfica y consultas con expertos; los alumnos plantearon distintas problemáticas de interés como parte de la segunda etapa del método relacionadas con la creación de un lombricario. Algunas de las preguntas que surgieron fueron: ¿Cómo podemos reciclar los desechos orgánicos? ¿Todas las lombrices sirven? ¿Qué proyecto podemos hacer? ¿Cómo lo podemos organizar?

Estas preguntas y otras tantas nos llevaron a que la organización del programa de estudio sea diferente a la estructuración que proponían los materiales curriculares. Decidimos profundizar sobre la química orgánica ya que el compost generado por las reacciones químicas de descomposición que realizan las lombrices rojas californianas son reacciones de degradación de materia orgánica. A partir de ahí en relación con conceptos de Química Industrial, Ambiental y los recursos naturales se hizo el abordaje de la asignatura.

Es decir que configuramos un nuevo diseño curricular para la enseñanza de la Química en este curso en particular y en esta Escuela singular.

Con el fin de establecer una posible respuesta a las preguntas anteriores, a través de la lectura e investigación sobre el tema que les interesaba se define la etapa tres: “Planteo de una Hipótesis”.

Los alumnos realizaron diferentes acciones prácticas estableciendo interesantes vinculaciones entre los contenidos de la asignatura con la realización de un lombricario. Estudiaron, investigaron, revisaron datos y construyeron el lombricario. Asimismo, el control de parámetros como humedad, pH, tipo de nutrientes y temperatura del lombricompuesto si bien fue generado por los alumnos en el laboratorio del colegio se articuló el trabajo con el laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLPam) llevando a cabo análisis microbiológicos.

El compost generado fue entregado al vivero de la Escuela Especial N° 1 de nuestra localidad intercambiando experiencias y conocimientos entre los alumnos de las dos instituciones.

Como parte final del proceso los estudiantes redactaron informes dando cuenta del proyecto llevado a cabo: trabajo experimental, análisis de resultados, recuperación de información bibliográfica como también la importancia de esta vivencia como actividad sociocomunitaria.

Conclusiones

Esta experiencia fortaleció la motivación de los estudiantes por el estudio de la química trascendiendo las puertas de la Escuela.

Se modificó el enfoque tradicional de la química resguardando el conocimiento epistemológico a enseñar, despertando en el alumnado la curiosidad, la motivación y el interés por la asignatura en particular como así también formándolos en valores como la solidaridad, compañerismo, amistad e inclusión social. Se transformó el rol pasivo del estudiante siendo éste protagonista y gestor de su propio aprendizaje.

Podemos afirmar que el impacto producido por esta práctica fue mayor en los estudiantes en situación de vulnerabilidad socioeducativa.

Compartimos algunas voces de los alumnos que expresan la profundidad de esta experiencia: “nos sacaron de la forma tradicional de estudiar”; “logramos compartir con compañeros con quienes no lo hacemos habitualmente”; “pudimos relacionar conceptos teóricos desconocidos para nosotros con las acciones que realizamos habitualmente”...

Y retomamos las palabras de Nadia, alumna de quinto año, como cierre de este escrito:

“nos fuimos con una sonrisa en nuestros rostros y con algo nuevo que compartir con nuestras familias, sabemos que aprendimos, que pudimos ayudar y que todo nuestro esfuerzo no fue en vano, porque un abono para la tierra, es un abono para la vida”.

Referencias Bibliográficas

- [1] Tapia, M. N. La Propuesta Pedagógica del “Aprendizaje-Servicio”: Una Perspectiva Latinoamericana. Revista Tzhocoen de la Universidad Señor de Sipan de Chiclayo, Perú, 2010.
- [2] Puig, J.M; Batlle, R; Bosch, C; Palos, J. Aprendizaje Servicio. Educar para la ciudadanía. Octaedro. 2007.
- [3] Filmus, D.; Hernaiz, I.; Tapia, M.N. y Elicegui, J. (s/f). 10 Años de Aprendizaje y Servicio en la Argentina.S/F.
- [4] Scagliotti, V. Compostaje domiciliario. Laboratorio de medio ambiente. INTI, 2013.
- [5] Díaz, E. Guía de Lombricultura. ADEX, 2012.

Eje temático 6: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina.

ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA DE LA TABLA PERIÓDICA DESDE UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA Y EPISTEMOLÓGICA

Cecilia E. Piastrellini^{1,*} y Carlos R. Vergne^{1,2}

1. *Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. Universidad Nacional de Cuyo. Bernardo de Irigoyen 375 - (5600) San Rafael, Mendoza. Argentina*

2. *I.E.S. 9-011 "del Atuel". DES, DGE. Maza 750 - (5600) San Rafael, Mendoza. Argentina.*

e-mail: cecipiastrellini@gmail.com

Resumen

En el presente trabajo se presentan los lineamientos considerados en la elaboración de una propuesta de enseñanza de la Tabla Periódica desde una perspectiva histórica y epistemológica bajo el enfoque constructivista del aprendizaje, dirigida a estudiantes del curso de Química Inorgánica del primer año del Profesorado de Química de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria perteneciente a la Universidad Nacional de Cuyo.

Con ésta iniciativa se pretende promover la reflexión de las prácticas docentes en la formación de los estudiantes del profesorado, y a su vez se procura favorecer la autorregulación metacognitiva de los saberes ligados al estudio de la Tabla periódica.

Palabras clave: tabla periódica, enseñanza, historia, epistemología.

Introducción y objetivos

La presente propuesta se concibe como una iniciativa superadora desde el enfoque constructivista del aprendizaje, en la que se intenta contemplar aquellos aspectos que junto a los contenidos disciplinares de la Química promuevan la reflexión de la práctica docente, y del rol del estudiante del profesorado, primando la inclusión del componente metateórico que subyace al estudio de la tabla periódica.

Además, dado que el estudiante del profesorado, será un profesional con un perfil claramente distinto al del ingeniero o el del bromatólogo, se considera fundamental diferenciar la forma en que se les enseña. No sólo se trata de atender a los interrogantes qué y cómo enseñar los contenidos disciplinares de la química, si no también, asumir que el formador de formadores debe "enseñar a enseñar" y que para que esta transferencia de conocimientos se haga efectiva, el estudiante debe participar de manera autodependiente y activa en la adquisición del conocimiento y en un contexto auténtico de ocurrencia [1], dando lugar a la resignificación del rol de los estudiantes del profesorado y a nuevos desafíos pedagógicos para el docente, destacándose aquí, la importancia de conocer los prejuicios más comunes que tienen estos sobre la didáctica de la ciencias y su papel en la enseñanza, dado que generan una imagen distorsionada y en ocasiones negativa sobre la ciencia en la sociedad e inciden directamente en la manera en que se enseña [2].

Se exponen a continuación uno de los objetivos que se persiguen en esta propuesta:

- Diseñar una propuesta didáctica desde la perspectiva histórica y epistemológica que permita a los estudiantes comprender y problematizar la tabla periódica y las propiedades periódicas de los elementos químicos..

Formulación del Problema

¿Cómo favorecer la comprensión y problematización de la tabla periódica a través de una propuesta didáctica concebida desde el constructivismo, desde una perspectiva histórica y epistemológica que contemple el perfil profesional del profesor en formación?

Antecedentes y fundamentos

En los cursos de Química, la enseñanza tradicional se fundamenta en el uso de técnicas memorísticas que conducen a respuestas mecánicas en los estudiantes y no permiten ahondar en las causas, hechos y circunstancias que han permitido el desarrollo y formulación de las diferentes leyes y teorías de la ciencia. [3].

Se toma como punto de partida la importancia de conocer las concepciones de los profesores de Química, ya que éstas impactan directamente en la forma en cómo enseñan, y por ende en cómo aprenden los estudiantes, afectando este aspecto, también, la visión de ciencia y quehacer científico que construyen los educandos. [1][2]. Diversas investigaciones han concluido que los docentes poseen creencias inadecuadas sobre los aspectos epistemológicos y su historia [2][4][5][6].

Por otro lado, los estudios en éste sentido destinados a la enseñanza de la química han encontrado los mismos resultados: las concepciones de los profesores de química obedecen a criterios epistemológicos e históricos tradicionales de la ciencia, cercanos a modelos realistas – interpretativos, que se alejan de orientaciones contemporáneas acerca de la naturaleza de la ciencia y de sus implicaciones en la investigación y en la innovación actual en la enseñanza de la química [7][8].

El estudio de la historia y epistemología de las ciencias como método didáctico contribuyen a mejorar la actitud y por ende el aprendizaje de ella mediante su reconstrucción, permitiendo a su vez interpretarla a partir de las reflexiones históricas y filosóficas [9][10].

En este apartado, se señalan algunos aspectos ligados a la enseñanza del contenido Tabla Periódica en los cursos del profesorado de Química:

- El contenido aparece en una de las unidades del programa de Química General, aunque su enseñanza se aborda específicamente desde el espacio curricular Química inorgánica.
- Los exalumnos del espacio curricular de Química Inorgánica, manifestaron que solo conocían el ordenamientos de los elementos en la forma de la Tabla Periódica tradicional, que para su estudio tuvieron que recurrir a la memorización y al uso de reglas mnemotécnicas y que luego de un tiempo se habían olvidado de los contenidos estudiados.
- Si bien existe el espacio Historia y Filosofía de las Ciencias, el cual forma parte de los saberes del primer año, no se encuentra en el programa de la asignatura contenidos referidos al bagaje de acontecimientos históricos asociados a la construcción de la Ley periódica.

Descripción de la propuesta educativa

Ante las mencionadas evidencias, se analizaran aspectos tales como: la psicología del estudiante universitario, el perfil del egresado del profesorado de Química, el desarrollo histórico de la ley periódica, el reconocimiento de personajes históricos que contribuyeron al establecimiento y enriquecimiento de las teorías químicas, los aportes de la Química para la sociedad, entre otros. Se reflexionara oportunamente y se explorará cómo podrían integrarse para conseguir una enseñanza de la química más significativa y relevante antes de comenzar con la elaboración de la propuesta de enseñanza.

Se pretende indagar los conocimientos previos y concepciones acerca del aprendizaje de la Tabla periódica, de los estudiantes a los que estará dirigida la propuesta, para lo cual se realizará entrevistas a alumnos que hayan cursado el espacio curricular Química General, a fin de ampliar la base de datos que se tiene hasta el momento.

Con respecto a los tiempos, recursos, estrategias metodológicas y evaluación no se ha precisado aún un esquema de trabajo, ni la distribución de los mismos asociadas a los diversos saberes a enseñar.

Se pretende realizar una selección de textos que sustenten el cometido de esta propuesta, los cuales en sus trabajos consideren los aspectos ligados a la evolución de la ley periódica y a la visión contemporánea del quehacer científico. [11]

La evaluación de los saberes no deja de ser un aspecto fundamental a considerar, concibiéndola como una instancia de aprendizaje a realizarse de forma integral y permanente.

Conclusión

No se pretende generar un discurso pedagógico, que parezca mas bien una utopía, si no mas bien, se elabora esta propuesta con la convicción de que son necesarios cambios en las prácticas docentes, lo cual claramente supone nuevos desafíos, a los que no siempre se está dispuesto a afrontar, pero que indefectiblemente son una vía para resignificar el papel de la Química en los mas variados ámbitos de la sociedad y por supuesto, la formación de los futuros profesores de esta ciencia.

Referencias bibliográficas

[1] A. Caamaño, *Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización*. Didáctica de las Ciencias Experimentales, núm 69, pp. 21-34, Julio 2011. Universidad de Barcelona, 2011.

http://chemistrynetwork.pixelonline.org/data/SUE_db/doc/28_Alambique%20Contextualizacion%20.pdf

[2] J. A. Díaz Acevedo, P. Romero, *Creencias sobre la naturaleza de la ciencia. Un estudio con titulados universitarios en formación inicial para ser profesores de educación secundaria*, OEI - Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653), España, 2002. <http://www.rieoei.org/deloslectores/244Acevedo.PDF>

[3] L. D. Martínez Argüello, *Propuesta metodológica para el aprendizaje de la Tabla Periódica desde una perspectiva histórica y epistemológica*. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2009.

<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/9927/2/132244.pdf>

[4] M. A. Manassero Mas y A. Vázquez Alonso, *Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia*, Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 37, abril de 2000, 187-208.

http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_1502.pdf

[5] C. Wainmaier y C. Speltini, *Creencias de los profesores sobre la naturaleza epistemológica de los conceptos y las relaciones entre conceptos científicos*, IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, Girona, 9-12 de setiembre de 2013, 3737-3741.

http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_1491.pdf

[6] C. Godoy, M. Quintanilla, M. Izquierdo, A. García, N. Solsona, *Identificación y caracterización de la imagen de historia de la ciencia de profesores de ciencias en formación*. 2011

http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_1502.pdf

[7] C. J. Mosquera Suárez, W. M. Mora Penagos, *Concepciones de profesores, estudiantes y libros de texto en torno a las representaciones simbólicas en química*. Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico, Revista Científica, [S.I.], n. 4, 287-304. 2001

http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/concepciones_profesores_estudiantes_y_libros_texto_en_torno_representaciones_simbolicas_en_quimica.pdf

[8] C. J. Mosquera Suárez, *El cambio en la epistemología y en la práctica docente de profesores universitarios de química*. Universidad de Valencia. Tesis de Doctorado. 2008

<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9644/mosquera.pdf;jsessionid=B9C350D79646A025D5A7CBB4E63C158F.tdx1?sequence=1>

[9] R. Gallego, R. Pérez, M. Uribe, L. Cuellar, R. Amador, *El concepto de valencia: su construcción histórica y epistemológica y la importancia de su inclusión en la enseñanza*, *Ciência & Educação*, 10, 3, 2004, 571-583. <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/18.pdf>

[10] L. Cuellar Fernández, *La historia de la química en la reflexión sobre la práctica profesional docente. Un estudio de caso desde la enseñanza de la Ley Periódica*. Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. Tesis de doctorado. 2010.
http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/DOCTOR/TesisDocLC.pdf

[11] J. Camacho, R. Gallego y R. Pérez, *La Ley Periódica. Un análisis histórico epistemológico y didáctico de algunos textos de enseñanza*. *Educación Química*, 18, 278-288.
<http://www.educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1016.pdf>

EJE TEMÁTICO: 6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

DESODORANTES Y ANTITRANSPIRANTES, UNA BUENA OPORTUNIDAD PARA INTERPRETAR FENÓMENOS QUÍMICOS EN CONTEXTO

María Belén Pérez Adassus y Sandra Analía Hernández*

Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Avenida Alem 1253, (B8000CPB) Bahía Blanca, Buenos Aires, República Argentina.

E-mail: sandra.hernandez@uns.edu.ar

Resumen

Mediante un enfoque CTSA del estudio de las sustancias potencialmente tóxicas presentes en desodorantes y antitranspirantes, se pretende lograr la democratización del conocimiento científico y tecnológico y aportar a la educación para la salud.

Estos productos de uso cotidiano ofrecen una buena oportunidad para interpretar fenómenos químicos en contexto y permiten trabajar con alternativas que apliquen los valores y principios de la Química Verde.

Palabras clave: desodorantes y antitranspirantes, enfoque CTSA, encuadre didáctico contextualizado, enseñanza de la química, Química Verde o sustentable.

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

Los estudios CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) o CTSA (donde A representa al ambiente) responden a una línea de trabajo académico y de investigación, que tiene por objetivo el estudio de la naturaleza social del conocimiento científico-tecnológico y su incidencia en los diferentes ámbitos sociales, ambientales, culturales y económicos [1], [2], [3]. Surgen ante la preocupación de docentes y autoridades por la falta de motivación del alumnado hacia el estudio de la ciencia y su vinculación con aspectos humanos, éticos y políticos.

Los desodorantes y antitranspirantes son productos de higiene personal diseñados para controlar la transpiración y el olor corporal. Éstos ofrecen una buena oportunidad para interpretar fenómenos químicos en contexto y permiten trabajar con alternativas que apliquen los valores y principios de la Química Verde [4] a través del diseño de productos o procesos que reduzcan o eliminen el uso o la producción de sustancias peligrosas.

A través del enfoque CTSA del estudio de las sustancias potencialmente tóxicas presentes en desodorantes y antitranspirantes, se pretende lograr la democratización del conocimiento científico y tecnológico y aportar a la educación para la salud.

Mediante esta propuesta, se procura incentivar la actitud crítica y observadora de los/as estudiantes frente a la incorporación de nuevos conceptos científicos y capacitar a las próximas generaciones en las metodologías, técnicas y principios que son fundamentales para la sustentabilidad [5].

Antecedentes y fundamentos

Informes científicos [6] han sugerido que tanto los antitranspirantes (preparaciones para reducir el sudor de la axila) como los desodorantes (preparaciones que eliminan o enmascaran el mal olor) contienen sustancias potencialmente dañinas que pueden ser absorbidas por la piel o entrar en el cuerpo por cortaduras causadas al afeitarse. Se ha propuesto además, que ciertas sales de aluminio presentes en estos productos de higiene personal (cloruro de aluminio, clorhidrato de aluminio y el complejo clorhidrato de aluminio y zirconio con glicina) pueden estar relacionadas con el cáncer de seno debido a la habilidad del Aluminio de unirse a receptores de estrógenos, actuando como agonista.

Vittori y Nesse [7] exponen que las sales de Aluminio han sido catalogadas como factores prooxidantes capaces de catalizar la reacción de Fenton asociada a los iones ferrosos, lo cual promueve un daño oxidativo a través de la formación de superóxido. Esta capacidad del Al ha sido confirmada por la significativa acumulación de productos de oxidación en el microambiente del tumor, correlacionado estadísticamente con los niveles de Al en el fluido mamario obtenido de pacientes con cáncer.

Si bien, al presente, la información disponible en este tema es incompleta como para asegurar una relación causa-efecto directa, los autores antes mencionados recomiendan tenerlo en cuenta.

A su vez, numerosos grupos en distintos países han desarrollado investigaciones para intentar dilucidar la participación del Aluminio en patologías neurodegenerativas, como la enfermedad de Alzheimer [8].

Bermúdez y colaboradores [9], detectaron que un efecto patógeno del aluminio presente en todos los desodorantes antitranspirantes en cualquiera de sus presentaciones, es el de producir arritmias cardíacas. De acuerdo al estudio, este producto produce extrasístoles ventriculares esenciales (latidos prematuros) debido a la posible acción de las sales de aluminio (clorhidrato, sulfato y otras), de acción constrictora sobre el músculo liso, incluyendo los contenidos en los vasos arteriales y en el folículo piloso, entre otros. En estudio de 1.500 casos de extrasístolia ventricular esencial, se demuestra que la omisión de dichos productos como única medida, produjo la desaparición de la arritmia en el 76 % de los casos.

Los parabenos, ingredientes presentes en muchos desodorantes, han sido relacionados con el aumento del riesgo de cáncer de mama debido a su propiedad de imitar la acción de los estrógenos.

Descripción de la propuesta educativa

En primera instancia se sugiere a los estudiantes elaborar una encuesta de opinión validada, destinada a distintos grupos etarios en la cual deberán analizar el grado de información de los encuestados acerca de los efectos de los desodorantes y antitranspirantes y sus posibles consecuencias para la salud. También deberán considerar la influencia del impacto publicitario en la elección del producto.

Luego, se les propone identificar en los rótulos de sus desodorantes y antitranspirantes las sustancias descritas, e investigar y analizar la potencialidad tóxica de las mismas, poniendo énfasis en la legislación y la influencia de las mismas en el organismo.

Se prevé que pongan especial atención a los principales componentes de estos productos de higiene personal, a saber: astringentes antisudorales, bactericidas y bacteriostáticos, sustancias que interfieren algún proceso enzimático, sustancias absorbentes, sustancias enmascarantes.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los antitranspirantes contienen sales de aluminio en su composición, un compuesto particularmente interesante para trabajar es el clorhidrato de aluminio, cuya fórmula química es: $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$. Se propone analizar la acción de este componente astringente antisudoral:

El sudor contiene entre otras sustancias agua, por lo que cuando el clorhidrato de aluminio entra en contacto con el agua se produce una reacción de hidrólisis formándose el ión hidratado de aluminio $\text{Al}^{3+}_{(\text{ac})}$. [10]

En presencia de agua, donde es soluble, este complejo da lugar a una serie de reacciones de equilibrio ácido-base con el medio acuoso:



Como se puede observar, como producto de reacción se forma el ión hidronio lo que tiene como consecuencia dos efectos:

- El pH del área donde se aplica el producto desciende por debajo de 7, proporcionando un pH que evita el crecimiento bacteriano ya que las bacterias prefieren medios más alcalinos para proliferar.
- El sudor contiene proteínas que en condiciones normales son solubles. La acidez altera la estructura tridimensional de las proteínas produciéndose su desnaturalización. Cuando esto sucede las proteínas tienden a agregarse disminuyendo su solubilidad y como consecuencia

precipitan formando un gel proteico que taponan las glándulas sudoríparas impidiendo que éstas liberen más sudor. Esta característica es conocida como astringencia.

Por último se les presenta a los estudiantes la posibilidad de sintetizar un desodorante en crema aplicando los principios de Química Verde y como alternativa al uso de desodorantes y antitranspirantes comerciales.

Síntesis verde de un desodorante en crema

Fundamentación: Considerando que la transpiración es un fenómeno natural indispensable para desarrollar funciones del organismo como regular la temperatura corporal, eliminar toxinas y contribuir a la formación del pH ácido de la barrera de la piel contra gérmenes, bacterias, hongos y virus que pueden dañar al organismo, tendremos en cuenta, no impedir la transpiración, sino diseñar un desodorante que únicamente enmascare los olores y provea un medio inhóspito para la proliferación de bacterias.

Se propone una síntesis cosmética alternativa que aplique los valores y principios de la química verde, como opción disponible, para no utilizar sustancias sintéticas, que generan desechos en su fabricación, que contaminan en su deposición final como residuos y que afectan la salud de las personas que las utilizan.

Para ello utilizaremos aceite esencial de naranja, que contiene vitamina C (ácido ascórbico) de gran poder desinfectante y de acción antitóxica frente a los agentes microbianos, inhibiendo reacciones enzimáticas. Asimismo posee flavonoides que ayudan a tonificar los capilares y vasos sanguíneos.

También usaremos aceite esencial de lavanda, que tiene propiedades antisépticas, bactericidas, analgésicas y descongestivas.

Incorporaremos bicarbonato de sodio porque es capaz de regular y estabilizar el pH cuando éste es demasiado ácido. También por su eficacia como desodorante

La fécula de maíz y la cera de abeja nos servirán para darle consistencia a la crema.

Preparación: Se colocan 50gr de cera de abeja en un recipiente y se calienta a Baño María. Una vez derretida la cera, se va agregando fécula de maíz (12 cucharadas en total), mezclando hasta crear una pasta suave. Posteriormente se añaden 6 cucharadas de bicarbonato de sodio mezclando nuevamente hasta obtener la misma consistencia de la pasta. Luego, se agregan 15 gotas de aceite esencial de naranja y 15 gotas de aceite esencial de lavanda. Por último, se deja enfriar y se guarda a temperatura ambiente en frasco de vidrio, previamente esterilizado con alcohol.

Expectativas de la propuesta

A partir del encuadre didáctico contextualizado de la Enseñanza de la Química desde la visión CTSA se intenta promover en el/la estudiante no sólo el aprendizaje significativo de los temas químicos abordados en contexto, sino también el interés por vincular la ciencia con los fenómenos de la vida cotidiana y las aplicaciones tecnológicas, profundizando en las consecuencias sociales y éticas de la ciencia.

Otro objetivo es que los alumnos aprendan a tomar decisiones a través del interés por las cuestiones relacionadas con la actividad humana; que aprendan a pensar que pueden encontrarse opciones tecnológicas que permitan que un producto siga cumpliendo con sus funciones, pero minimizando sus efectos negativos sobre el medio ambiente y el ser humano; que comprendan que al tomar decisiones, aún en actitudes sencillas como cuando elegimos qué producto comprar, nuestras elecciones pueden tener consecuencias sobre el medio ambiente y/o sobre nuestra salud.

Por otra parte, creemos que es una buena propuesta para ser trabajada a nivel de la formación de los futuros docentes para ir desarrollando una percepción mayor acerca de la importancia del enfoque CTSA en la enseñanza de los contenidos curriculares.

Es nuestro objetivo favorecer el desarrollo integral del estudiante en los diferentes ámbitos que constituyen su vida personal y su futuro promoviendo el desempeño de habilidades y actitudes que contribuyan a su formación.

A modo de conclusión

Mediante un enfoque CTSA del estudio de las sustancias potencialmente tóxicas presentes en desodorantes y antitranspirantes, se intenta lograr la democratización del conocimiento científico y tecnológico y aportar a la educación para la salud.

La práctica propuesta implica la participación activa del estudiante a través de un rol protagónico en la búsqueda de información, el análisis de posibles alternativas y la toma de decisiones con responsabilidad.

Las actividades propuestas están vinculadas a la Química Verde y tienen la posibilidad de ser abordadas desde un contexto multidisciplinar.

Agradecimientos

Al Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) por el financiamiento de la Beca de Estímulo a las Vocaciones Científicas (Becas EVC – CIN) otorgada a la estudiante María Belén Pérez Adassus en el marco del proyecto de investigación acreditado: Enseñanza, aprendizaje y evaluación en Química en el ciclo superior de la Escuela Secundaria y en el primer año de la Universidad, dirigido por la Dra. Sandra A. Hernández.

Referencias bibliográficas

- [1] J. Acevedo, A. Vázquez, M. Manassero, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, **2003**, 2(2) 80-111
- [2] D. Gil, B. Macedo, J Martínez Torregosa, C. Sifredo, P. Valdez, A. Vilches, *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?*, UNESCO, Santiago, **2005**.
- [3] S. Hernández, F. Zacconi, *Alfabetización científica. Una mirada desde la Química*, Editorial Academia Española, Madrid, **2012**
- [4] P. Anastas, J. Warner, *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press, New York, **2000**.
- [5] A. Garritz, *Educación Química*, **2009**, 20(4), 394 - 397.
- [6] P.D. Darbre, F. Mannello, C., *Exley Journal of Inorganic Biochemistry*, **2013**, 128, 257-261.
- [7] D. Vittori, A. Nesse, *Revista Química Viva*, **2014**, Número 2, año 13.
- [8] L. Suay Llopis, F. Ballester Díez, *Rev Esp Salud Pública*, **2002**, 76, 645-658.
- [9] A. Bermúdez et al. *AVFT* [online], **2000**, 19 (2), 117-120.
- [10] H. Ceretti, F. Cukiernik, A. Zalts, *Educación Química*, **2001**, 12(4), 209-214.

Eje temático 6: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina (cuestiones socio científicas).

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA HACIENDO USO DE PROBLEMAS SOCIO-CIENTÍFICOS PARA LA PROMOCIÓN DE LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA, EN EL CONTENIDO DE UNIDADES FÍSICAS DE CONCENTRACIÓN.

Cecilia Morales¹, Ana M. Herrera¹, Roxana Jara¹

1.- Programa de Magíster en Didáctica de la Ciencias Experimentales. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida universidad 330, Curauma, Valparaíso, Chile.

E- mail: ceciliaamorales@gmail.com, a.herreram@gmail.com, rjara23@gmail.com

Resumen

La educación científica escolar desde hace años viene desarrollando profundos cambios debido al poco interés que tienen los estudiantes hacia la ciencia y en especial hacia la química. Esta propuesta para la enseñanza de las unidades físicas de concentración se basa en la alfabetización científica y el uso de un contexto socio-científico, con la finalidad de promover un cambio necesario en el aprendizaje e interés de los estudiantes.

Palabras clave: Problemas socio-científicos, Alfabetización científica, Educación científica.

1. Introducción.

Es conocido que la educación científica en muchos casos ha provocado el rechazo de los estudiantes hacia la ciencia [1], esto fundamentado en lo que los profesores han establecido como finalidad principal de la enseñanza de las ciencias, es decir, la adquisición de conocimientos sobre teorías y hechos científicos [2]. Este enfoque tradicional del saber disciplinar, prioritariamente de tipo conceptual, en la práctica, se ha convertido en una instrucción enciclopedista de informaciones puntuales y datos fragmentarios que los estudiantes deben memorizar, descontextualizados de su mundo cotidiano y de las necesidades de la vida social, y que por tanto, bajo este escenario, lejanos de convertirse en aprendizajes significativos [3].

Frente a esta problemática, la didáctica de la ciencia nos plantea como meta principal para la enseñanza, la adaptación de los conocimientos científicos al ambiente del aula, centrándonos en el proceso de enseñanza-aprendizaje que promueva el desarrollo de conocimientos, capacidades y actitudes que permitan a los estudiantes enfrentar, negociar y tomar decisiones en situaciones cotidianas relacionadas con la ciencia [3]. Es a partir de lo anterior que la siguiente propuesta se enfoca en la descripción y fundamentación de una clase que involucra la contextualización de un contenido a enseñar, específicamente de las unidades físicas de concentración, haciendo uso de situaciones socio-científicas para promover la alfabetización científica.

2. Antecedentes y Fundamentos de la Alfabetización Científica y Problemas Socio-Científicos.

El desarrollo de clases basado en la alfabetización científica bajo contextos de problemas socio-científicos como estrategia didáctica, son la alternativa a la enseñanza tradicional de las ciencias, pues como lo han indicado España y Prieto (2009) estos "son adecuados para contribuir a formar ciudadanos conscientes de los riesgos globales y preparados para tomar decisiones responsables a partir de determinados conocimientos científicos, y consideraciones éticas y morales" [4]. La

alfabetización científica (AC) para cumplir con lo anteriormente planteado, bosqueja tres elementos fundamentales para un currículo básico, propuesto por Marco (2000) [5]: AC práctica, que permita utilizar los conocimientos en la vida diaria con el fin de mejorar las condiciones de vida, el conocimiento de nosotros mismos; AC cívica, para que todas las personas puedan intervenir socialmente, con criterio en decisiones política; y AC cultural, relacionada con los niveles de la naturaleza de la ciencia, con el significado de la ciencia y la tecnología y su incidencia en la configuración social.

Ahora comenzando por la elección de la situación socio-científica, lo primero fue pensar en la relevancia personal y social que éste podría tener para estudiantes de enseñanza media, específicamente del nivel segundo medio asumiendo que esta situación debía ser cercana, conocida, concreta y sencilla de abordar, incluyendo según lo descrito por Ziedler (2009) “las dimensiones éticas de la ciencia, la moral y emocionalidad de los estudiantes” [6]. Es así que a partir de una conducta observada recurrentemente, como es el consumo de alimentos durante la jornada escolar, la situación seleccionada se enmarca en los hábitos alimenticios y en la tasa de enfermedades asociadas a la mala alimentación, en especial, al alto consumo de azúcar, la cual corresponde a una situación real, con información divulgada constantemente en los medios de comunicación, y que sienta las bases de una discusión social, política y cultural, un tema que se relaciona con nuestra salud, que es ideal, según lo reportado por Garritz (2010) en su trabajo [7].

La idea fundamental es que a partir de la pregunta ¿Cuánta azúcar consumes en una colación diaria?, relacionado con el contenido unidades físicas de concentración % masa/masa y % masa/volumen, los estudiantes identifiquen la información que proporciona la tabla nutricional, determinen cuánta azúcar ingieren al comer determinados alimentos (galletas, lácteos y jugos, etc.), establezcan relaciones cuantitativas entre la cantidad de soluto (azúcar) en una cantidad fija de solución, y puedan tomar con este conocimiento una decisión informada de qué alimentos consumir, evaluando el cómo puede influir ese hábito en su salud a corto y largo plazo.

3. Actividad en el Aula: descripción de la propuesta educativa.

De acuerdo a nuestro contexto socio científico seleccionado, el alto consumo de azúcar procesada en las colaciones diarias de los estudiantes, la motivación partirá a partir de la presentación de un extracto del programa de investigación de TVN, ¿Qué comes? el azúcar, donde resume ¿qué es el azúcar?, ¿dónde se obtiene?, ¿en qué consiste el proceso de refinación?, y los efectos del azúcar en la salud. Los estudiantes responderán las siguientes preguntas iniciales a partir del video, las cuales serán el eje vertebrador de nuestra clase desde el enfoque de AC¹.

Qué opinan sobre lo que han observado:

1. ¿Ustedes tienen conocimiento de cuánta azúcar consumen diariamente?
2. ¿Qué hacen hoy en día para cuidarse, de posibles enfermedades como la diabetes?

Estas preguntas se corresponden con lo que enfatiza Marco (2000) sobre: Alfabetización científica práctica [5]

3. ¿Qué conocimiento científico pueden utilizar para determinar la cantidad de azúcar en los alimentos, utilizando cierto tipo información como las etiquetas?

Se relaciona con lo que Reid y Hodson (1993) en Gil et al. (2005) proponen para una cultura científica básica [1]: Aplicación del conocimiento científico- usar el conocimiento en una situación real o simulada

¹ <http://www.24horas.cl/programas/quecomes/que-comes-azucar-dulce-tentacion-1616247> Extraído el 22 de mayo, 2015. Minutos 14: 11'- ; 19: 55'- 23:25'; 38:15' - .

4 ¿Qué medidas de prevención como políticas públicas conoces?



Alfabetización científica cívica y cultural según la definición de Marco (2000) [5]

La finalidad de estas preguntas, es que de sus respuestas utilizando el sentido común, rescatemos las ideas de los estudiantes con respecto a la motivación planteada, ver como se vincula éste con su cotidianidad, y el impacto de éste genera en la toma de decisiones.

Posteriormente la guía a desarrollar, planificada para dos clases, contempla dos etapas: una individual y otra grupal. Las preguntas propuestas en la guía son las que aparecen los recuadros siguientes:

Escoge tres alimentos, e indica la cantidad de azúcar que hay en una cantidad fija de alimento, piensa ¿Desde dónde puedes obtener la información que te ayude con esto? ¿Cuál sería la cantidad fija de alimento como base para trabajar?

En este caso las preguntas van enfocadas en la necesidad de establecer un patrón de referencia, para establecer relaciones cuantitativas, en este caso, del soluto (azúcares totales) presentes en diversas soluciones (colaciones). A partir de estas preguntas, los alumnos deberán desarrollar una estrategia para determinar esa cuantificación, indagando a partir de la información disponible en las etiquetas, y llegando a consensos entre sus pares y profesor de que el valor fijo de cada alimento podría ser 100 (gramos o mililitros). Este enfoque, desde lo procedimental y no netamente conceptual, hace que la cuantificación, que es la operatoria utilizada en las unidades de concentración, sea sólo un medio y no el objetivo principal para abordar el problema socio científico. (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Los estudiantes se darán cuenta que a partir de las reglas matemáticas de proporcionalidad pueden llegar a saber la cantidad de azúcar en cualquier cantidad fija de alimento (solución). Sin perder el enfoque de la idea principal, al finalizar esta etapa de discusión se llegará a la noción del %m/m y %m/v, que lo definiremos como los gramos de soluto en un total de 100 (g o mL) de solución.

Luego reunidos en grupos, calculan directamente en un total de 100 (g o mL) de solución, a través de los siguientes casos:

Caso 1: Un estudiante consume como colación una porción de yogurt 1+1 zucaritas, con la siguiente especificación de la etiqueta

1. ¿Cuántos gramos de azúcar total habrá en 100g de solución?
2. ¿Cuál de los alimentos presenta el mayor % en azúcar total? ¿Lo consumes con frecuencia? **(los otros casos son Manjarate y yogurt light)**
3. Comparando el %m/m de azúcar en el yogurt 1+1 Azucaritas con otra colación (ve la de un compañero que tenga una diferente) ¿Cuál consumirías si No supieras el %m/m de Azúcar total que presentan?
4. Mide utilizando una balanza, la cantidad de azúcar de uno de los alimentos escogidos, de acuerdo al %.
5. A partir de la información proporcionada (concentración de azúcar y video) ¿Cambiarías tu elección anterior? Justifique.
6. ¿Cuál será el efecto en ti a largo plazo del consumo de estos alimentos?

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	
Porción: (130 g de yohurt 10 g de Zucaritas)	
Porciones por Envase: 1	
	1 porción
Energía (kcal)	162
Proteínas (g)	4,5
Grasa Total (g)	4,3
Grasa saturada (g)	2,7
Grasa monoinsat. (g)	1,4
Grasa poliinsat. (g)	0,3
Grasa trans (g)	0
Coolesterol (mg)	7,6
H de C disp. (g)	29,5
Azúcares Totales (g)	26,5
Sodio (mg)	127
(*) % en relación a la Dosis recomendada	



Con la estrategia de resolución de problema ya decodificada en las preguntas iniciales de la guía, y la información recopilada al resolver las preguntas anteriores, los estudiantes podrán utilizar esa

información para tomar decisiones, positivas o negativas, y serán conscientes de lo que consumen a diario, que incluso culturalmente se consideran como “saludables”, teniendo las herramientas para indagar y valorar el poder del conocimiento de las unidades físicas de concentración, desde lo actitudinal, tal como se orienta la AC, en el eje práctico y cultural.

Finalmente: La ley 20606 tiene como eje la rotulación en las etiquetas, haciendo énfasis en aquellos alimentos, que tienen altas cantidades de energía, grasa total, azúcares y sodio (actualmente aún no entra en vigencia).

1. ¿Consideras que esta ley puede generar un cambio en nuestros hábitos alimenticios? ¿Qué medidas tomarían ustedes para generar estos cambios?
2. ¿Qué otros solutos presentes en los alimentos, consumidos en exceso pueden generar daños en la salud?
3. ¿Creen que el conocimiento científico (como %m/m, %m/v) es útil para poder utilizar la información de las etiquetas y tomar decisiones sobre qué comer? ¿Por qué? ¿Cómo lo han utilizado y cuál es la diferencia entre %m/m y %m/v?

Siguiendo en esta línea, nuestro rol como profesores desde el elemento cívico de la AC, es formar ciudadanos conscientes y con poder de opinión fundamentada. En nuestro caso en la clase, se propone que a partir de las competencias adquiridas, los estudiantes puedan hacer a nivel macro una crítica a las políticas públicas con respecto al etiquetado de alimentos (ley 20606), que advierta la cantidad de sustancias que uno ingiere, que a corto o largo plazo puedan generar daño en la salud (desarrollo sustentable), tal como se realiza en la campaña de cigarrillos, o bien, quizás a nivel micro, ser conscientes y que elijan informados que alimentos consumir.

Ticket Out

1. Al tener conocimiento ¿Cómo podrán determinar cuánta azúcar consumen diariamente?
2. Al tener conocimiento ¿Qué pueden hacer para cuidarse de posibles enfermedades como la diabetes tanto ustedes como su familia o su comunidad?
3. Ahora ¿Creen que el conocimiento científico (como %m/m, %m/v) es útil para poder utilizar la información que aparece en las etiquetas y tomar decisiones sobre qué comer? ¿Por qué?
4. ¿Qué opinas sobre las medidas de prevención; estas resisten los problemas de salud pública que se están generando?

Las preguntas finales que se responderán como Ticket Out, son similares a las preguntas de inicio, pero con un enfoque en donde pueden utilizar el conocimiento adquirido para responder de manera formal. Es fundamental retomar estas preguntas porque son las que dan sentido, como hilo conductor de la clase.

4. Expectativas de la propuesta educativa.

Como primer acercamiento al contenido bajo esa dinámica de CTS, se ha convertido en una oportunidad para otorgar significatividad a lo que se aprende y a manifestar opiniones por parte de los estudiantes, reconociendo no sólo lo conceptual, sino que también la forma cultural de la ciencia; elementos que establece la alfabetización científica, los cuales permiten “utilizar los conocimientos en la vida diaria con el fin de mejorar las condiciones de vida, para que todas las personas puedan intervenir socialmente, con criterio en decisiones política e incidencia en la configuración social” [5]. Es importante señalar también que el trabajo bajo las dimensiones de problemas socio- científicos, no se debe desvincular con la idea fundamental que tiene la enseñanza enfocada en alfabetizar o el para qué enseñar, de lo contrario queda en la contextualización, o, un ejemplo más de cómo aplicar un contenido.

5. Proyecciones

La incorporación de las situaciones socio-científicas (CTS), vinculando el contexto, el contenido y la alfabetización científica, al explicitar a los estudiantes el para qué es importante conocer y manejar esa información para tomar decisiones informadas, genera un cambio de significado con respecto a la enseñanza tradicional, donde el contenido es sólo el medio y no el fin para abordar temas como la alimentación y los problemas de salud asociado al consumo de alimentos altos en azúcar.

El diseño e implementación de clases desde este enfoque permite cumplir con la finalidad de que los estudiantes puedan ir progresando en sus conocimientos, entendiendo y actuando sobre el mundo. El tema socio-científico abordado, conecta la idea fundamental de las unidades físicas de concentración con la intervención de la química en nuestro mundo natural, la que nos permite comprender y dar sentido a la adquisición de conocimiento [8].

Los hallazgos de la implementación de esta propuesta serán presentados durante las jornadas de enseñanza de la química.

6. Agradecimientos

Agradecimientos a la comisión nacional de ciencia y tecnología (CONICYT) Chile por financiar nuestros estudios de postgrado.

CONICYTPCHA/Magíster Nacional 2015-22151311. Cecilia Morales Cisternas

CONICYTPCHA/Magíster Nacional 2015-22151474. Ana María Herrera.

7. Bibliografía

- [1] Gil Pérez, D., Sifredo, C. Valdés, P. & Viches, A. ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible declarada por Naciones Unidas. Capítulo 1. **2005**. pp. 15-26.
- [2] SANDS, M. K.; HULL, R. *Teaching Science*. Hong Kong: Macmillan Education. **1985**.
- [3] Albertini, R. en Gonzalez-Weil, C., Gómez, M., Ahumada, G., Bravo, P., Salinas, E., Avilés, D., Pérez, J., & Santana, J. **2014**. Principios de desarrollo profesional docente construidos por y para profesores de ciencia: una propuesta sustentable que emerge desde la indagación de las propias prácticas. *Estudios Pedagógicos*, vol. XL, número especial 1: **2005**. pp 105-126.
- [4] España, E. & Prieto, T. Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 6(3), **2009**. pp. 354-354.
- [5] Marco, B. La alfabetización científica. En perales, F. y Cañal, P (Eds): *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil. **2000**. 141-164.
- [6] Zeidler, D.L. & Nichols B.H. Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21 (2), **2009**. pp. 49-58.
- [7] Garritz, A. La enseñanza de las ciencias en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. *Enseñanza de las ciencias*, 28, **2010**. pp. 316-326.
- [8] Izquierdo, M. & Aduriz-Bravo, A. Los modelos teóricos para la enseñanza de las ciencias. Un ejemplo de la química. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra, VII congreso, **2005**. pp. 1-4.

Eje Temático: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

EDUCACIÓN EN EL USO RESPONSABLE DE LA QUÍMICA: UNA MIRADA SOBRE LAS ARMAS QUÍMICAS

**Alejandra M. de los Ríos*^{1,2}, María Elena Gómez¹, Graciela M. Szleszynski,
Alejandro Cousido¹, Raúl Carbó¹**

¹*EEST N3. El Tordo 459 Temperley, Buenos Aires, Argentina.*

²*Facultad de Agronomía UBA. Av. San Martín 4453 CABA, Argentina*

**alerios02@yahoo.com.ar.*

1. Resumen

En el marco del centenario de la Primera Guerra Mundial, acontecimiento durante el cual se utiliza por primera vez de manera masiva una sustancia química como arma, consideramos importante abordar este tema a través de la implementación de actividades con los estudiantes y concientizar sobre la presencia de sustancias químicas peligrosas tanto en el ámbito educativo como en el hogar para prevenir accidentes y promover el uso responsable de las mismas.

2. Palabras clave: CAQ, ANCAQ, armas químicas, educación

3. Introducción y objetivos

El uso inconsciente y algunas veces irresponsable de sustancias químicas las convierte en posibles armas peligrosas. Han pasado 100 años desde que se utilizó por primera vez una sustancia química como arma de destrucción masiva durante la Primera Guerra Mundial. En el marco de este centenario y en sintonía con las acciones desarrolladas por la Autoridad Nacional Argentina para la Convención de Armas Químicas (ANCAQ) y la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación (SPU) se trabajó con alumnos y docentes de la Escuela de Educación Secundaria Técnica N°3 con orientación en Química del distrito de Lomas de Zamora y de la Facultad de Agronomía UBA. En el marco del Proyecto Anual para la Evaluación de Capacidades Profesionales de los futuros egresados de escuelas técnicas de la provincia de Buenos Aires, durante el año 2015 los estudiantes se comprometieron con la realización de este proyecto por considerar importante el tema en nuestra comunidad con el fin de adquirir conocimientos y tomar conciencia sobre la presencia de sustancias químicas peligrosas en el hogar y en la escuela. Acordamos que debía contemplar el aspecto práctico, pero fundamentalmente el aspecto ético y de prevención de riesgos como herramienta útil para la sociedad, con el objeto de que los estudiantes sean multiplicadores y educadores en su medio. Con el propósito de promover un enfoque interdisciplinario en la enseñanza de las ciencias, a partir de contextos cercanos y palpables [1], dicho proyecto se constituyó en una herramienta didáctica que les permitió integrar temas con cierta complejidad, adoptando a la vez criterios útiles como futuros profesionales. El objetivo general de la propuesta es integrar los conceptos aprendidos durante la carrera de técnico químico y alcanzar criterios útiles para el trabajo desde una visión ética del trabajo del químico. Nuestro desafío hoy es concientizar y promover la reflexión desde el aula para evitar el uso inadecuado de sustancias químicas, buscando herramientas que nos permitan adoptar medidas de prevención y disminuir los riesgos.

4. Antecedentes y fundamentos

En 1915 se empleó por primera vez un compuesto químico como un arma química en gran escala en Ypres, Bélgica. Este ataque marcó el inicio del uso de estas armas durante la Gran Guerra, y posteriormente en forma limitada en otros conflictos armados. En 1993 se firmó en París la "Convención sobre la prohibición del desarrollo, la producción, el almacenamiento de Armas Químicas y sobre su destrucción" (CAQ), entrando en vigencia en 1997 y siendo ratificada por 190 países. Se estableció la Organización para la Prohibición de las Armas Químicas (OPAQ), y se dio

inicio a un exitoso programa de desarme para toda esta categoría de armas de destrucción en masa. La República Argentina fue signataria de la CAQ y la aprobó por Ley 24.534/95, implementándola en el ámbito interno por Ley 26.247/07. Por Decreto del Poder Ejecutivo 920/97 se estableció la Autoridad Nacional (ANCAQ). La Convención constituye el primer tratado multilateral destinado a prohibir el desarrollo, la producción, el almacenamiento y el uso de una categoría completa de armas de destrucción masiva y asegurar la destrucción de sus arsenales en un periodo específico de tiempo. La CAQ no afecta el libre desarrollo de la Industria, sino que promueve el libre comercio de sustancias químicas, la cooperación internacional y el intercambio de información científica y técnicas para fines pacíficos, con miras al desarrollo económico y tecnológico de todos los Estados Parte. Como una manera de promover la adecuada implementación de las obligaciones de la CAQ en nuestro país, la ANCAQ y la SPU crearon el “Proyecto Nacional sobre Educación en el Uso Responsable y Seguro de las Ciencias y Tecnologías Químicas al Servicio del Desarrollo Científico Económico y Social de la República Argentina”. En una primera etapa de implementación, el proyecto está dirigido a estudiantes universitarios de Licenciaturas o Ingenierías en Química y otras carreras afines. En una segunda etapa el proyecto abarcará a estudiantes de nivel secundario [2]. El Ministerio de Educación ha incluido en su Plan de mejoras para las carreras en Licenciatura en Química un componente específico y obligatorio sobre las obligaciones de la CAQ y la legislación nacional y como Eje Temático en el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros. Los técnicos químicos no están alejados de esta realidad, por lo que aún cuando el currículo de estas carreras técnicas de nivel medio no fuese posible o deseable modificarlo, se deberían implementar otras herramientas alternativas de enseñanza para la inclusión de esta temática. Surge así nuestro interés en participar, promover y llevar a cabo proyectos y actividades capaces de proveer una articulación apropiada con la Educación Secundaria Técnica.

5. Descripción de la propuesta educativa

Los estudiantes trabajaron en grupos realizando tareas de investigación, actividades de observación y registro de datos, y búsqueda en distintas fuentes de información, Se elaboraron guías de trabajo a partir de las cuales se desarrollaron todas las actividades realizadas en el laboratorio de química, en el aula, en el laboratorio de informática y en sus hogares.

Una aproximación a las distintas etapas y actividades desarrolladas y una secuenciación de las clases o encuentros, es la siguiente:

Cronología de las clases	Actividades desarrolladas
Clase Nº 1	A cada grupo se le asigna un lugar de la casa (baño, cocina, lavadero o patio) para que realice un relevamiento de las sustancias químicas presentes en el mismo y elabore una lista de los productos que encuentra, debiendo indicar características de los productos, de los envases (signos de corrosión, degradación), presencia de rótulos, indicaciones e íconos, etc.
Clase Nº 2	Puesta en común de los resultados obtenidos de la tarea propuesta la clase anterior. Elaboración colectiva de un cuadro en el pizarrón. Debate. Nueva tarea: Análisis de actitud o comportamiento del usuario: 1- Usted, cuando va a usar el producto, ¿lee previamente la información de las etiquetas del mismo? 2- Enumere qué ítems figuran en las etiquetas (ej. Modo de uso)

Clase N° 3	<p>Puesta en común y análisis reflexivo sobre nuestras actitudes frente al uso cotidiano y doméstico de sustancias químicas.</p> <p>Charla sobre prevención en el uso de sustancias químicas. Actividad utilizando pictogramas, rombo de seguridad y frases R y S.</p> <p>Surge la inquietud de las mezclas entre productos químicos que se realizan en las casa y en las escuelas haciendo especial referencia a la mezcla lavandina – detergente.</p> <p>Se propone la investigación acerca de la reacción química involucrada, haciendo hincapié en los productos.</p>
Clase N° 4	<p>Habiendo investigado sobre la reacción química entre la lavandina y el detergente, los alumnos se informan que el gas producido es el gas Cloro. Aquí se hace referencia a la conmemoración del centenario de la Primera Guerra Mundial ya que en 1915 se empleó por primera vez esta sustancia química como un arma química de uso masivo. Se propone una actividad en CONMEMORACIÓN DEL CENTENARIO DE LA 1RA. GUERRA MUNDIAL.</p> <p>Preguntas relacionadas: ¿Qué es un arma química? La primera sustancia química utilizada como arma química en un enfrentamiento bélico fue el gas Cloro. ¿Qué usos se le daba hasta ese momento? Haber propuso su empleo como arma. Averigua quién fue, dónde y cómo utilizó el gas. ¿Qué efecto produjo en los soldados? ¿Por qué fue letal para unos y para otros no? El mismo científico desarrolló la síntesis de amoníaco. ¿Qué importancia industrial tiene este compuesto? Investiguen qué otras sustancias químicas fueron usadas como armas desde la primera Guerra Mundial hasta nuestros días e indiquen sus fórmulas moleculares (por ejemplo gas sarín, gas mostaza, fosfeno y difosfeno entre otros).</p>
Clase N° 5	<p>Basados en la investigación de las sustancias químicas los alumnos realizan la representación de las moléculas en 3D utilizando modelos moleculares de bolas y varillas y el programa virtual BKChem. Este tipo de representación permite manipular y visibilizar claramente su estructura espacial, pudiendo identificar por ejemplo propiedades estereoquímicas. Por otro lado el programa virtual otorga información sobre algunas de las propiedades físico – químicas. Los alumnos se proponen investigar las consecuencias sobre la salud a la exposición de estas sustancias. Se analizan los conceptos de arma química, agente químico tóxico, precursores, sustancias químicas de uso dual.</p>
Clase N° 6	<p>Ejemplos recientes del uso hostil de sustancias químicas: los alumnos traen información periodística debido a que surgieron varios casos del uso de este tipo de sustancias en atentados. Se hace un análisis de dichas noticias y se debate sobre peligrosidad, responsabilidades y precauciones. Uso lícito e ilícito del conocimiento y de las tecnologías.</p>
Clase N° 7	<p>En el laboratorio se realiza una experiencia utilizando un equipo Kipp para investigar la producción de gas Cloro a partir de la reacción entre lavandina y un detergente aniónico.</p> <p>Se hace burbujear el gas producido en una mezcla de solución de yoduro de potasio en medio ácido y cloroformo para identificarlo.</p> <p>A partir de aquí, se trabaja con la estequiometría de la reacción, resolviendo problemas.</p>

Clase Nº 8	En esta clase se proyecta un video que muestra un fragmento de una obra de teatro donde Fritz Haber dialoga con Max Planck y Clara Immerwahr (autor: Chretien Schouteten). Se propone a los alumnos averiguar en qué época vivieron, qué relación tenían, qué aportes hizo Planck a la Química y a la Física. Clara Immerwahr, ¿tenía alguna relación con la química?
Clase Nº 9	En clase se genera una discusión sobre la dimensión ético – moral del trabajo del químico. Las responsabilidades del profesional de química en relación a la comunidad, la ciencia química, la profesión, el empleador, los empleados, los colegas, los clientes, el medio ambiente y el uso dual de las ciencias químicas y de las sustancias químicas. Se propone a los alumnos realizar distintas producciones científicas y artísticas: representación de obra de teatro, dibujos, narraciones, poemas, videos, comics, spot publicitario, un programa de radio, una campaña de prevención, presentaciones en power point, prezi, etc.
Clase Nº 10	Socialización de las propuestas artísticas a la comunidad educativa. La importancia de la educación en la escuela, la transferencia de conocimiento por parte de los estudiantes y el conocimiento como promotor de actitudes positivas en el hogar, en el grupo de pares y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

6. Conclusiones

A partir de este proyecto los estudiantes han demostrado aptitudes en la búsqueda de información y materiales de diversas fuentes, históricas y de actualidad, analizándolas y reflexionando sobre las acciones humanas, desarrollando su espíritu crítico, revalorizando su formación ética y moral como profesionales de la química. Además, de concientizar en la prevención de accidentes, promoviendo el uso responsable y un manejo cuidadoso de las sustancias químicas.

Como futuros profesionales de la Química es necesario poseer los conocimientos químicos y habilidades correspondientes, pero además es importante que asumir una posición responsable frente a dilemas éticos relacionados con las ciencias.

7. Referencias bibliográficas

- [1] Morín, Edgar. *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO. París, Francia. 1999.
- [2] Autoridad Nacional Argentina para la Convención de Armas Químicas (ANCAQ). Página web: <https://www.mrecic.gov.ar/la-autoridad-nacional>
- [3] Hessel F.A., Martin J.W., Hessel M.S. (1942) *Chemistry in Warfare. Its strategic importance*. (1ª ed.) New York. USA: Hastings House, publishers.
- [4] Pita, Rene. *Las armas químicas. La ciencia en las manos del mal*. Plaza y Valdez editores. 2008.

Evento: X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica

Eje Temático: 6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina.

PROYECTO EDUCATIVO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN UNA ASIGNATURA DE QUÍMICA GENERAL BÁSICA

Silvia A. Brandán*, Alicia Yurquina, Roxana A. Rudyk, María E. Manzur, Ana B. Raschi, Elida Romano, María V. Castillo, Gerardo R. Argañaráz, María A. Checa, Karina A. Guzzetti

Cátedra de Química General. Instituto de Química Inorgánica Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. UNT. Ayacucho 471. (4000) San Miguel de Tucumán. brandansa@yahoo.com.ar

Texto para difusión. Se presenta un *Proyecto para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje* tendiente a fortalecer las competencias de los alumnos de 1er año. Abarca diferentes dimensiones y su implementación permitió mejorar el rendimiento académico de los alumnos, disminuir el número de recursantes, aumentar el número de alumnos regulares y las calificaciones de quienes superan el examen final.

Palabras claves: Enseñanza-Aprendizaje, rendimiento académico, Química General.

INTRODUCCIÓN

Nuestra facultad, merced al proceso de acreditación de carreras iniciado en el año 2007, ha fijado “*Apoyar el mejoramiento del rendimiento de los alumnos a través de acciones que permitan favorecer la retención en el primer año, reducir la prolongada duración real de las carreras y aumentar la tasa de graduación*”. En este marco, la cátedra de Química General ha implementado acciones complementarias a las actividades curriculares, reformuladas paulatinamente y sistematizadas, que conforman el actual “Proyecto educativo para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje”. Esto ha requerido una capacitación previa de docentes, auxiliares y alumnos que realizan adiestramiento a fin superar el modelo de enseñanza centrado en la transmisión de contenidos y para atender los problemas contextuales, los estilos de aprendizaje y las principales debilidades de los alumnos que cursan la asignatura [1].

En efecto, se ha logrado: mejorar el desempeño de los alumnos tanto en la resolución de problemas como en las prácticas experimentales; incrementar el número de alumnos regulares, de aprobados en el examen final y las calificaciones obtenidas, con lo cual se ha superado el gran desafío que impone el contexto del primer año universitario.

OBJETIVOS

Promover el desarrollo conceptual, metodológico y psicológico de los alumnos ingresantes en contexto de heterogeneidad, diversidad y masividad.

Promover una formación disciplinar y didáctico de docentes, auxiliares y agregados estudiantiles para mejorar la relación docente-alumno y los procesos de enseñanza y aprendizaje.

FUNDAMENTACIÓN

En nuestra institución hay una gran preocupación por disminuir la deserción, acentuada en los 2 primeros años de las carreras, y atender los problemas asociados al ingreso de los alumnos. En consecuencia, la Cátedra de Química General ha implementado, desde el año 2010, un Proyecto Educativo, PE, con el fin de aportar soluciones a estos problemas [2]. La cátedra, que recibe a los alumnos ingresantes, afronta el desafío de trabajar en contexto de masividad y de gran heterogeneidad conceptual, metodológica, vocacional y de intereses con los que provienen. Tales factores obstaculizarían su adaptación a las exigencias del sistema universitario y desempeño académico, aún cuando se les ofrece diferentes instancias de aprendizaje.

En general, se atribuye el bajo rendimiento académico casi exclusivamente al alumno, sin plantear ayudas oportunas a su desarrollo cognitivo [3]. Se piensa que el alumno debe razonar, integrar, jerarquizar, anticipar, predecir y desarrollar un aprendizaje autónomo aún cuando las prácticas implementadas no siempre están orientadas a desarrollar estas competencias. En efecto, el PE toma en cuenta las debilidades de los alumnos, sus estilos de aprendizaje, promueve que recuperen el entusiasmo por aprender y que logren aprendizajes más duraderos y profundos [4].

DESCRIPCION DE LA PROPUESTA

Las actividades que conforman el PE abarcan las dimensiones: alumnos, auxiliares y agregados estudiantiles, docentes de la cátedra y actividades de extensión.

1- Actividades destinadas a alumnos durante el cursado

No son obligatorias y se desarrollan en diferentes instancias.

1.1- *Jornadas de ambientación y bienvenida*, destinada a los alumnos ingresantes. Docentes de la cátedra disertan sobre la problemática del ingreso universitario. Se les entrega un “*tríptico informativo de Química General*” explicando modalidad de cursado, las instancias de aprendizaje ofrecidas, criterios de regularización y presentación del plantel docente, para que los alumnos conozcan las condiciones del cursado.

1.2- “*Taller de orientación para exámenes parciales*” previo a los 2 parciales, para explicitar los temas esenciales, darles estrategias de resolución de problemas, resolver problemas tipos e informarles sobre el instrumento de evaluación, criterios de corrección y de aprobación.

1.3- “*Taller de apoyo en la resolución de problemas*”, destinada a alumnos desaprobados. Se pone énfasis en los errores recurrentes cometidos y se muestran modos correctos de resolución, tendientes a que reviertan concepciones equivocadas y superen el parcial recuperatorio.

1.4- “*Talleres de orientación para prácticas experimentales con evaluación en la plataforma virtual de la UNT*”. Previos a cada práctica se dan las bases necesarias y recomendaciones de seguridad. Usando los recursos TIC se promueve que los alumnos tengan un acercamiento a la práctica real.

1.5- “*Seminarios de integración de contenidos de Química General*” para alumnos regulares. En grupos pequeños, se los prepara para el examen final oral, en el uso de vocabulario, estrategias de organización y de integración de contenidos, habilidades para usar los diferentes lenguajes propios de la disciplina: ecuaciones químicas y matemáticas, gráficas y/o esquemas, ya que el aprendizaje requiere de habilidades lingüísticas y se sustenta en aspectos comunicativo, de interacción y colaboración [5].

1.6- Cursos de apoyo complementarios: *Cómo estudiar las ciencias Químicas y afines*, para reforzar la parte metodológica, en técnicas y estrategias de aprendizaje acordes a la disciplina y *Aprender cinética química en entornos virtuales*, tema que al no ser abordado en prácticos, genera en los alumnos dificultades para su aprendizaje.

2- Actividades destinadas a auxiliares y agregados estudiantiles

Se promueve el desarrollo de competencias con el propósito de mejorar la relación docente-alumno y de los aprendizajes de los alumnos tanto en la etapa de resolución de problemas y de laboratorios. Se realiza a través de: *Seminarios semanales* coordinados por diferentes docentes y del curso anual de *Capacitación didáctico-disciplinar para auxiliares estudiantiles*.

3- Actividades de extensión-articulación con el nivel medio

El propósito es promover la participación de docentes como expositores y la difusión de diferentes propuestas en los eventos:

- Proyecto “*Los científicos van a las escuelas*”.

- “*Semana Nacional de la Ciencia y Tecnología*”. Permite articular con docentes y alumnos del nivel medio de la provincia y se ofrece disertaciones sobre la problemática de ingreso, debilidades que los alumnos deben superar y sobre la naturaleza de las carreras y sus exigencias.

4- Actualización disciplinar y capacitación didáctico-pedagógica de los docentes

Los procesos de enseñanza-aprendizaje se optimizan con la capacitación permanente de los docentes y promoviendo estudios de posgrado en el área. Así, docentes magíster en “*salud*

ambiental” y “*especialista en docencia universitaria*” dictan cursos de capacitación contribuyendo con el PE implementado:

- *Taller de Seguridad y normas de procedimientos para prácticas experimentales*, desarrollados previos a las prácticas de laboratorio.
- *Los paradigmas de la enseñanza de las ciencias y quiebres epistemológicos.*
- *Los procesos didácticos y su relación con las prácticas docentes en ciencias naturales.*

5- Transferencia académica en el área de docencia

Periódicamente se reformula y actualiza el material impreso destinado a los alumnos y se publican las producciones en eventos y/o revistas con referato.

5.1- Presentaciones a congresos, las que surgen con y para los alumnos:

- *Optimización en el sistema de rotulado. Un nuevo aporte para la prevención de accidentes en el laboratorio.*
- *Seguridad en el laboratorio de Química General: análisis de la innovación implementada.*
- *La capacitación de docentes desde una visión integrada de la ciencia.*
- *Acciones de fortalecimiento como base para mejorar el rendimiento académico de los alumnos en Química General.*
- *El auxiliar estudiantil en los procesos de enseñanza en una cátedra: roles y funciones.*
- *Implementación de Trabajos Prácticos de laboratorio en la asignatura Química General para controlar los residuos.*
- *Los principios de las 4 R's del medio ambiente aplicadas en la enseñanza Química General.*

5.2- Material didáctico destinado a alumnos:

- *Estrategias para garantizar prácticas experimentales seguras* (en formato DVD).
- *Manual de normas de seguridad y procedimientos de laboratorio.*
- *Química General. Prácticas de laboratorios y Problemas para resolver.*
- *Seguridad en laboratorios químicos. Manual de normas y procedimientos.*
- *Química General. Contenidos teóricos.*

5.3- Publicaciones: Se han publicado 2 trabajos en revistas con referato [3] [6].

EXPECTATIVAS-EVALUACION

Se espera que las oportunidades de apoyo centrado en las debilidades de los alumnos promuevan el desarrollo de fortalezas necesarias para sostener las exigencias de los estudios superiores. Los resultados obtenidos al presente son satisfactorios en diferentes dimensiones. A nivel de alumnos, quienes reconocen la preocupación y compromiso de sus docentes, se consideran con mayores competencias y habilidades. Complementar las actividades curriculares con propuestas que orientan a los alumnos en los aspectos cognitivos, estratégicos y afectivos promueve el logro de sus aprendizajes [6] y hace que estos sean más significativos [7]. Los alumnos entienden que “aprender” es conveniente a “aprobar” y que es importante lograr la autorregulación de sus propios aprendizajes [8]. Así, es posible disminuir el grado de abandono y el desgranamiento y mejorar el perfil del alumno, que son objetivos institucionales.

CONCLUSIONES

La implementación sostenida del PE ha sido positiva. Desde lo cuantitativo: los alumnos regulares pasaron de un 45-50 % a un 50-60%; en los exámenes parciales, la nota promedio de 4-5 aumentó a 6-7; en las prácticas de laboratorio y en los exámenes finales aumentó el número de aprobados y las calificaciones obtenidas. Desde lo cualitativo se observa mayor fortaleza de los alumnos en el cursado, en su participación en las prácticas experimentales y en el aprovechamiento de las instancias de aprendizaje ofrecidas. Consideramos que los esquemas conceptuales de los alumnos son mejores cuando reciben oportunidades de apoyo basados en sus debilidades. Asimismo, la cátedra ha logrado consolidar su funcionamiento y superar los problemas asociados al proceso enseñanza-aprendizaje, el cual se sustenta en la capacidad pedagógica, social, organizativa y técnica del equipo docente. Esto nos impulsa a continuar en esta línea de acción con alto compromiso por los alumnos.

AGRADECIMIENTOS: A todos los docentes, auxiliares y agregados estudiantiles de la cátedra de Química General, por sus oportunos aportes y compromiso.

REFERENCIAS

- [1] M.I. Torres Salas. 2010. La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare* Vol. XIV, N° 1, 131-142.
- [2] V. Quiroga. 2006. El Proyecto docente como recurso para optimizar el desarrollo de la cátedra Metodología de la Investigación en Química. *Actas VII Jornada de Enseñanza Universitaria en Química*. Comodoro Rivadavia. Argentina.
- [3] G. Argañaráz, A. Checa, M.V. Castillo, G. Lascano y A. Yurquina. 2014. Talleres de orientación para prácticas experimentales. Impacto en el aprendizaje de los estudiantes. *Arch. Bioq., Quim. y Farm.* Tucumán. Tomo XXIII N°2, 123-134.
- [4] E. Litwin. 2008. El oficio de enseñar: condiciones y contextos. 1ra edición. Bs As. Paidós.
- [5] D.Prieto Castillo. 2007. En torno a las experiencias pedagógicas decisivas. Módulo 1 de la *Especialización en Docencia Universitaria*. Universidad Nacional de Cuyo.
- [6] A. Yurquina, R. Barrios, S. Brandan y M.A. Danna. 2013. *Arch. Bioq., Quim. y Farm.* Tucumán. Tomo XXII N°2, 153-164.
- [7] M. A. Moreira, C. Caballero y M. Rodríguez Palmero. 2004. *Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos. España.
- [8] J. De la Fuente y F. Justicia. 2003. Regulación de la enseñanza para la autorregulación del aprendizaje en la universidad. *Aula Abierta*.82; 161-71.

“X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica”

Eje Temático: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplinar.

Aprendizaje por investigación de la química relacionando Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente

Paola M. Carraro *; Viviana S. Bravi, Silvana B. Guerrero, Estela T. Y. Pistone.

Colegio Nacional de Monserrat, Universidad Nacional de Córdoba, Obispo Trejo 249, CP 5000, Córdoba, Argentina.

E-mail: carraro@famaf.unc.edu.ar

Resumen

En este trabajo se plantea un tema de investigación desde una perspectiva que relaciona la ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. Se pretende modificar la imagen de la ciencia para que los estudiantes desarrollen habilidades para la participación social y la toma de decisiones de forma comprometida y responsable, en asuntos que relacionen la ciencia y la tecnología como futuros ciudadanos.

Palabras claves: química; petróleo; investigación; ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.

Introducción

Las interacciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio ambiente (CTSA), tienen como objetivo ayudar a comprender el mundo en el que vivimos y facilitar la respuesta a preguntas que surgen del entorno cotidiano. En este sentido, la educación en ciencia cuya finalidad es la alfabetización científica, posee un carácter intrínsecamente formativo que puede contribuir a despertar o a aumentar el interés por el estudio de las diferentes disciplinas científicas, pero sobre todo promueve la responsabilidad en la toma de decisiones fundamentada como futuro ciudadano [1-3]. La educación CTSA pretende proporcionar al estudiante oportunidades para adquirir una comprensión del trabajo científico y desarrollar ciertas habilidades de investigación y comunicación, como la búsqueda de información, análisis, discusión y confrontación de ideas, el trabajo en equipo, y la toma de decisiones fundamentadas. El estudiante como ciudadano en formación debe reconocer el conocimiento científico y tecnológico no solo en su lógica interna sino desde sus implicaciones sociales y ambientales.

En la actualidad, el enfoque CTSA se ha consolidado en ámbitos escolares y se ha logrado un mayor desarrollo de las aplicaciones tecnológicas de la ciencia o su aplicación sobre problemas ambientales o de calidad de vida, es decir, se ha logrado una orientación de la ciencia en un sentido más humanista. A pesar de estos avances, se debe seguir profundizando en la educación de la ciencia en el sentido de la CTSA, para favorecer la adecuada formación de los futuros ciudadanos, para la participación, la responsabilidad social y la toma de decisiones [4-6].

Por lo tanto, el objetivo general del siguiente trabajo es acercar la ciencia y la tecnología al ámbito escolar, para contribuir a la alfabetización científica y tecnológica, a través de la realización de un trabajo de investigación sobre el petróleo.

Metodología

Se planteó la realización de un trabajo de investigación sobre petróleo por parte de alumnos de sexto año de nivel secundario del Colegio Nacional de Monserrat de la Universidad Nacional de Córdoba, en el marco de la asignatura Química, cuyo plan de estudio se basa en química orgánica. Se dividió el curso en grupos de pocas personas y a cada grupo se le asignó el desarrollo de un enfoque diferente sobre el petróleo.

Los temas a investigar fueron los siguientes:

- Importancia del petróleo y su distribución en el país. Localización de las diferentes cuencas petrolíferas en la Argentina. Situación del petróleo a nivel nacional y mundial. Crisis del petróleo. Consecuencias en la economía.
- Reservas nacionales. Condiciones para la existencia de petróleo. Métodos de exploración.
- Proceso de extracción y refinamiento del petróleo. Industria petroquímica. Procesos químicos para la obtención de derivados del petróleo.
- Contaminación ambiental por derrame de petróleo. Efectos en el agua, aire y tierra. Efectos sobre la fauna y flora. Efectos sobre el ser humano. Medidas de prevención y control. Análisis de casos de derrame de petróleo en diferentes lugares.
- Energías alternativas: energía eólica, solar, hidroeléctrica, nuclear, hidrógeno, etc.

Se les proporcionó a los estudiantes una guía para la elaboración del trabajo de investigación con el objetivo de informar y guiar al alumno para el desarrollo de un trabajo de iniciación de investigación que cumpla con los requisitos de calidad que le son propios. Luego cada grupo debía exponer a sus pares los trabajos elaborados, y por último, se realizó una mesa redonda para intercambiar ideas de los temas investigados.

Se pretende que los estudiantes sean capaces de desarrollar los siguientes aspectos:

- Promover la búsqueda y selección de información pertinente y confiable de diferentes soportes, la evaluación y validación, el procesamiento y la interpretación.
- Desarrollar una visión adecuada de los problemas actuales, sus causas y posibles medidas a adoptar. Poder valorar y realizar juicios éticos atendiendo a la contribución de los mismos a la satisfacción de necesidades humanas y a la solución de los problemas del mundo.
- Comprender el papel de la ciencia y la tecnología en la solución de problemas, y cuál es la influencia de la sociedad y de intereses particulares.
- Elaborar informes correctamente, con una estructura básica atendiendo a la calidad, redacción y organización del mismo.
- Adquirir el hábito de trabajo responsable, participativo y solidario, la discusión y el intercambio entre pares, respetando la opinión de los demás.

Resultados obtenidos

Los temas de investigación sobre petróleo se abordaron desde un punto de vista social, económico y ambiental, y también como un tema que posibilita el estudio de los compuestos de carbono, la identificación de diferentes grupos funcionales, como se forma el petróleo y cuál es su composición química.

De esta manera, el primer grupo que investigó la localización de las cuencas petrolíferas, su situación y consecuencias en la economía tanto mundial como a nivel nacional, lo plantearon desde un enfoque socio-económico remarcando la dependencia del petróleo y su importancia en la economía mundial. Fue interesante que resaltaron la participación del estado nacional en las petroleras argentinas. El segundo y tercer grupo, se definieron como el grupo ingenieril donde explicaron desde los métodos de exploración y explotación hasta los procesos de refinado del petróleo y los principales productos a obtener. El tercer grupo se enfocó en uno de los productos derivados de la industria petroquímica, la obtención de plásticos. Seguidamente el cuarto grupo analizó las diferentes formas de contaminación, las consecuencias y daños en los ecosistemas y la forma de actuación en caso de derrame de petróleo. Este grupo denominado como comisión

ambientalista, remarcó la falta de control y normativas para la regulación de las actividades relacionadas a la extracción, transporte y distribución del producto. Aquí surgió un debate interesante por la defensa del medio ambiente, el bienestar de las distintas comunidades donde ocurrieron derrames de petróleo, y se tomó conciencia de que muchas veces el daño es irreversible. De lo anterior se pudo evidenciar una posición de preocupación en todo el grupo de estudiantes frente a los argumentos del grupo ambientalista.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos podemos concluir que el desarrollo de trabajos de iniciación de investigación relacionados con problemáticas socio-ambientales contribuye a que los estudiantes establezcan relaciones entre CTSA. Podemos decir, que se logró la toma de conciencia de las implicancias sociales, económicas, medioambientales, culturales, etc, del tema propuesto; y fomentar el compromiso como ciudadanos responsables en la toma de decisiones. Así mismo, la estrategia de actuar desde diferentes roles sociales en forma comprometida y responsable, permitió diferenciar los intereses de las distintas posiciones en torno al problema planteado y el surgimiento de controversias en donde la ciencia, la tecnología y el medioambiente juegan un papel importante.

También se concluyó en su mayoría, que los conocimientos de química pueden ayudar a comprender y buscar posibles soluciones a problemas de la vida cotidiana.

Por lo tanto, con la implementación de una problemática en el aula que relacione la ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, se pretende promover el trabajo colaborativo, el desarrollo de habilidades y competencias para la toma de decisiones y criterios de reflexión como futuros ciudadanos, sobre diversos desarrollos científicos y tecnológicos. Se debe seguir profundizando en la incorporación de CTSA en la enseñanza de las ciencias.

Agradecimientos

Expresamos muy especialmente nuestro agradecimiento a nuestros alumnos principales protagonistas de la investigación, y al Colegio Nacional de Monserrat-UNC.

Referencias bibliográficas

- [1] Acevedo, J. A. (1996). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), pp. 35-44.
- [2] Bybee, R. W. *The American Biology Teacher* **1991**, 53 (3), 146-153.
- [3] Acevedo, J. A. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* **2004**, 1, 3-16.
- [4] Hodson, D. *Education Research* **1994**, 1 (2), 71-98.
- [5] Osorio, C. *Revista iberoamericana de educación* **2002**, 28, 61-81.
- [6] Manassero, M. A, Vázquez, A. *La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía* **2001**, 169-162.

ENSEÑANZA DE TEMAS DE QUÍMICA EN CONTEXTO Y EN INTERDISCIPLINA

POR QUÉ Y CÓMO DARLE SENTIDO A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIA NATURALES

Vicente Conrado CAPUANO¹

1-Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - UNCba.
Vélez Sársfield 1651 - X 5016 GCA
Córdoba
e-mail: vcapuano@com.uncor.edu

Resumen

En este trabajo reflexionamos acerca de una estrategia pensada para lograr un abordaje de las disciplinas del Área Ciencias Naturales (CN), con “sentido”, utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Pensamos que el alumno encontrará significado a la tarea que realiza, siempre que la problemática que se trate, consideren su realidad. Sostenemos que las conductas de las personas, están fuertemente ligadas a sus motivaciones y a sus valores.

Palabras claves: sentido, motivación, valores, problemas, CN.

1. Introducción

Las conductas de las personas, están fuertemente ligadas a las motivaciones presentes y por otro lado, también a los valores. Conductas, valores y motivaciones, se interrelacionan en una tríada de relación causa efecto [1], [2]. Es posible señalar sin necesidad de demostración, que las motivaciones influyen en las conductas y que ambas (conductas y motivaciones), están muy relacionadas con los valores del individuo. Como ejemplo sencillo, es posible señalar que se requiere de motivación para que un alumno se proponga estudiar un tema o para que esté atento en una clase, para que un escritor escriba un libro, o para que un docente prepare sus clases. Seguramente la motivación en los individuos mencionados en los ejemplos dados, estará fuertemente vinculada con sus valores.

Finalmente, nosotros utilizaremos la expresión “Enseñanza de las CN con Sentido” considerando al docente y al alumno: para el docente, el “sentido” se pondrá de manifiesto a partir de la conducta del alumno, es decir del interés que despierte la propuesta (interacción con los valores,

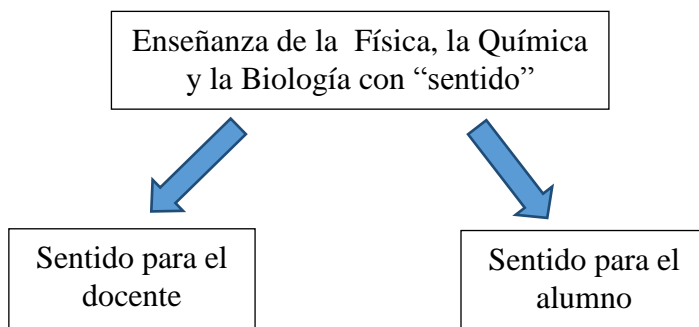


Figura 1. El sentido debe encontrarlo el alumno y el docente

despertar de motivaciones, comportamientos activos); para el alumno, cuando encuentre sentido (significado) a la tarea que está realizando, figura 1. Una propuesta que no tiene sentido para el alumno, no puede tener sentido para el docente.

Cuando señalamos que el alumno debe encontrar un significado (sentido) a la tarea que está realizando con el propósito de lograr el aprendizaje de un determinado contenido, vinculamos

dicho significado por una parte con el contenido, y por otra, con la metodología con la cual se ha diseñado la práctica docente.

Acordamos con Dalri y Mattos [2] cuando señalan “*que la motivación para enseñar y para aprender Física, está relacionada con la valorización dada por el individuo a ese objeto de estudio*”. De este modo estamos señalando que cada objeto de estudio, cada concepto, contiene en sí mismo dimensiones epistemológicas, ontológicas y axiológicas, que operan a la hora de encontrarle “sentido” por parte de los alumnos, al proceso de aprendizaje.

Dar trascendencia a la motivación, tiene sus antecedentes en el ámbito de las ciencias de la educación [3], y en el de la educación científica [4]. Las “Teorías de Aprendizaje”, también se han preocupado por las motivaciones: el conductismo destaca ideas como la de reforzamiento, condicionamiento [5], y el cognitivismo señala la necesidad de la disposición para aprender del individuo [6], [7].

Por estar en su naturaleza resultaría muy complejo modificar las dimensiones asociadas al contenido, por lo cual, sólo nos resta diseñar una estrategia que provoque la valoración del contenido, que motive al alumno y que modifique su comportamiento. Según veremos en próximos apartados, el ABP y especialmente determinados tipos de problemas, “ayudarán” a conferir a la Enseñanza de las CN, el sentido deseado.

2. Enseñar y aprender con problemas

En la práctica docente en el área de las CN, la resolución de problemas constituye una actividad muy importante desde siempre. Creemos que una de las primeras preguntas que debiéramos hacernos en relación con la misma, es: **¿resolvemos problemas o enseñamos a resolver problemas?** También podríamos preguntarnos, **¿qué tipo de problemas resolvemos? Con la resolución de problemas ¿resolvemos problemas de la academia o problemas de los alumnos y/o de la sociedad?**

La primera pregunta hace alusión a si cuando resolvemos problemas seguimos los pasos que se indican en la figura 2, [8]. La segunda pregunta, se refiere a si debemos seleccionar problemas para resolver que se vinculen con la realidad del alumno, o si simplemente nuestro propósito es que aprendan a resolver problemas que resulten interesantes para la disciplina pero que resulten ajenos a problemáticas cotidianas de los alumnos.

Otro modo de pensar la resolución de problemas es apoyándose en ideas de la psicología soviética de los años sesenta como la *teoría de la formación de las acciones mentales*. Éstas, se desarrollan en la década del 70 y del 80 del siglo pasado, y proponen una lista de directrices que

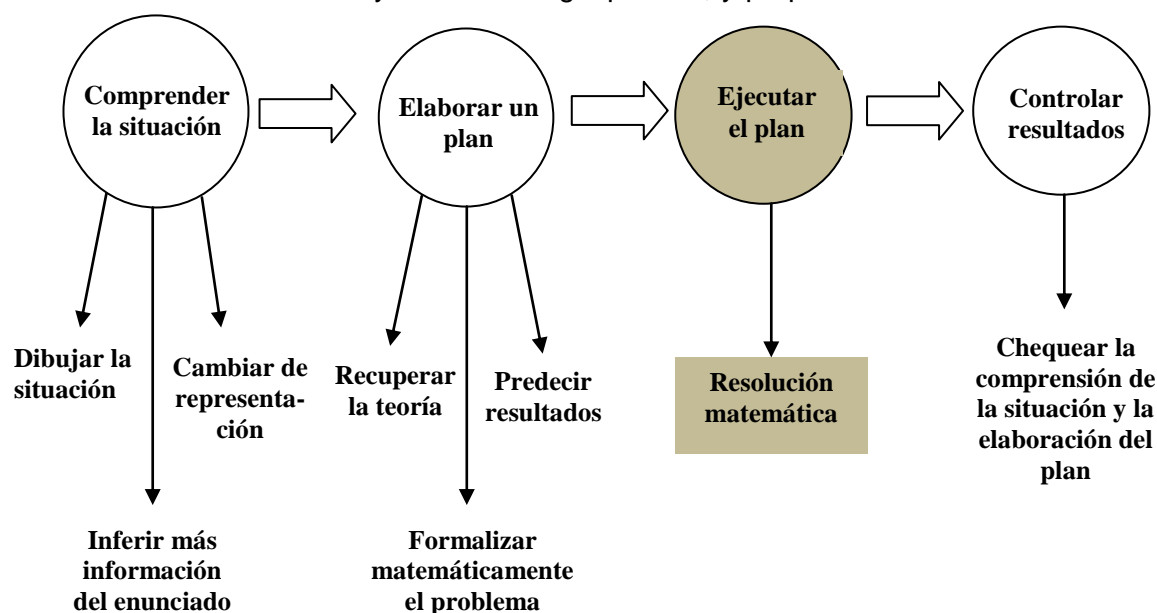


Figura 2. Esquema de un proceso de resolución de un problema

especifican la secuencia de operaciones simples, a realizar para resolver cualquier problema, que se conoce en términos matemáticos como algoritmo. Sin embargo, es razonable dudar de que se pueda contar con un conjunto tan importante de algoritmos como para que todos los problemas puedan ser resueltos con aquellos disponibles Landa [9].

3. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el constructivismo

El *ABP* aparece como metodología o estrategia para el aprendizaje en los niveles superiores y es de carácter empírico. Se origina en la Universidad de McMaster (Canadá) en las décadas del 60 y del 70, para resolver problemas asociados a la educación profesional (medicina), básicamente por la muy baja relación entre el cuerpo de conocimientos trabajados en clase y la utilidad que los mismos proporcionaban al momento de resolver problemas de la vida real. Esta brecha entre lo que se enseñaba y se aprendía y, las necesidades del alumno, provocaba en él falta de motivación en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, lo que puso en tela de juicio no sólo el conjunto de contenidos abordados en concordancia con el Plan de Estudios de la carrera (Medicina), sino que también se cuestionó el modo como se enseñaba [10].

El constructivismo propone la existencia de estructuras mentales, normalmente en equilibrio y



Figura 3. Esquema de Piaget de equilibrios y perturbaciones

desde ese estado explica los distintos sucesos. Cuando un suceso no puede ser explicado, la estructura pierde el equilibrio y necesita en un proceso de acomodación lograr un nuevo equilibrio que le permita explicar el nuevo suceso. Figura 3. Si no puede lograr un nuevo equilibrio, el suceso se memoriza. El *ABP* también parte de un equilibrio que es perturbado por una situación problemática, y lo interesante es que la búsqueda del nuevo equilibrio, es autodirigida. Para que se eficaz, el *ABP* requiere de la fuerte presencia de problemas en toda la práctica docente y operar con un determinado tipo de problemas.

4. Tipos de problemas

Cerrados (y abiertos): son aquellos que involucran para su resolución un conjunto de variables de las cuales se conoce con precisión su comportamiento; que el enunciado contiene todos los datos necesarios; que no es necesario introducir hipótesis alguna; que entre las variables no

existen algunas con un grado de subjetividad tal que distintos individuos las consideren de distinto modo; y finalmente, en los cuales el resultado es único. En caso contrario es abierto.

Abstractos (y reales): son aquellos que no se refieren en su enunciado a situaciones concretas y/o relacionadas con la cotidianeidad. De lo contrario, son reales. Un problema puede ser real pero *no cotidiano* (no ocurre con frecuencia), y puede ser real y *cotidiano* (ocurre con frecuencia). El problema real y cotidiano es naturalmente un problema abierto.

Basados en el desarrollo de investigaciones guiadas. Los problemas que se encuentran en esta categoría son muy parecidos a aquellos que denominamos problemas abiertos, aún cuando la denominación de la categoría se refiere fundamentalmente al modo como interacciona el docente con el alumno.

Problemas o ejercicios. Puede considerarse un problema cuando el alumno: debe realizar más de un paso en su resolución; deducir alguna expresión matemática; no encuentra algoritmos que utilizar; y finalmente, se trate de una situación nueva. Que una situación problemática sea un problema o un ejercicio, es idiosincrático a la formación del alumno.

6. Conclusiones

Los alumnos, en general, no están motivados para abordar el proceso de enseñanza y de aprendizaje de las CN y de otras asignaturas y áreas, en los distintos niveles del sistema educativo. No están motivados en algunos casos por la estructura misma del Área o la asignatura y/o, también por la metodología de su enseñanza. Es natural él “para qué me sirve...” y en algunos casos respuestas como “cuando vaya a la universidad...” o “cuando sea grande...”. Sí, cuando sea grande puede que se de cuenta de la importancia que hubiese tenido profundizar sobre algún contenido del que sólo recuerda el título, pero esa ventana de oportunidad ya pasó y hoy no lo puede resolver.

Cuando nos referimos a ¿por qué encontrarle “sentido” a la Enseñanza de las CN?, estamos vinculando el sentido que los alumnos encuentren en la práctica propuesta con la motivación que la misma despierte en ellos, y cuando nos referimos a ¿cómo encontrarle “sentido” a la Enseñanza de las CN? nos apoyamos en el ABP como una estrategia que puede lograr buenos resultados, siempre que el tipo de problema refleje de alguna manera un conjunto de situaciones problemáticas, que perturben desde la cotidianeidad, a los jóvenes.

El alumno tiene que encontrarle sentido a las actividades que desarrolla y es particularmente el diseño de la estrategia docente utilizada la que contribuirá a que ello ocurra. Ésta, debe responder las preguntas de los estudiantes y no la pregunta de la academia, Al decir de Paulo Freire [11], *“Es necesario desarrollar una pedagogía de la pregunta. Siempre estamos escuchando una pedagogía de la respuesta. Los profesores contestan a preguntas que los alumnos no han hecho”*. Nosotros, profesores de todos los niveles, respondemos en nuestras clases, nuestras propias preguntas y eso es lo que debemos cambiar.

7. Referencias Bibliográficas

- [1] Henson, K. y Eller, B. *Psicología Educativa para la Enseñanza Eficaz*. Internacional Thompson Editores, S.A. de C.V. México. Páginas 554. **2000**.
- [2] Dalri J. y Mattos, C. Relaciones entre motivación, valor y perfil conceptual: un ejemplo. *SIEF IX. ISSN 978-987-22880-4-4*. Páginas: 11p. **2008**.
- [3] Rodríguez, L. La motivación, motor del aprendizaje. *Revista Ciencias de la salud. Vol. 4 (especial)*. Bogotá (Colombia). pp. 158-160. **2006**.
- [4] Llera, M.; Scagliotti, A.; Zárate, O. y Coiro, A. Métodos alternativos para estudiar las leyes de reflexión. *REF XVII. ISSN ISBN 978-950-33-0925-4*. Páginas: 12p. **2011**.
- [5] Skinner, B. *Science and human behavior*. New York (EEUU). Editorial Macmillan. **1953**.
- [6] Ausubel, D.; Novak L. y Hanesian, H. *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. (Ed. Trillas, México). **1996**.

- [7] Novak, J. *Teoría y Práctica de la Educación*. Editorial Alianza Universitaria. IV reimpresión. Madrid, España, 175p. **1990**.
- [8] Capuano, V.; Heinze, O.; Buteler, L.; Martín, J.; Gutierrez, E. *Física para el Ciclo de Nivelación*. FCEFyN – UNCba. Páginas: 140. **2004**.
- [9] Landa, L. *Instructional Regulation and Control: Cybernetics, Algorithmization, and Heuristics in Education*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications. **1976**.
- [10] Morales Bueno, P. y Landa Fitzgerald, V. Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoría. Ciencia, Arte y Humanidades*. ISSN: 0717-196X. Año/vol. 13. Pp 145-157. **2004**.
- [11] Freire, P y Faundez, A. *Por una pedagogía de la pregunta*. Editorial Siglo XXI. Bs. As., Argentina. Páginas: 221. **2013**.

“X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica”

Eje temático: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina.

DROGAS DE ABUSO EN ADOLESCENTES Y SU RELACIÓN CON LA ESTRUCTURA QUÍMICA

**Bravi Viviana S.*, Carraro Paola M., Mariani Leonardo,
Guerrero Silvana B., Pistone Estela T.**

*Colegio Nacional de Monserrat - Universidad Nacional de Córdoba - Obispo Trejo 294 –
CP 5000 - Córdoba Capital*

vsbravi@gmail.com

Resumen

El consumo abusivo de drogas es un problema cada vez más prevalente que afecta a la salud física y psíquica con gran repercusión familiar y social. Los adolescentes viven las drogas como una forma de acercarse al mundo del adulto, y como una manifestación de rebeldía. El conocimiento y el rol principal que ocupa la química en el consumo de Drogas, su implicancia y efectos que produce es el eje central de este trabajo.

Palabras claves: química; drogas; investigación; Educación CTS; adolescentes

Introducción

Los alumnos consideran a la química una asignatura abstracta y no la relacionan con la vida cotidiana. Ante la negativa incipiente, es preciso proporcionar una nueva propuesta educativa que de sentido al proceso de enseñar y aprender ciencias. Para tal fin, se propone la Educación CTS (Ciencias, Tecnología y Sociedad) para facilitar a los alumnos la comprensión de sus experiencias rutinarias respecto a los fenómenos o mecanismos químicos que suceden en su vida diaria, creando de esta manera un vínculo entre ciencia y sociedad. [1-2]

Además el uso y/o abuso de las drogas sociales (nicotina, alcohol) y otras drogas ilegales (marihuana, cocaína, éxtasis) es una conducta que está siendo cada vez más frecuente en la población adolescente.

El consumo de drogas ilegales en los adolescentes ha aumentado durante los últimos años lo cual se ha evidenciado en un aumento de las problemáticas y conductas de riesgo típicas de la adolescencia. Los resultados sobre el consumo de drogas durante esa etapa de la vida ponen de manifiesto las graves y múltiples consecuencias que pueden generar. En Córdoba la droga de mayor consumo es el alcohol seguida por tabaco, marihuana, inhalantes, cocaína y paco [3].

A través del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias, se proporcionan los contenidos relevantes y más útiles a los estudiantes relacionados con la vida cotidiana, con el fin de formarlos como ciudadanos responsables e informados. Se lleva a la práctica, de esta manera la alfabetización científica y tecnológica como innovación educativa [2].

La adolescencia es la etapa clave para la adquisición de conductas adictivas [4], por lo que el objetivo general de este trabajo fue la implementación del Programa educativo CTS a través de trabajos de Drogas lo que permitió una mejor comprensión de los temas de Ciencias, logrando de esta manera una confluencia entre Química, Hombre y Sociedad. Como objetivo específico fue enseñarles a realizar un trabajo de investigación con rigor científico con la posterior defensa en la exposición del mismo.

Metodología

A estudiantes de sexto año de nivel secundario del Colegio Nacional de Monserrat de la Universidad Nacional de Córdoba, se les impartió la consigna de realizar trabajos de investigación del tema inherente a las Drogas en asociación con la Química y más precisamente con la Química Orgánica.

Cada curso está conformado por cuarenta alumnos y para la ejecución de este trabajo formaron grupos de cinco personas cada uno. Se impartieron diferentes temas relacionados a las drogas y cada grupo eligió el que más le interesaba para desarrollar.

Con la finalidad de obtener trabajos de calidad científica, se les proporcionó a los alumnos las pautas a seguir para la realización de los mismos. Las consignas fueron impartidas para unificar criterios enseñándoles todos los tipos de fuentes de información.

Los temas a investigar fueron los siguientes: "Abuso de drogas en adolescentes y su implicancia en la sociedad", "Éxtasis, anfetaminas, LSD o ácido lisérgico", "Burundanga o escopolamina", "Marihuana y Cocaína", "Alcohol y Tabaco", "La Jarra Loca" y "bebidas energizantes mezcladas con alcohol".

El material científico especializado fue consultado en Bibliotecas de diferentes Facultades de la Universidad Nacional de Córdoba; dicha búsqueda fue llevada a cabo tanto de forma virtual como presencial. Consultaron además Bibliotecas internacionales (on line) como Biblioteca Complutense de Madrid, Biblioteca del Congreso (Washington), US National Library of Medicine National Institutes of Health (PUBMED), Biblioteca virtual electrónica que provee acceso a publicaciones de Brasil (SciELO), entre otras.

En el trabajo de investigación también se desarrollaron encuestas anónimas semi-estructuradas a alumnos de otros años del Colegio como así también a personas que circulaban en la peatonal del centro de la ciudad de Córdoba. Los alumnos también consultaron a Profesionales especialistas en el tema (médicos toxicólogos, psicólogos especializados en rehabilitación de adicciones), los cuales aportaron información para dicho trabajo.

Las premisas impuestas fueron sujetas para enseñar a los alumnos a abordar un trabajo científico en calidad de una futura publicación, además de cómo diseñar un poster para ser presentado en un Evento Científico.

Todos los trabajos realizados fueron expuestos e interrogados por sus pares, de manera de crear un espíritu crítico y concientización.

Resultados obtenidos

Los trabajos desarrollados se abordaron en primera instancia desde el punto de vista químico, en donde identificaron los grupos químicos estudiados en la asignatura. Posteriormente, un enfoque social y su consecuencia con la Salud y Sociedad.

Emplearon la interdisciplinariedad en todos los trabajos realizados: el grupo que trabajó con "Burundanga o escopolamina", además de investigar en las fuentes bibliográficas suministradas, consultaron a especialistas botánicos para identificar la planta de donde se extrae la droga. También consultaron a Médicos toxicólogos y Abogados por el motivo que

a esta clase de drogas la utilizan para delinquir. Los integrantes de este grupo manifestaron interés y preocupación por lo cual decidieron realizar panfletos explicativos de las acciones que esta droga produce.

Otro grupo que desarrolló el tema de todas las drogas en adolescentes, consultaron además a Psicólogos y Médicos de una ONG (Cambio) que se dedica a rehabilitación de distintos tipos de adicciones. Este grupo identificó a los compuestos químicos que se encuentran en cada una de las drogas estudiadas, tanto las de índole social como las ilegales y el efecto en la salud que produce.

El grupo que trabajó con el tema de “Bebidas energizantes” comprobó que las mismas no son tan inocuas como parecen ser, el poder de las publicidades en la venta de las mismas y su ubicación social en la población.

Conclusiones

Los trabajos realizados motivaron a los alumnos al estudio de la química favoreciendo el trabajo en equipo y la consulta interdisciplinaria de áreas.

Los alumnos comprendieron la implicancia de la Química en la Salud y en la Sociedad y el rol importante que ocupa en la vida cotidiana.

Se concientizó a los alumnos de las consecuencias de la ingesta de drogas. Varios alumnos explicaron la importancia que estos trabajos significó en sus vidas.

La importancia que ocupa un profesor de ciencias el cual sea capaz de construir estrategias pedagógicas y didácticas que promuevan en los estudiantes el conocimiento e interrelación con lo social.

Agradecimientos

Especialmente a los alumnos principales protagonistas de la investigación, y al Colegio Nacional de Monserrat-UNC.

A los profesionales que ayudaron a los estudiantes para realización de los trabajos: Médicos, Botánicos, Psicólogos, Abogados.

Referencias bibliográficas

[1] Acevedo, José. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 2, N° 2, 80-111 (2003).

[2] Acevedo, J. A. (1996). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. Enseñanza de las Ciencias, 14 (1), pp. 35-44.

[3] SEDRONAR. Observatorio Argentino de Drogas, Secretaria de Prevención de la Drogadicción y Lucha contra el Narcotráfico.

[4] Irene Paulone y Carlos A. Candiotti Arch.argent.pediatr 2006; 104(3):227-233.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL CONTEXTO DE LA LICENCIATURA EN GESTIÓN AMBIENTAL. FORMATO DEL INFORME DE UN TRABAJO PRÁCTICO DE ANÁLISIS DE AGUAS

Melina Álvarez, Rubén Barragán y Cecile du Mortier*

Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología. Universidad Nacional de Moreno. Av. Bartolomé Mitre 1891. B1744OHC. Moreno. Provincia de Buenos Aires.

E-mail: cdumortier@unm.edu.ar

Se presentan los resultados de un trabajo práctico en que se analizaron muestras de agua recolectadas en diversas zonas del partido de Moreno. En lugar de presentar un informe convencional, los alumnos elaboraron los resultados en forma de un póster donde se relacionan los resultados obtenidos con las características de los lugares donde se tomaron las muestras y los criterios de calidad estudiados durante el curso. Con ello se pretende integrar contenidos de Química con conceptos de calidad importantes para la Carrera de Licenciatura en Gestión Ambiental.

Palabras clave: Química Ambiental, análisis de aguas, Gestión Ambiental

El presente trabajo describe la realización de un trabajo práctico de la asignatura Química Ambiental I correspondiente a la Licenciatura en Gestión Ambiental que se dicta en el ámbito del Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología de la Universidad Nacional de Moreno. En el mismo participaron 12 estudiantes de la Licenciatura y tres docentes del área de Química del Departamento.

La Licenciatura en Gestión Ambiental comenzó a dictarse en la Universidad Nacional de Moreno en el año 2013. Esta carrera forma profesionales capacitados para dar respuesta desde las tres herramientas centrales de la Gestión Ambiental: la prevención, las acciones correctivas y la remediación. Conforme al perfil propuesto, el egresado podrá desempeñarse tanto en el ámbito público como en el privado, con capacidad para resolver los problemas inherentes a su ámbito de incumbencia y ejercer las funciones propias de la planificación, control y regulación ambiental. En su plan de estudios se incluyen Química Ambiental I y II que se cursan en los segundos cuatrimestres de los dos primeros años de la carrera. Dentro de los contenidos mínimos de Química Ambiental I se encuentran “Características de las aguas naturales” y “Contaminación del agua” que son los que se consideraron para la elaboración de este trabajo.

Los objetivos de este trabajo incluyen: que los estudiantes reconozcan la importancia del cuidado en la toma de muestras para su análisis; que puedan efectuar comparaciones con valores recomendados y con la normativa vigente para el agua potable (Código Alimentario Argentino); que reconozcan la utilidad de diferentes métodos de análisis rápido y sus rangos de aplicación y que relacionen los resultados con las características y la procedencia de las muestras.

Dado que el plan de estudios no incluye una asignatura dedicada exclusivamente a temas de Química General, estos conceptos se imparten al comienzo de Química Ambiental I. Por ello, este práctico se considera de suma importancia ya que contribuye a integrar temas de Química General con cuestiones relacionadas con el ambiente y contribuye a poner en contexto conceptos como: soluciones acuosas, unidades de concentración, ácido-base y pH.

Las muestras analizadas durante el desarrollo del trabajo práctico procedían de red o pozo de los domicilios de los estudiantes o de cuerpos de agua superficiales de las inmediaciones. Una vez en el laboratorio, se realizó un análisis físico químico de las mismas. Luego de anotar las características organolépticas de las muestras, se analizaron los siguientes parámetros: pH, amonio, nitritos, nitratos, cloruros, dureza y alcalinidad. Si bien se utilizaron métodos como medición digital de pH o la determinación de alcalinidad por un método titrimétrico, en los casos de las determinaciones de amonio, nitritos, nitratos, cloruros y dureza, se utilizaron kits de análisis con cartas de colores para

comparación. Esto permitió reconocer la utilidad de estos métodos como análisis rápidos y sus limitaciones en cuanto a los rangos de los valores que se pueden medir.

Dada la cantidad de información manejada, y la necesidad de poner en contexto los resultados obtenidos con cuestiones ambientales estudiadas en esta y en otras asignaturas de la carrera, se consideró conveniente reemplazar el informe convencional de este trabajo práctico por una elaboración en conjunto donde se comparen los resultados de todas las muestras y se los relacione con el lugar de procedencia y sus características. Por lo tanto, se decidió construir el informe en forma de póster (Figura 1) en el que se incluye la ubicación de las muestras en un mapa de la zona, los conceptos que los estudiantes consideraron pertinentes de ser incluidos, una tabla con los resultados, una descripción de los materiales y los métodos utilizados y las conclusiones obtenidas de la comparación entre las muestras y de la relación entre los valores obtenidos con la procedencia de las mismas.

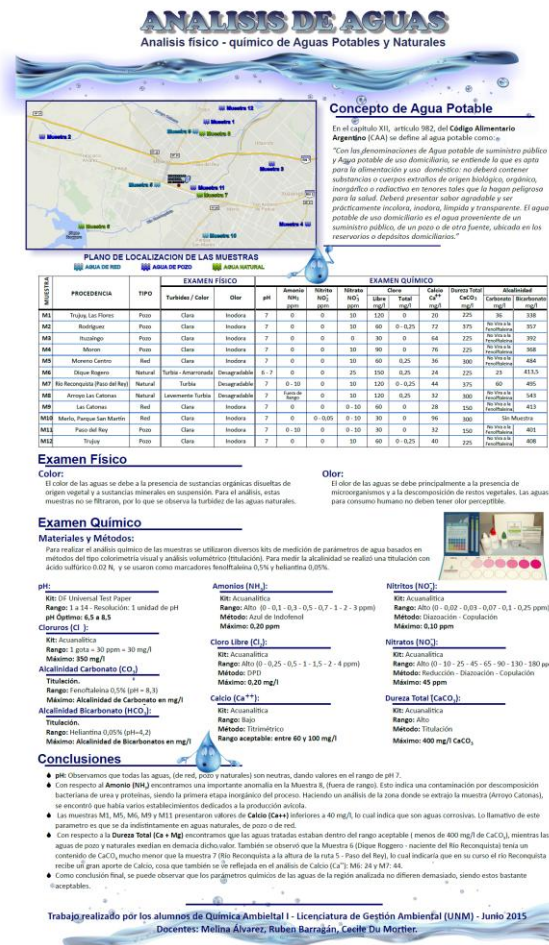


Figura 1. Póster elaborado por los alumnos de la asignatura Química Ambiental I con los resultados del trabajo práctico de análisis de aguas.

Se considera que esta experiencia ha sido exitosa ya que los estudiantes fueron capaces de elaborar conclusiones ya sea en lo relativo a los análisis químicos en sí como en las cuestiones que hacen a la relación de los parámetros medidos con características de la zona de toma de muestra.

Eje temático 6: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina.

ABORDAJE DE UNA PROBLEMÁTICA SOCIAL EN EL MARCO DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Claudia Della Rosa¹, Griselda Mazza^{1,*}

Escuela Industrial Superior (Facultad de Ingeniería Química-Universidad Nacional del Litoral). Junín 2850 Santa Fe.3000

E-mail: ghmazza@yahoo.com.ar

Resumen

La enseñanza a partir de situaciones problemáticas reales, ubica a la creatividad en un lugar preponderante favoreciendo la construcción del conocimiento y al desarrollo de las habilidades. En este trabajo se aborda la temática del alcohol, en el contexto de las bebidas alcohólicas por su estrecha relación con la vida de los adolescentes, lo cual permite abordar conceptos pertinentes al campo disciplinar de la Química General y de la Química Orgánica.

palabras claves: adolescentes, aprendizaje, etanol, experiencias, salud.

Introducción

Hoy en día se sabe que el desarrollo de actividades relacionadas a la vida cotidiana potencia el interés de los estudiantes al aprendizaje de las ciencias experimentales. La enseñanza a partir de situaciones problemáticas reales, ubica a la creatividad en un lugar preponderante favoreciendo la construcción del conocimiento y al desarrollo de las habilidades. En este trabajo se aborda la temática del alcohol, en el contexto de las bebidas alcohólicas por su estrecha relación con la vida de los adolescentes [1], lo cual permite tratar conceptos pertinentes al campo disciplinar de la Química General y de la Química Orgánica como nomenclatura, estructura, funciones, uniones químicas, fuerzas intermoleculares, propiedades coligativas, métodos físicos, etc. al mismo tiempo de sensibilizar y concientizar sobre los aspectos asociados con la salud y la sociedad.

Objetivos generales

- ✓ Despertar y promover el interés de los alumnos de cuarto y quinto año a través del diseño y realización de trabajos experimentales de química en una dimensión de utilidad para su vida cotidiana.
- ✓ Apostar a que esta actividad lleve a reflexionar sobre la incidencia del problema social que nos atañe.
- ✓ Generar en los alumnos hábitos saludables.
- ✓ Promover estrategias de trabajo interdisciplinario en espacios curriculares relacionados a la educación para la salud, educación del consumidor, etc.

Objetivos específicos

- ✓ Comprender de manera significativa los conceptos pertinentes de las áreas involucradas en la práctica de laboratorio desarrollada.
- ✓ Valorar la importancia del trabajo experimental debido a que contribuye a la apropiación de los fundamentos físico químicos involucrados.
- ✓ Aplicar las normas de higiene y seguridad que rigen en un laboratorio generando actitudes y conductas adecuadas
- ✓ Producir y comunicar un informe a partir de la interpretación correcta de los resultados experimentales.
- ✓ Promover el interés por el diálogo crítico y el aporte de ideas en un marco de respeto entre las personas que integran un equipo de trabajo.
- ✓ Promover una actitud favorable hacia la investigación y búsqueda de respuestas a situaciones problemáticas que se le presenten.

Descripción

Para la comprensión significativa de los contenidos de esta ciencia es fundamental la aplicación de diferentes estrategias didácticas que permitan la internalización y reflexión de los mismos. Una de dichas estrategias metodológicas son las *experiencias de laboratorio* sostenidas en fenómenos químicos relativamente cotidianos que permitan profundizar los conceptos logrando una mejor apropiación del conocimiento en los alumnos, debido a que la ciencia se debe aprender haciendo.

En la mayoría de los jóvenes no es difícil despertar la curiosidad y el interés por experimentar, lo que se ha comprobado que resulta insuperable en cuanto a la motivación y comprensión de los fenómenos constituyendo un acercamiento al campo científico. La realización de dichas actividades abarca múltiples propósitos incentivando al alumno a conocer y hacer, promover la observación, explicación e interpretación de distintos fenómenos, la aplicación de conocimientos a situaciones nuevas y de interés práctico y socio-tecnológico y la comunicación y discusión de los resultados alcanzados.

Además es relevante que estas actividades prácticas contemplen alguna problemática que los movilice y promueva actitudes favorables al estudio de las ciencias.

Generan así un contexto propicio que facilita una mejor comprensión de los contenidos teóricos y de su aplicación práctica. El recorrido de los contenidos de las disciplinas abarca:

Alcoholes. Función. Estructura. Propiedades físicas y químicas. Métodos de síntesis. Reactividad de alcoholes.

Soluciones. Tipos de soluciones. Proceso de disolución. Concentración. Expresiones de concentración. Cálculo y conversión de concentraciones.

Enlace químico. Geometría molecular. Fuerzas intermoleculares. Relación entre la estructura y las propiedades de las sustancias. Propiedades coligativas. Ley de Raoult. Gases. Ley de Dalton. Relación entre la composición de la fase vapor y la fase líquida. Diagramas de fases de sistemas binarios. Desviaciones del comportamiento ideal.

Métodos físicos de separación y/o purificación de compuestos orgánicos: destilación [2,3,4].

Con el objeto de dar respuesta a este desafío, se propone realizar actividades prácticas relativas a la cuantificación del alcohol presente en diferentes bebidas de consumo habitual en la población adolescente y asociarlo con la concentración mínima de alcohol en sangre permitida.

Previo a realizar la experiencia se procede a la ejecución de un trabajo de investigación en donde se les facilita una guía orientativa para el abordaje del tema, propiciando la responsabilidad de su propio aprendizaje, el trabajo en equipo y el diálogo.

Los contenidos de la guía propuesta incluyen los siguientes tópicos:

- El etanol, sus propiedades físicas y químicas. Métodos de obtención.
- Métodos físicos de separación y/o purificación de compuestos orgánicos: destilación.
- Bebidas alcohólicas. Legislación. Clasificación. Rotulaciones.
- El etanol y salud. Influencia en la calidad de vida.
- El etanol y educación vial.
- El etanol y la sociedad. Multiplicidad de factores asociados al consumo de alcohol en los adolescentes.

Se realiza la puesta en común, de tal manera de propiciar el intercambio de ideas y de resultados obtenidos permitiendo una fluida comunicación entre los alumnos y entre alumnos-docente.

Experiencia de laboratorio

En primera instancia, para el desarrollo de este trabajo se seleccionan las bebidas alcohólicas de consumo habitual en los adolescentes: fernet y cerveza.

A los alumnos se les provee de la guía de trabajo práctico, que cuenta con los objetivos, materiales, técnica operatoria y una serie de actividades a resolver. Previo al desarrollo de la práctica se les explica los fundamentos de la misma, haciendo énfasis no solo en lo conceptual sino en lo actitudinal respecto a la concientización de la aplicación de las medidas de higiene y seguridad que

rigen en el laboratorio.

Con el fin de lograr los objetivos propuestos se procede a la obtención del alcohol de cada una de las bebidas seleccionadas. Los alumnos se organizan en distintas comisiones de trabajo, procediendo al armado de los equipos de destilación simple y fraccionada a presión atmosférica.

Se coloca en los respectivos balones de los equipos de destilación un volumen determinado de la bebida a destilar, se ponen en régimen, comenzándose a coleccionar el etanol cuando el sistema llega a la temperatura de ebullición de este compuesto. Se registra en una tabla la temperatura del progreso de la destilación hasta que la temperatura se mantenga constante [5,6,7].

Luego, se estipula el grado alcohólico de la bebida obtenido en ambos procesos de destilación realizando las determinaciones analíticas empleando picnómetro y alcoholómetro [8].

Expectativas de la propuesta

Este trabajo en contexto ha permitido que los alumnos se involucren, interesen y apropien de los contenidos de las asignaturas, manifestado por la participación activa en cada una de las acciones planteadas por tratarse de una temática cotidiana. Sumado al aporte que resulta de la articulación entre las disciplinas lo cual facilita la construcción de una visión integrada de la química, permitiendo vincular y transferir contenidos y habilidades.

Esta propuesta también apunta a concientizar sobre la problemática que trae aparejado el consumo de alcohol en la población adolescente de manera de asumir una actitud responsable ante el fenómeno social que actualmente representa, puesto que, con independencia de la relación que tengan con él, es un tema relevante, especialmente, en el entorno de los jóvenes.

Asimismo, a través del trabajo interdisciplinario se pretende extender el estudio a otras áreas asociadas con el fin de enriquecer la propuesta.

Conclusiones

Se plantea una estrategia de trabajo de forma conjunta entre dos disciplinas en donde se articulan contenidos y habilidades enmarcadas en una metodología diferente respecto al enfoque tradicional para el aprendizaje de estas ciencias. Esto se debe a que se contextualizan los contenidos de química, utilizando el estudio del alcohol y las bebidas alcohólicas, al mismo tiempo que se pretende extender a otras áreas del currículum.

La enseñanza de la química en contextos determinados, adquiere especial importancia, junto con las ideas, procedimientos y actitudes que se pretenden enseñar [9]. La buena respuesta manifestada por los alumnos demuestra que estos espacios le permiten apropiarse de diferentes saberes que les son de utilidad en situaciones diarias.

El consumo de alcohol en los adolescentes es un creciente problema social [10] por lo que el planteo de una actividad de este tipo moviliza a los estudiantes a ser protagonistas tanto en el aula como fuera de ella.

Referencias bibliográficas

- [1] C. Uruga Baelo, Á. Blanco López, J. Barea Aranda y otros. *Elaboración de Materiales didácticos sobre el alcohol y las bebidas alcohólicas*. Universidad de Málaga. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Enseñanza de las Ciencias, 2005, pag.1-5. URL.
- Á. Blanco López, L. Jiménez. *Actividades prácticas en el contexto de las bebidas y competencia científica*. Universidad de Málaga. Educación Química EduQN^o9, 2011, pag.13-19. URL.
- Á. Blanco; Luis F. Garrido, Carmelo Uruga y otros. *Las Bebidas. Productos cotidianos en la enseñanza de la química*. Comunicación en la Jornada sobre Didáctica de la Vida Cotidiana. Madrid. 2003, pag.1-6. URL.
- [2] R. Chang. Química. Mac Graw Hill Interamericana, 2007.
- [3] R. Petrucci, F. Herring y otros. Química General. Principios y aplicaciones modernas. Pearson, 2011.
- [4] J. Mc Murry. Química Orgánica. 10a. Edición, Iberoamericana. 2010.
- [5] A. I. Vogel, A. R. Tatchell, B. S. Furnis y otros. *Textbook of Practical Organic Chemistry*, 1996.
- [6] J. Lehman Prentice Hall. *Operational Organic Chemistry*, 1999.

[7] A. Ault. *Techniques and Experiments for Organic Chemistry*. Waveland Press, 1994.

[8] AOAC. *Determinación del Grado Alcohólico Volumétrico*.

[9] C. Uruga Baelo, Á. Blanco López, L. Jiménez y otros. *Actividades CTS en torno a las bebidas*. Universidad de Málaga. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Enseñanza de las Ciencias, 2006, pag.1-11. URL.

[10] OMS.URL.

Eje temático: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

PROPIEDADES METÁLICAS Y TEXTOS HÍBRIDOS: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Juan José Milito^{1,2}

1- E.E.T.P. N° 294 "Crucero Gral. Belgrano". 9 de julio 1247. Rosario. Provincia de Santa Fe.

2- I.S.E.T. N° 25 "Beppo Levi". Puerto Gral. San Martín. Provincia de Santa Fe.

E-mail: juanjose_milito@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo desarrolla una propuesta didáctica interdisciplinaria de Química con Lengua y Literatura mediante actividades lúdicas a partir del análisis de un texto híbrido sobre metales y aleaciones metálicas. El material didáctico elaborado se utilizó en el ámbito de la educación formal, específicamente en la disciplina "Materiales y Ensayos" perteneciente al tercer año de la Educación Secundaria Técnico Profesional en Química.

Palabras clave: Textos híbrido - Química de metales – Literatura - Educación Técnica.

1.- Introducción

La enseñanza de química en la Educación Secundaria ha centrado su atención en el texto expositivo como material didáctico imprescindible para apropiarse de información desconocida.

Sin embargo, la importancia de este tipo textual en ciencias no debería limitarnos en nuestras planificaciones didácticas. Es interesante abordar textos con formas atípicas o híbridas por su papel como textos mediadores con el fin de facilitar el acceso a la información desconocida y despertar una mayor motivación en los alumnos sobre el tema expuesto. Para Pappas (2006) [1], "así como los actos sociales, el género también es muy generativo y dinámico y da lugar a instancias atípicas. [...] estas formas atípicas o híbridas, incluyen algunos elementos o rasgos propios de los textos típicos, pero además usan recursos lingüísticos de otros géneros" (p.1).

El corpus analizado en este trabajo es un texto de carácter atípico o híbrido. En nuestro caso, el texto híbrido escogido pertenece al género literario, subgénero autobiografía¹, por más que presente algunos rasgos expositivos tales como la pretensión de objetividad al exponer ciertos conceptos químicos.

De acuerdo con Silvestri (2000, p.187) [3]: Desde el punto de vista enunciativo, la exposición es una secuencia declarativa en la que el enunciador adopta una actitud objetiva para desplegar el contenido. La información expuesta se presenta ante el enunciatario como exhibición de hechos, objetos o propiedades del mundo, y puede adoptar estructuras que corresponden a diversos tipos textuales (narración, descripción, explicación, etc.).

La intencionalidad del texto seleccionado es doble. Por un lado, busca la función estética propia de la literatura, se desarrolla en prosa narrativa y presenta numerosas marcas lingüísticas de subjetividad, por otra parte pretende presentar conceptos químicos de forma clara y objetiva.

Tulving & Donaldson (1972, p.385) [4] diferencian las categorías de memoria episódica y memoria semántica de acuerdo al tipo de referencia, "The two systems differ from one another in terms of the nature of stored information, autobiographical versus cognitive reference [...]"².

El texto híbrido trabajado por su carácter literario apela a la memoria episódica del narrador-protagonista, relacionando conceptos, algunos abstractos, a situaciones cotidianas vividas por este. Estas situaciones también pueden servir como "disparadores" que activen la memoria

¹La clasificación realizada se basa en Una Propuesta de Tipología Textual (Rueda,2009) [2].

²"Estos dos sistemas difieren uno del otro en relación a la naturaleza de la información almacenada, el tipo de referencia sea autobiográfica o cognitiva [...]". Traducción personal.

episódica de los estudiantes en referencia al tema. En cambio, el típico texto expositivo trabaja más a nivel de la memoria semántica.

2.- Objetivos

- Articular contenidos de Química con Lengua y Literatura durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela media.
- Favorecer la apropiación de conceptos químicos y estimular la creatividad en los alumnos.
- Incentivar la lectura de textos literarios.

3.- Aspectos metodológicos

A partir de un fragmento del libro “El tío Tungsteno” (texto híbrido) se diseñaron actividades lúdicas para el análisis textual y el trabajo conceptual sobre las propiedades metálicas. El material didáctico elaborado se utilizó en el aula de tercer año de la Educación Secundaria de modalidad Técnico Profesional en una actividad de lecto-comprensión.

3.1.- Corpus

A continuación se presenta un fragmento del Capítulo 1 del libro El tío Tungsteno de Oliver Sacks junto al paratexto (Figura 1).



Figura 1: Ilustración: Marcelo Hardt sobre el libro El tío Tungsteno de Oliver Sacks (2001). *El tío Tungsteno*. Barcelona: Anagrama. Trad. Damián Alou.

Muchos de mis recuerdos infantiles son de metales: desde el principio, parecieron ejercer un poder sobre mí. Sobresalían, visibles entre la heterogeneidad del mundo, porque brillaban, relucían, por ser plateados, por su tersura y peso. Al tacto parecían fríos, y resonaban cuando los golpeaban.

Del oro me encantaba que fuera amarillo, que pesara. Mi madre se quitaba el anillo de boda del dedo y me lo entregaba, y me decía que nada podía profanarlo, que nunca perdía su lustre.

“Mira cómo pesa”, añadía. “Pesa más que el plomo”. Yo sabía lo que era el plomo, pues había levantado la pesada y blanda tubería que un año dejó el fontanero. El oro también era blando, me decía mi madre, de modo que normalmente lo combinaban con otro metal para que resultara más duro.

Lo mismo pasaba con el cobre: la gente lo mezclaba con estaño para producir bronce. ¡Bronce! La sola palabra era para mí como una trompeta, pues una batalla iba asociada con el valeroso entrechocar de bronce con bronce, el gran escudo de Aquiles. Todos nosotros -mi madre, mis hermanos y yo- teníamos nuestros *menorahs* de bronce para la *Hanuká*.³ (Mi padre tenía uno de plata).

Conocía el cobre, el rosa brillante del enorme caldero de cobre que había en nuestra cocina, y que sólo se bajaba una vez al año, cuando los membrillos y las manzanas silvestres estaban maduros en el jardín y mi madre los hervía para preparar jalea.

Conocía el cinc: la pila para pájaros mate y levemente azulada que había en el jardín era de cinc; y el estaño, por el pesado papel metálico en que se envolvían los sándwiches cuando íbamos de picnic. Mi madre me enseñó que cuando el estaño o el cinc se doblaban emitían un “grito especial”. “Se debe a la estructura cristalina”, me dijo, olvidando que yo tenía cinco años y no entendía lo que me decía. De todos modos sus palabras me fascinaron, me hicieron querer saber más.

En el jardín teníamos un enorme rodillo forjado en hierro para alisar la hierba: mi padre decía que pesaba más de doscientos kilos. Nosotros, como éramos niños, apenas podíamos moverlo, pero mi padre era muy fuerte y capaz de alzarlo del suelo. Siempre estaba un poco oxidado, y eso me preocupaba, pues el óxido se escamaba, dejando pequeñas cavidades y costras, y tenía miedo que algún día el rodillo se corroyera y se hiciera añicos, quedando reducido a una masa de polvo y escamas rojas. Para mí los metales tenían que ser algo estable, como el oro, capaz de eludir los estragos del tiempo.

3.2. Actividades propuestas a partir de la lectura del texto “El tío Tungsteno” de Oliver Sacks

ACTIVIDAD 1

Concepto a trabajar en la actividad 1:

Mezcla entre elementos metálicos (aleación).

Conceptos previos requeridos para realizar las actividad 1:

³El *menorahh* es el candelabro sagrado que utilizan los judíos. La *Hanuká* es una fiesta judía que se inicia el 25 del mes de Kislev (noviembre-diciembre).

Elemento químico, símbolo químico, propiedades químicas y físicas, intensivas y extensivas.

A modo de ejemplo, la tabla 1 presenta una fila que se completa con la información extraída del texto “El tío Tungsteno” sobre el elemento oro. El docente podrá establecer diferentes indicadores en cada fila como pistas para que el alumno complete el resto.

Tabla 1

Elemento metálico Y símbolo químico	Mezcla entre elementos metálicos	Propiedades	Objetos
Oro (Au)			

A continuación se presenta la tabla 2 completa. Nota: los casilleros en color gris marcan la información que no se presenta en el texto.

Tabla 2

Elemento metálico Y símbolo químico	Mezcla entre elementos metálicos	Propiedades	Objetos
Oro (Au)	Oro (aleación oro-plata)	Amarillo, nunca pierde su lustre, blando, inoxidable	Anillo de bodas
Plomo (Pb)		Pesado y blando	Tubería
	Bronce (Cu +Sn)		Escudo de Aquiles, menorahh (candelabro)
Cobre (Cu)		Rosa brillante	Caldero de cocina
Cinc (Zn)		“Grito especial” al doblarse	Pila para pájaros
Estaño (Sn)		“Grito especial”, al doblarse	Papel metálico
Hierro (Fe)		Pesado y oxidable	Rodillo para alisar hierba

ACTIVIDAD 2

Conceptos a trabajar en la actividad 2: Peso específico y dureza.

Conceptos previos requeridos para realizar las actividad 2:

Elemento químico, símbolo químico, propiedades químicas y físicas, intensivas y extensivas.

a) Relea los siguientes párrafos:

Del oro me encantaba que fuera amarillo, que pesara. Mi madre se quitaba el anillo de boda del dedo y me lo entregaba, y me decía que nada podía profanarlo, que nunca perdía su lustre.
“Mira cómo pesa”, añadía. “Pesa más que el plomo”. Yo sabía lo que era el plomo, pues había levantado la pesada y blanda tubería que un año dejó el fontanero. El oro también era blando, me decía mi madre, de modo que normalmente lo combinaban con otro metal para que resultara más duro.

b) Argumente la veracidad de la información que aparece en los párrafos en relación a cada metal contrastando con los datos de peso específico y dureza que aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 3.

Elementos	Peso específico	Dureza (escala de Mohs)
Oro (Aurum)	19,3 g/cm ³	2,5 – 3
Plomo (Plumbum)	11,35 g/cm ³	1,5
Hierro (Ferrum)	7,87 g/cm ³	4-5

ACTIVIDAD 3

Conceptos previos

Propiedades Físicas: Características de una sustancia que pueden ser medidas sin cambiar la naturaleza de la sustancia.

Propiedades químicas: Características de una sustancia que describen la forma en que dicha sustancia puede cambiar su naturaleza por medio de una reacción química.

En base a un listado de las propiedades extraídas del texto en la Actividad 1, clasifíquelas en propiedades físicas o químicas:

En la Figura 2 se muestra la Actividad 3 resuelta, utilizando la unión con flechas.

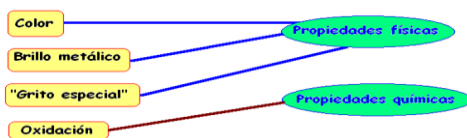


Figura 2. Relaciones

ACTIVIDAD 4

Objetivo de la actividad 4:

Reconocer la composición química de objetos metálicos de uso cotidiano.

El narrador-protagonista nombra en el texto diferentes objetos metálicos utilizados en la vida cotidiana y algunos se encuentran dibujados en el paratexto (Figura 1).

Realice las siguientes actividades:

a) *Dibuje* el resto de los objetos nombrados en el texto.

b) *Proponga otros objetos metálicos que conozca* e indique de qué elementos metálicos o mezcla de elementos metálicos están hechos.

ACTIVIDAD 5

Objetivos del actividad 5:

Relacionar cada metal con sus propiedades particulares.

Complete el crucigrama de la figura 3, de acuerdo a las frases extraídas del texto:

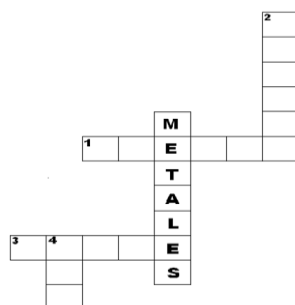


Figura 3. Juego lúdico

- 1) Siempre estaba un poco oxidado. Respuesta: Hierro.
- 2) Cuando se dobla emite un "grito especial". Respuesta: Estaño.
- 3) La gente lo mezclaba con estaño para producir bronce. Respuesta: cobre.
- 4) Me encantaba que fuera amarillo, que pesara. Capaz de eludir los estragos del tiempo. Respuesta: oro.

ACTIVIDAD 6

Objetivo de la actividad 6:

Transcribir en lenguaje químico (nivel de representación simbólica) las reacciones químicas de oxidación nombradas en el texto. Observar el comportamiento redox de ciertos metales frente al oxígeno y a ácidos fuertes.

El último párrafo del texto se refiere al hierro y su comportamiento frente al oxígeno. Consulte la serie de actividad de los metales y otras fuentes bibliográficas para responder a las preguntas.

- ¿El hierro reacciona químicamente con oxígeno? ¿Y el oro?

Escriba las ecuaciones químicas involucradas en la formación de herrumbre (óxido férrico hidratado, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$).

- En base a la serie de actividad de los metales y a otras fuentes bibliográficas determine el comportamiento del oro y del hierro frente a ácidos fuertes.

Respuesta: $\text{Fe} + \text{H}^+$ (ácido) \rightarrow corrosión ácida (el hierro se disuelve en ácidos)

$\text{Au} + \text{H}^+$ (ácido) \rightarrow No reacciona (el oro es insoluble en ácidos)

- ¿Cómo se puede disolver oro?

Respuesta: con agua regia (mezcla compuesta por tres volúmenes de ácido clorhídrico concentrado y un volumen de ácido nítrico concentrado).

ACTIVIDAD 7

Objetivo de la actividad 7:

Identificar causas y consecuencias.

Utilizar conectores lógicos que vinculen causa con consecuencia.

Relea el siguiente fragmento del texto:

Mi madre me enseñó que cuando el estaño o el cinc se doblaban emitían un “grito especial”.

“Se debe a la estructura cristalina”, me dijo [...].”

- Identifique la causa y la consecuencia.
- Remplace expresión subrayada por algún conector causal de la siguiente lista: *a causa de, a raíz de, por, dada, en virtud de, debido a* ¿Se mantiene la relación causa-consecuencia original?

Respuesta:

a) La estructura cristalina del estaño es la causa y la emisión de un “grito especial” la consecuencia.

b) Mi madre me enseñó que cuando el estaño o el cinc se doblaban emitían un “grito especial”.

“A causa de la estructura cristalina”, me dijo [...].”

Conclusiones

La implementación de esta propuesta didáctica permitió un acercamiento no usual al tema metales y aleaciones metálicas desde la articulación entre Química-Lengua y Literatura y despertó el interés de la mayoría de los estudiantes por el tema desarrollado debido a su carácter lúdico e interdisciplinario entre otros factores.

La cooperación entre las disciplinas Química y Lengua y Literatura contribuye al desarrollo y fortalecimiento de las competencias lingüísticas del alumno durante su proceso de alfabetización científica.

Bibliografía

[1] Pappas,C (2006). *The information book genre; its role in integrated literacy research and practice*. [Versión electrónica]. Reading Research Quarterly, 141 (2), 226-250.

[2] Rueda, N. (2009). *Una propuesta de tipología textual*, en Alloa, Hugo y S. Miranda de Torres (Comp.) Temas de lingüística textual- La progresión en el texto (Vol. I). Colección “Lecturas del mundo”, Facultad de Lenguas, Universidad Nacional de Córdoba. Cap.5, pp.131-160.

[3] Silvestri, A. (2000). *Los géneros discursivos escolares: un aprendizaje discursivo y cognitivo*. En Lenguajes: Teorías y prácticas. Buenos Aires: Secretaría de Educación.

[4] Tulving,E.& Donaldson,W. (1972). *Organization of memory*. New York: Academic Press.

Corpus

Sacks, O. (2001). *El tío Tungsteno*. Barcelona: Anagrama. Trad. Damián Alou.

EJE TEMÁTICO: 6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

CONTAMINACIÓN DE AGUA EN EL SUDESTE DE CÓRDOBA. CONCIENTIZACIÓN EN LA COMUNIDAD EDUCATIVA

Angélica Heredia*, Silvia Mendieta, M. Eugenia Alvarez, Nancy Bálsamo, Sandra Casuscelli, Monica Crivello.

Centro de Investigación y Tecnología Química-CONICET, Universidad Tecnológica Nacional-Regional Córdoba. Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria, Córdoba.

E-mail: angelicaheredia@gmail.com

Resumen:

En la localidad de Cintra (Córdoba) y zonas aledañas, el agua para consumo generalmente se extrae desde la red. Sin embargo, en la zona rural se emplean pozos para captar agua de acuíferos, como así también aljibes, que pueden estar fisurados y contaminar el agua que contienen. Continuando el trabajo conjunto con las escuelas de la zona se plantea una propuesta de aprendizaje significativo de la química, empleando técnicas analíticas a muestras de agua de pozos, aljibes y red.

Palabras claves: Contaminación, Agua, Análisis Químico.

Introducción:

La provisión de agua para bebida, en diversas regiones de nuestro país, se ve seriamente afectada por la existencia de napas subterráneas contaminadas; ya sea por un elevado contenido de arsénico, alta dureza o presencia de microorganismos [1]. El arsénico es un elemento químico que se acumula en el organismo produciendo hidroarsenicismo; esta enfermedad evoluciona progresivamente pudiendo provocar cáncer a largo plazo.

En cuanto a las enfermedades producidas por microorganismos, en los países en vías de desarrollo, son uno de los motivos más importantes de muerte prematura sobre todo de niños. Normalmente estos microbios llegan al agua a través de las heces de animales de sangre caliente (mamíferos, aves), de la materia fecal de personas infectadas y de otros restos orgánicos.

Dentro de los microorganismos presentes en el agua se encuentra un grupo de Bacterias denominadas coliformes, las que forman cuatro grupos principales: Escherichia, Enterobacter, Klebsiella, Citrobacter. La bacteria Escherichia coli es una de las más conocidas y es la que produce dolor abdominal, diarrea, náuseas, vómitos y fiebre [2].

Por otra parte, el agua puede clasificarse como “blanda” o “dura” según el comportamiento que presenten frente al jabón. El agua es considerada “blanda” si produce espuma con una pequeña cantidad de jabón, mientras que es “dura” si la espuma se obtiene solamente después de un agregado mayor.

La dureza se debe, principalmente, a la presencia de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} , los cuales se combinan con los aniones del jabón (oleatos, palmitatos o estearatos de Na y K) dando compuestos insolubles o jabones de Ca y Mg. Se puede decir que el agua dura “corta al jabón”. Las principales sales presentes en agua natural “dura” son bicarbonatos, cloruros y sulfatos de Ca y Mg [3]. Los bicarbonatos alcalino – térreos se descomponen con la temperatura precipitando en forma de carbonatos neutros, como sucede en calderas, artefactos domésticos, etc.

La presencia de los contaminantes mencionados anteriormente no causan un cambio en el aspecto visual del agua, como un indicador de riesgo, lo que dificulta que los habitantes de esta zona tengan conocimiento de los problemas que les puede ocasionar su consumo. Es por ello que se realizó un trabajo en conjunto con la comunidad educativa del IPEM 324 “José Manuel estrada” de Cintra y su anexo rural Chilibroste, para lograr la concientización sobre los riesgos de consumir agua contaminada.

Descripción de la propuesta educativa:

Se analizó la distribución poblacional de los estudiantes de ambos establecimientos educativos de las localidades de Cintra y Chilibroste (sudeste de la provincia de Córdoba). En la Figura 1 se puede observar que el porcentaje de los estudiantes provenientes de la zona rural, que asisten a los colegios mencionados de ambas localidades, es menor al de la zona urbana. En el sector rural, el empleo de agua de pozo y aljibe es predominante ya que no tienen acceso al agua de red.

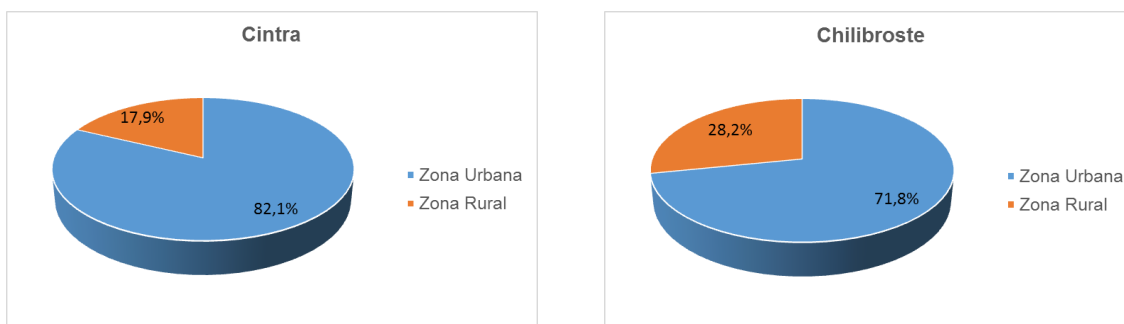


Figura 1: Distribución de la población educativa en los establecimientos de las localidades de Cintra y Chilibroste.

Se realizaron charlas-debate con los estudiantes de las comunidades educativas de Cintra y Chilibroste, con el fin de informar y concientizar sobre la calidad del agua que consumen, proveniente de pozos, aljibes y red. En las mismas participó el médico de la localidad de Cintra, quien les indicó sobre los riesgos provocados en la salud por la ingesta de agua contaminada, especialmente aquellas con alto contenido de arsénico y presencia de microorganismos.

Por otro lado, con el objetivo de transmitir conocimientos científicos a estudiantes de nivel medio de la zona afectada, se realizaron prácticos de laboratorio para determinar dureza, contenido de arsénico y microorganismos en muestras de agua recogidas por ellos. Dichas tareas fueron coordinadas por docentes del nivel medio, investigadores del Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ-UTN-CONICET).

La medición de Arsénico se llevó a cabo mediante el empleo de un Kit "Test de Arsénico" (Fig. 2 a y b), el cual determina su concentración total por medio de una reacción de óxido-reducción. La misma libera gas Arsina que colorea una cinta reactiva, la cual es comparada con una carta de referencia de colores. La Organización Mundial de la Salud [4] establece que el agua de bebida debe contener como límite 10 ppb de Arsénico.

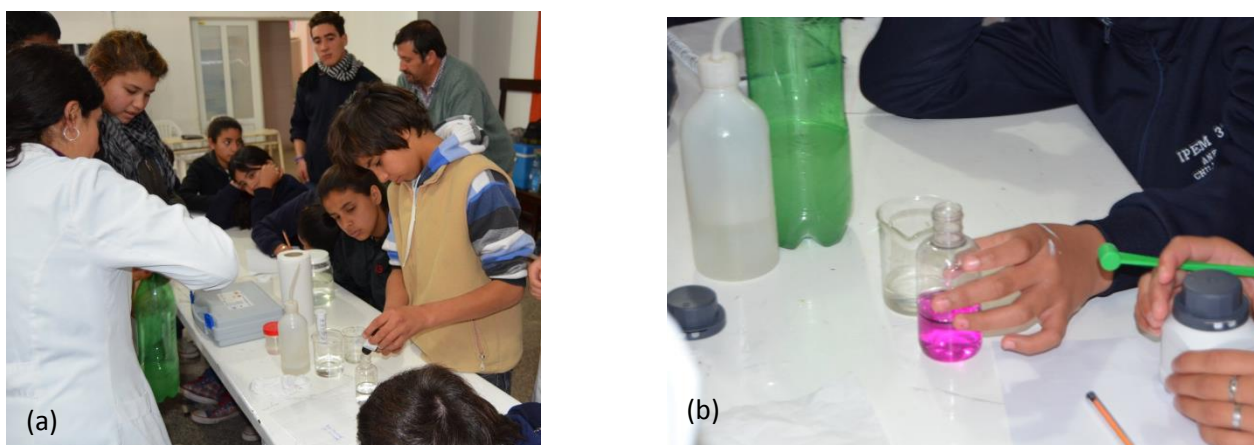


Figura 2: (a) Kit "Test de Arsénico", (b) Reacción de óxido-reducción

Para el análisis de dureza, las muestras se acidificaron con solución reguladora a pH 10 y se agregó como indicador Negro de Eriocromo-T. La muestra adquiere un color rojo vino debido al indicador, el mismo vira a azul mediante la titulación con una solución de $\text{EDTAH}_2\text{Na}_2$.

El Negro de Eriocromo-T, forma un complejo débilmente disociado de color rojo con los iones Mg^{2+} , los que al ser secuestrados por el $\text{EDTAH}_2\text{Na}_2$, producen un nítido cambio de color de la

solución, de rojo a azul (Fig. 3 a y b). El grado de dureza se determina de acuerdo al volumen de solución $\text{EDTAH}_2\text{Na}_2$ consumido en la titulación.

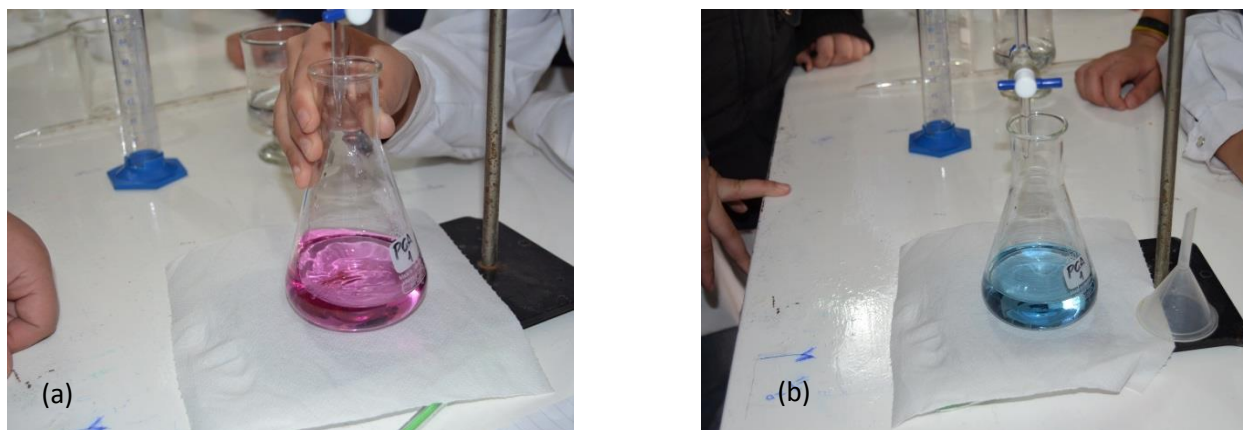


Figura 3: (a) Solución previa a la titulación, (b) Viraje del indicador luego de la titulación

El análisis microbiológico del agua recolectada de las diferentes fuentes, se llevó a cabo mediante la determinación de bacterias coliformes totales. El método de análisis denominado “Número Más Probable” (NMP) se basa en la propiedad que presentan estos microorganismos de fermentar la lactosa, con producción de ácido láctico y gas (CO_2).

Se utilizaron tubos de ensayos, con caldo de cultivo “Mc Conkey”, esterilizados. Se sembraron 10 mL de muestra, empleando una pipeta graduada, los mismos se incubaron a $37\text{ }^\circ\text{C}$ en estufa de cultivo durante 48 h (Fig. 4 a).

Se consideraron positivos (presencia de bacterias coliformes) aquellos tubos que evidenciaron producción de ácido láctico (cambio de color del medio, virando de liliáceo a amarillento) o gas CO_2 (que ocupe más del 10% del volumen total de la campanita de Durham) (Fig. 4 b). Para que el agua pueda ser consumida, no deben existir tubos con reacción positiva, ya que la norma indica que el NMP para agua de consumo debe ser menor a 1.

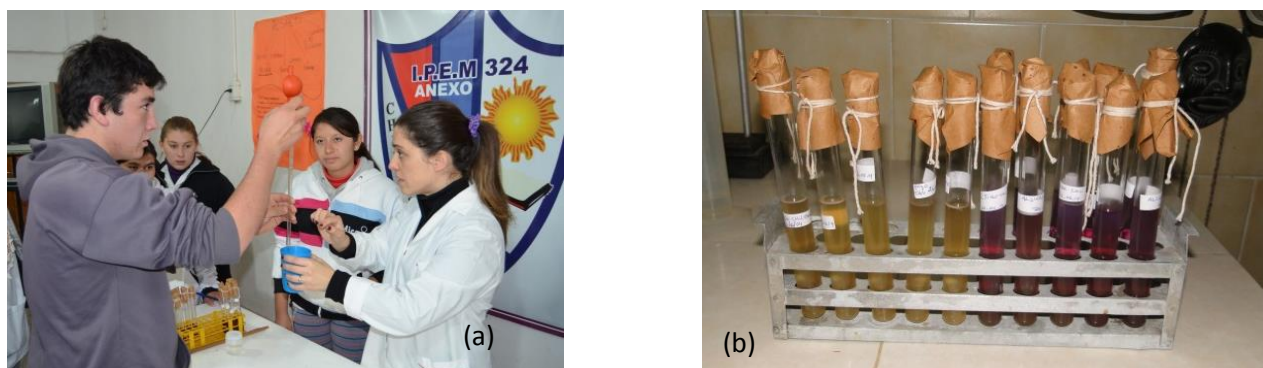


Figura 4: (a) Siembra de la muestra, (b) Resultados positivo y negativo de las muestras

Los resultados de las técnicas empleadas permitieron observar que el contenido de Arsénico en muestras de agua de pozo, superaron la concentración de 10 ppb establecida por la OMS, mientras que las muestras de pozo y aljibe no presentaron presencia de As con el método analítico empleado. En agua de aljibe y red la dureza se clasificó como “blanda” y en agua de pozo entre “semi dura” y “dura”. Por otra parte, el análisis microbiológico arrojó la presencia de bacterias coliformes en muestras de pozo y aljibe, mientras que en agua de red el resultado fue negativo. Debe aclararse que este último análisis puede resultar positivo debido a la contaminación de la muestra por parte del operador inexperto, en este caso los estudiantes, en la recolección o durante el análisis.

Conclusión

La propuesta presentada tuvo una excelente respuesta, tanto por parte de los estudiantes, como los docentes del nivel medio. Lográndose, por medio del aprendizaje significativo de la química, la

aplicación y el conocimiento de técnicas analíticas en muestras de agua recolectada por los estudiantes de ambos establecimientos.

La experiencia transmitida a la comunidad en general, posibilitó la consolidación de lazos entre los municipios y la Universidad, que se plasmó en la presentación de un Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTs) con el fin de solucionar la problemática en la zona.

Bibliografía

[1] M Litter, J. Bundschuh, *Distribución del arsénico en las regiones Ibérica e Iberoamericana*. IBEROARSEN, CYTED, Buenos Aires, **2010**, pág. 5-8.

[2] Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA. AWWA. WEF. 21th edition 2005, Part.1010-B Statistics,1020 Quality Assurance,1030 Data Quality, Part. 1040 Method Development and Evaluation, B 4. Equivalency Testing.

[3] Skoog, West, Holler, *Fundamentos de Química Analítica*. 8º Ed, McGraw-Hill, Madrid, **2005**, pág. 489-490.

[4] World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality (3ª edición), Vol. 1. Recommendations. Geneva: WHO. 2004.

6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

TIC: HERRAMIENTA FORMATIVA E INTEGRADORA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE QUÍMICA MEDICINAL

María C. Soraires Santacruz*, Guido Noguera, Lucas Fabián, Albertina Moglioni, Liliana M. Finkielstein

Cátedra de Química Medicinal, Departamento de Farmacología. IQIMEFA, UBA-CONICET. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires, Junín 956 (1113), CABA.

*mcsoraires@ffyb.uba.ar

Durante el desarrollo de un curso de posgrado dictado por docentes de la cátedra de Química Medicinal de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA) se implementó el uso de TIC. En los trabajos prácticos se propuso como objetivo lograr la transferencia y apropiamiento de los conocimientos a través de herramientas de representación y manipulación tridimensional de moléculas. En esta experiencia se evidenció la resignificación de las TIC en la enseñanza y aprendizaje.

TIC, educación en Química Medicinal, transformación educativa.

Introducción y objetivos de la propuesta

Los cambios vertiginosos en los ámbitos socio-culturales y educativos cuestionan el escenario del proceso de enseñanza y aprendizaje actual. En este sentido, se hace necesario implementar acciones tendientes a generar y desarrollar una formación no limitada a un período, sino de carácter continuo que permita a la vez facilitar la comprensión de conceptos de la química [1].

Para responder a este desafío, en los últimos años las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han generado grandes transformaciones educativas y han sabido no sólo vehicular el aprendizaje del contenido, sino promover la generación de conocimiento genuino por parte del alumno [2]. Asimismo, las TIC constituyen una herramienta que adquiere resignificación pedagógica cuando están puestas al servicio del aprendizaje como puente entre la construcción individual y colectiva del conocimiento.

En este contexto, las propuestas pedagógicas no pueden permanecer cristalizadas y es necesario adaptarse a los cambios. Desde esta perspectiva y bajo el marco del curso de posgrado "Enfermedad de Chagas, estado actual y perspectivas en el diseño de fármacos" nuestros objetivos generales en los trabajos prácticos se centraron en la selección de habilidades a desarrollar con la implementación de las tecnologías de la información y comunicación, a saber:

- capacidad crítica,
- capacidad de abstracción y análisis

Por otro lado, nos hemos propuesto que los alumnos alcancen competencias específicas en lo que se refiere a los contenidos impartidos, nuevamente contando con el apoyo de las TIC y centrados en la

Química Medicinal desde la perspectiva computacional. De esta forma se plantearon como objetivos específicos que los alumnos logren:

- Comprender y aplicar conocimientos de la Química en la resolución de problemas,
- Informarse sobre los diversos programas informáticos aplicados en la Química,
- Generar vías de comunicación modernas para el flujo de información.

Antecedentes y fundamentos

Dada la dificultad que representa la comprensión de contenidos ligados a estructuras e interacciones a nivel atómico y al desafío de promover nuevas ideas que den respuesta a interrogantes de la Química Medicinal, es necesario implementar nuevas estrategias didácticas. En la actualidad, los medios tecnológicos y de comunicación promueven la gestión del aprendizaje a través de la posibilidad que ofrecen al contextualizarlo, de aprender a aprender y a transmitir. Es por este motivo, que la implementación de las TIC se constituye en una propuesta superadora de los métodos tradicionales [3]

Debido a lo anteriormente referido y a la satisfactoria experiencia previa de la cátedra en el uso de TIC en la asignatura de grado, nos propusimos para el dictado del curso de posgrado darle énfasis a dichas estrategias.

Por último, es interesante mencionar que las modalidades de formación apoyadas en las TIC llevan a nuevas concepciones del proceso de enseñanza y aprendizaje que acentúan la implicación activa del alumno en el proceso de aprendizaje. Asimismo promueve la atención a las destrezas emocionales e intelectuales a distintos niveles, la flexibilidad de los alumnos para el mundo laboral que demandará formación a lo largo de toda la vida, y las competencias para asumir responsabilidades en un mundo en rápido y constante cambio [4]

Descripción de la propuesta educativa

El curso de posgrado “Enfermedad de Chagas, estado actual y perspectivas en el diseño de fármacos” fue dictado en el mes de mayo del corriente año por docentes de la Cátedra de Química Medicinal de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA. La currícula del curso tuvo su eje central en la enfermedad de Chagas abordada desde la Química Medicinal, disciplina que tiene como propósito principal el diseño y modulación de compuestos químicos para ser utilizados como fármacos [5]

La propuesta educativa que se implementó constó en el desarrollo de actividades por parte de los alumnos en el gabinete de computación de la Facultad de Farmacia y Bioquímica. Es importante marcar que el curso fue de carácter intensivo (una semana, nueve horas diarias) y que el alumnado fue variado en cuanto a las formaciones profesionales.

La primer actividad consistió en construir modelos tridimensionales de moléculas que se sabe inhiben la enzima cruzipaina, la cual es clave para el parásito causante de la enfermedad de Chagas. Se discutió sobre la elección de los métodos de cálculo (en cuanto a ventajas y desventajas para construir los modelos). Una vez seleccionado el método, se prosiguió con la construcción y optimización de las estructuras tridimensionales que dio lugar a un modelo representativo de cada una de las moléculas estudiadas. La “representatividad” del modelo se comprobó mediante la visualización y medición de distancias y ángulos de las estructuras resultantes.

En una segunda actividad los alumnos calcularon diversos descriptores fisicoquímicos de las moléculas modelizadas, tales como volumen, superficie, HOMO, LUMO, y lipofilicidad entre otros. El

propósito de este cálculo fue tratar de establecer mediante regresiones lineales una correlación entre descriptor/es y actividad biológica (en este caso inhibición enzimática) para hallar una relación estructura-actividad cuantificable.

La última actividad propuesta se basó en posicionar los compuestos con mayor grado de inhibición enzimática en el sitio activo de la cruzipaina. La estructura tridimensional de la enzima se adquirió a partir de bases de datos de libre acceso en Internet. De esta manera, y mediante el uso de programas computacionales adecuados, se visualizó el tipo de interacciones químicas que las moléculas inhibitoras de la enzima pueden establecer con los diferentes aminoácidos del sitio activo de dicha diana biológica.

Los programas computacionales que se utilizaron en las prácticas del curso fueron los siguientes: a)HyperChem, para la modelización y determinación de las propiedades de los compuestos químicos seleccionados; b)Excel, para el cálculo de las regresiones; c)ProteinDataBank (base de datos disponible en Internet), para adquirir el modelo de la enzima; d)Chimera, para disponer las estructuras adecuadas de los compuestos químicos, la enzima y la visualización de las interacciones que se establecen; e)Autodock, para buscar y seleccionar aquellas interacciones de unión que resultan más favorables desde el punto de vista energético.

Los alumnos contaron, además de la explicación de los docentes durante el desarrollo de las prácticas, con guías escritas por los mismos docentes a cargo del curso con el objeto de facilitar el uso de los programas computacionales. Estas guías, junto con otros materiales complementarios, fueron puestas a disposición de los alumnos a través de una multiplataforma en la nube.

Evaluación de la propuesta educativa

La propuesta educativa pudo ser evaluada de distintas formas. La primera a lo largo de todo su desarrollo, es decir de manera continua. Los docentes a cargo tomamos nota de la comprensión de los alumnos mediante el tipo de preguntas que iban realizando. Por otro lado, también hicimos un seguimiento en las actividades que realizaron los alumnos, corroborando los resultados que lograban con los distintos programas informáticos.

Al finalizar el curso, se les solicitó a los alumnos contestar una encuesta anónima semiestructurada. En la misma, se les realizó preguntas acerca de posibles dificultades que pudieran haber surgido a lo largo del curso y, en caso de que las mismas se hayan presentado, si pudieron ser resueltas. La mitad del alumnado contestó no haber tenido dificultades, mientras que la otra mitad tuvo dificultades relacionadas al uso de algunos programas, sin embargo aclararon que las mismas pudieron ser resueltas con la asistencia y guía de los docentes.

Otras preguntas de la encuesta se vincularon a la percepción de los alumnos sobre la propuesta de utilizar herramientas computacionales para la comprensión de temas de Química Medicinal y su nexo con conocimientos previos y futuras aplicaciones. Todas las respuestas resaltaron el impacto positivo de las TIC en la enseñanza y las bondades facilitadoras en términos del aprendizaje. Es importante notar que los alumnos destacaron la posibilidad de utilizar y aplicar las herramientas y las metodologías aprendidas en su área de investigación y/o de trabajo. Por último, se les consultó a los alumnos si pudieron acceder al material dado en el curso, en todos los casos las respuestas fueron afirmativas, no evidenciando dificultad alguna.

La evaluación final del curso consistió en la elección y exposición por parte de cada alumno, de un trabajo publicado en Revistas Científicas del área de la Química Medicinal sobre alguna temática abordada durante el desarrollo del curso. Esta modalidad permitió que los alumnos tuvieran la oportunidad de ahondar en un tema en particular y poder exponerlo frente a la clase, lo cual puso en

relieve no sólo la capacidad crítica y de abstracción alcanzada para interpretar los textos sino que también permitió que los demás alumnos se enriquecieran con lo aportado por sus compañeros.

Conclusiones

A modo de conclusión, queremos resaltar la innovación educativa ligada a la implementación de las TIC. Una innovación que reside no sólo en el método, sino en el modo de trabajar y en la generación de interés y motivación de los alumnos. De la misma forma se redefine el rol del docente como orientador del aprendizaje en el contexto en el cual se deconstruyen las prácticas tradicionales y, por otro lado, se permite que los alumnos experimenten en primera persona el aprendizaje de ideas potentes, mediado por la tecnología.

Sin dudas las TIC constituyen una herramienta efectiva en la construcción e integración de los conocimientos. De esta forma favorece que la enseñanza sea una actividad de calidad, que garantice conocimientos sólidos, y que permita la formación de una mente activa que genere conocimiento genuino.

Agradecimientos

Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA.

Referencias bibliográficas

- [1] K. Taber, *Teacher Development*. **2011**, 15, 551-553.
- [2] J. Salinas, *Acción Pedagógica*. **2002**, 11, 4-13.
- [3] E. García, *Anuario de Pedagogía*. **2002**, 4, 165-196.
- [4] J. Salinas, *Pensamiento Educativo*. **1997**, 20, 81-104.
- [5] G. Patrick, *An Introduction to Medicinal Chemistry*, 4ta Edición, Oxford, New York, **2009**, pág. 1-4

EJE: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina (con historia, arte, literatura, matemática, cine, teatro, economía, salud, cuestiones socio- científicas, etc.)

INVESTIGACIÓN SOBRE ENSEÑANZA EN CONTEXTO DEL TEMA PETRÓLEO: APORTES DE ESTUDIANTES DE UN PROFESORADO

**Martín Pérgola^{*1}, María Alejandra Goyeneche², María Lorena Rodríguez², Ignacio Sánchez Díaz³,
David Di-Fuccia³, Lydia Galagovsky¹**

1. *Centro de Formación e Investigación en Educación de las Ciencias, FCEyN, UBA, Argentina.*

2. *Instituto Superior de Formación Docente Nro. 156 “Palmiro Bogliano”, de la ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires.*

3. *Departamento de Matemática y Ciencias Naturales, Universidad de Kassel, Alemania.*

E-mail: martinpergola@gmail.com;

Resumen

Presentamos en este trabajo, una experiencia de taller con un enfoque de Química en Contexto llevada a cabo con estudiantes de un Profesorado de la Provincia de Buenos Aires. Los contenidos trabajados durante la experiencia están relacionados con petróleo, su origen, su extracción, sus derivados y aplicaciones.

Palabras Clave

Enseñanza en Contexto, petróleo, profesorado, interdisciplina

Introducción y objetivo de la propuesta

La experiencia que presentamos refiere a los resultados provenientes de un taller presencial de 5 horas de duración sobre la enseñanza en contexto del tema petróleo, desarrollado en dos jornadas consecutivas, en el que participaron 17 estudiantes voluntarios de los profesados de química y física, de primero, segundo y tercer año del Instituto Superior de Formación Docente Nro. 156 “Palmiro Bogliano”, de la ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires.

El objetivo del presente trabajo es hacer un relevamiento de las principales ideas que surgieron en dicho taller, a partir del trabajo sobre un material educativo original generado desde el marco de un convenio de investigación educativa entre la Universidad de Buenos Aires y la Universidad de Kassel, Alemania.

Fundamentos de la investigación y de la propuesta bibliográfica original

La falta de interés por la materia Química es un fenómeno que se manifiesta internacionalmente. Esta falta de interés se traduce directamente en un rechazo por la disciplina, con la consecuente baja matrícula de alumnos en carreras terciarias y universitarias, así como en profesados relacionados con Química.

Si bien los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (Ministerio de Educación de la Nación) y los Diseños Curriculares de muchas jurisdicciones sugieren un enfoque de enseñanza de ciencias relativamente contextualizada, la enseñanza de la Química en la escuela secundaria suele mantener su enfoque tradicional abstracto y formal.

En el marco del convenio argentino-alemán para el desarrollo de la enseñanza de Química en contexto se ha producido un material educativo original que consiste en una Encuesta y un Texto Explicativo *ad hoc*, cuya breve descripción se presenta a continuación:

La Encuesta

La Encuesta sobre petróleo fue concebida como una propuesta de contenidos interdisciplinarios, que se organizaron en diez secciones:

1. ¿Brotó espontáneamente el petróleo?
2. ¿Había petróleo en la antigüedad?
3. ¿Oro negro o desgracia?
4. ¿Origen del petróleo?
5. ¿Cómo se extrae el petróleo?
6. Fracking, ¿innovación o peligro?
7. Precio y demanda del petróleo
8. Destilación – fraccionamiento- del petróleo
9. Aplicaciones del petróleo. Los combustibles
10. Derivados del petróleo

Cada sección fue diseñada con una introducción y una serie de preguntas con opciones de respuestas para elegir una o más de ellas, que pudieran ser correctas.

La introducción posee un importante componente visual, mediante imágenes, gráficos o esquemas y un breve texto. Las preguntas tienden a plantear desafíos interdisciplinarios –que exceden a la materia Química-, particularmente con Física, Biología, Matemática, Economía, Historia y Tecnología. Las opciones de respuestas están orientadas con la intención de generar conflictos cognitivos; es decir, no se trata de acotar el panorama para forzar la elección de una única respuesta correcta, sino de plantear alternativas posibles, incluso desde el sentido común, con el objetivo último de promover motivación generando dudas acerca de la argumentación válida para la elección de las alternativas de respuestas.

El Texto Explicativo

El texto es un material de apoyo a los docentes para profundizar conceptualmente en los contextos presentados en cada sección de la Encuesta. Así, los docentes cuentan con una información compleja -muchas de la cual está accesible sólo en inglés- que conserva rigurosidad conceptual, que tiene abundantes referencias bibliográficas para ampliaciones temáticas, pero que, a su vez, está adaptada para su uso escolar.

A su vez, este texto explicativo sería entregado a los estudiantes como apoyo para realizar el trabajo extraclase posterior, de profundización temática.

Actividades y objetivos del taller

Las actividades centrales del trabajo en taller en el ISFD fueron:

- a) Aplicar la Encuesta y analizar sus resultados. Los respondientes no tenían que saber anticipadamente sobre el tema Petróleo, más allá de sus conocimientos escolares o desde sus contextos cotidianos.
- b) Analizar brevemente la variedad de respuestas efectuadas por el grupo para cada sección de la Encuesta, y discutir particularmente algunas de ellas; especialmente sobre la posibilidad de utilizar el material de Petróleo en Contexto para la enseñanza en escuela secundaria.
- c) Entregar a los participantes el Texto Explicativo con la consigna de que realicen un trabajo extracurricular sobre alguno de los muy diversos contenidos presentes en dicho material, con un plazo de dos meses.

Los objetivos principales del taller fueron:

1. Proponer un material bibliográfico original que resultara motivador para la enseñanza de Química en Contexto, sobre el aprendizaje del tema Petróleo.
2. Cuestionar las modalidades tradicionales de enseñanza en las que:

(i) el docente es la principal fuente de información que expone en la clase; (ii) la actividad de aula está centrada en la función explicativa del docente con estudiantes receptores pasivos; (iii) las actividades de los estudiantes deben reflejar sólo conocimientos correctos; (iv) no hay lugar en clase para el conflicto cognitivo en términos de motivar a los estudiantes con la posibilidad de elegir respuestas aunque no estén seguros de la misma, y que crezca su motivación por conocer más para discutir las alternativas de respuestas; (v) que la presentación única de respuestas correctas sea la actividad principal de transmisión de información; es decir, que en clase no haya lugar para el error constructivo, que permita ampliar miradas, y buscar nueva información para completar conocimiento; (vi) que estudiantes motivados pueden autorregular sus aprendizajes, involucrándose comprometidamente en actividades extraescolares [1].

La modalidad de trabajo con la Encuesta y con el Texto Explicativo *ad hoc* se pautó en forma de taller para que resultara accesible dentro de las horas de clase del profesorado, según las normativas vigentes en el ISFD 156. Durante la primera jornada presencial los estudiantes contestaron las 10 secciones de la encuesta; luego se hizo un rápido relevamiento sobre las opciones elegidas por los respondientes en cada sección. Durante el segundo encuentro, al día siguiente, se realizó una reflexión grupal acerca de algunas de esas 10 secciones, tanto desde las posibles respuestas como desde el análisis de cuáles de dichos contenidos se podrían trabajar en las aulas de escuela secundaria.

Análisis de resultados

Las respuestas de los 17 estudiantes a la Encuesta fue el material de insumo para la presente investigación, así como el registro –grabación y desgrabación- de los diálogos acaecidos durante el mismo (3,5 horas totales de registro).

Más allá de las respuestas a cada sección -que serán analizados más adelante en otras instancias-, presentamos en este trabajo los comentarios más relevantes expresados por los participantes al taller respecto de ventajas y desventajas del trabajo escolar sobre enseñanza del tema petróleo en contexto.

La principal ventaja que fue expresada por todos se refirió a que trabajar con materiales de Química en Contexto permite relacionar los modelos de la química escolar con sucesos cotidianos. Es decir, los participantes estaban conscientes de las dificultades de insertar los modelos químicos abstractos en la vida cotidiana de los estudiantes y reconocieron que el tema de Petróleo puede resultar disparador, a partir del concepto central de la combustión como reacción de óxido-reducción.

Algunos comentarios particulares de los estudiantes fueron:

- *“Creo que fundamentalmente es un tema que genera interés, ya que es algo que se aplica a nuestra vida cotidiana, a nuestra realidad y sale del enciclopedismo”*
- *“Genera más incertidumbres, dudas y ganas de conocer aquello que no sabemos.”*
- *“Realiza una integración de contenidos de varias áreas y además utiliza contenidos previos y utiliza el error para “corregir” el conocimiento.”*
- *“(Es positivo...) La integración de contenidos de distintas áreas (matemática, física, química, biología etc.)”*
- *“(Es positivo...) La contextualización con contenidos de la vida cotidiana, para la enseñanza de diferentes contenidos de física, química, biología, etc.”*
- *“(Es positivo...) que se hayan seleccionado alumnos de profesorado para realizar la actividad, debido a que muchos tenemos errores sobre este tema en cuestión y que luego vamos a enseñarlo (quizás) aún con esos errores que podemos llegar a transmitirlos.”*

La principal desventaja señalada por los estudiantes se refirió a la dificultad de trabajar con contenidos de Química en Contexto por razones como: falta de tiempo, falta de formación personal, y escasa interacción interdisciplinaria como marco de trabajo escolar. A continuación se presentan comentarios característicos y sus respectivos análisis:

- a) Comentario: *“Se deben tener en cuenta demasiados factores antes de llevar al aula (ejemplo, contenidos previos) y también se debería contar con bastante tiempo para la exposición”*

Análisis: este comentario encierra la idea de que para contestar la Encuesta habría que tener conocimientos previos específicos para contestar bien; y que la tarea fundamental del profesor es explicar.

- b) Comentario: *“Noto como algo negativo el corto tiempo que se utilizó para realizar la Encuesta, esto puede ocasionar que se conteste sin pensar lo suficiente, entendiéndose que los tiempos son limitados quizás habría que recortar la Encuesta.”*

Análisis: refiere a no permitir la aparición de errores constructivos, ni a la posibilidad de compromiso de los estudiantes en autorregular sus aprendizajes utilizando tiempo extraescolar.

- c) Comentarios: *“El tiempo que quizás lleva poder analizar el proyecto es más extenso que el que tenemos disponible durante las clases”, y “Un aspecto negativo al aplicar este tipo de enseñanza es la falta de tiempo para aplicarlo”*

Análisis: refieren a que el tiempo escolar debe priorizar la actividad del profesor explicando frente a estudiantes receptores pasivos.

Conclusiones de la investigación

Se pudo constatar que los estudiantes del profesorado reconocieron mediante comentarios explícitos sus propias falencias conceptuales sobre el tema Petróleo y sus contextos, valorando la Encuesta como material disparador para motivarse frente al aprendizaje. También reconocieron la dificultad que implica ligar los problemas contextualizados con los conceptos de Química, y a su vez, relacionarlos interdisciplinariamente.

También se pudo constatar que el trabajo realizado durante el taller no alcanzó para promover replanteos sobre modalidades alternativas de enseñanza de química en contexto. Evidentemente, este arraigo de los futuros docentes a modalidades tradicionales de enseñanza de la Química es un factor que impediría idear alternativas; como por ejemplo, abordar el tema de la enseñanza en contexto en forma modular, o desde diferentes asignaturas de un mismo año; o incluso, como proyecto extracurricular.

Bibliografía

[1] Pérgola, M., & Galagovsky, L. Puesta a prueba de una unidad didáctica dentro del enfoque de Química en Contexto. *Educación en la Química*, **2014**, 20(2), 143-155.

Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

A IMPORTÂNCIA DA LEITURA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM QUÍMICA.

Éverton da Paz Santos^{*1}, Tatiana Santos Andrade², Sérgio Cardoso Borges³, Maiara Souza Pinto⁴.

¹ Mestre pelo Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil.

² Doutoranda no Programa de Pós Graduação em História Filosofia e Ensino de Ciências, Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário de Ondina, CEP:40210-340, Salvador-BAHIA, Brasil.

³Licenciado em Química pela Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Diretor da Escola Família Agrícola-EFAL, Japoatã-SERGIPE, Brasil.

⁴Mestranda pelo Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil.

Email: eda-paz@hotmail.com

Resumo: O trabalho tem como objetivo investigar a compreensão leitora de um grupo de licenciandos em Química da Universidade Federal de Sergipe-Brasil, sobre a contextualização crítica e o ensino CTS. Os resultados apontaram problemas leitura e escrita, sobretudo uma compreensão simplista dos artigos lidos.

Palavras-Chaves: Leitura, Ensino de Química, Contextualização, CTS, Formação de professores.

Introdução

A leitura é uma forma de comunicação, é um ato para compreender inúmeras informações presentes na realidade do ser humano. O leitor consegue caracterizar um segmento de um texto a partir de habilidades que são desenvolvidas durante o seu processo de formação, considerado muito complexo e contínuo, visto que, quanto mais ele reflete sobre o que lê, mais estabelece a relação com o texto lido (SANTOS,2015)^[1]. De acordo com Leffa (1996, p.24) ^[2] o ato de ler é um fenômeno que ocorre quando o leitor, que possui uma série de habilidades de alto nível de complexidade, entra em contato com o texto, essencialmente um segmento da realidade que se caracteriza por refletir outro segmento. Concordando com isso, na concepção de Francisco Junior (2010) ^[3] a leitura e a escrita são habilidades que devem ser trabalhadas nas aulas de Ciências, uma vez que, muitos estudantes apresentam dificuldades de interpretar questões e problemas envolvendo Física, Química, Matemática etc., devido às deficiências na capacidade de interpretação de enunciados, sobretudo, em virtude da formação que estes tiveram como afirma Queiroz (2001, p.143) ^[4]:

Indubitavelmente, a capacidade de escrever bem é extremamente importante para uma carreira de sucesso em ciências e em outras profissões. Assim, esta dificuldade que alguns alunos de química apresentam, em parte como um reflexo da formação recebida na universidade, pode ser limitante para o seu futuro.

Defendemos a ideia de que é por meio da leitura que o leitor adquire conhecimentos para a formação de uma visão crítica, visto que, precisa entender os aspectos históricos, sociais, políticos e econômicos, e a partir destes entendimentos se posicionar diante de uma situação real, o que converge com a concepção de contextualização crítica que pretendemos discutir (SANTOS,2015)^[1]. A partir destas questões pesquisadores buscaram mostrar o perfil de leitores, mediante a investigação de hábitos de leitura, experiências e significações dadas à leitura pelos alunos de um curso de Licenciatura em Química. Desta forma, concluíram que é preciso uma ampliação no processo de leitura dos licenciandos em Química analisados, atribuindo a necessidade da formação de novos professores de Química no sentido de “formar e produzir leitores com responsabilidade social e política e com capacidade de julgar, avaliar e decidir no campo do domínio técnico e científico”.(TEIXEIRA JÚNIOR; SILVA, 2007, p.1368) ^[5].

Essa preocupação em discutir a leitura na formação do professor de Química, também foi apontada por Andrade (2014)^[6], por meio de estratégias de leitura com licenciandos em química de

uma universidade federal de Sergipe-Brasil, e concluiu que os mesmos compreendem a importância da leitura, no entanto não possuem aportes teórico-metodológicos suficientes que os façam sentir-se capazes de utilizar tal proposta de ensino em suas aulas. Assim, o nosso trabalho tem como objetivo investigar a compreensão leitora de um grupo de licenciandos em Química da Universidade Federal de Sergipe, sobre contextualização crítica e suas relações com a Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Metodologia

A pesquisa foi realizada com 19 licenciandos em química, da Universidade Federal de Sergipe (UFS), matriculados na disciplina Estágio Supervisionado I. Nos apoiamos na metodologia de cunho subjetivo, discursivo e descritivo, através da análise dos discursos dos licenciandos sobre a contextualização crítica com enfoque educacional CTS, a partir das ideias de Santos (2007)^[7]; Santos (2008)^[8] e Santos et al (2010)^[9] por meio da Análise Textual Discursiva de Moras e Galiazzi (2011,p.113)^[10]

[...] assume-se que toda leitura de um texto é uma interpretação. Não há possibilidade de uma leitura objetiva e neutra. Fazer análises qualitativas de materiais textuais implica assumir interpretações de enunciados dos discursos, a partir dos quais os textos são produzidos, tendo consciência de que isso envolve a própria subjetividade.

Assim nos detemos à avaliação de uma produção textual dos licenciandos a partir da análise e leitura de três artigos de um mesmo autor Santos (2007)^[7]; Santos (2008)^[8] e Santos et al (2010)^[9], os quais discutem a contextualização crítica no ensino de ciências e a sua relação com o movimento educacional CTS.

Análise e discussão dos resultados

Os licenciandos foram identificados por um número qualquer para não divulgar a identidade dos mesmos, chamaremos a partir de então Licenciando(s) de LIC. Através dos textos produzidos analisamos e agrupamos os discursos dos LIC classificando-os nas categorias emergentes criadas a partir da análise dos dados. Um grupo de *quatro LIC* foram agrupados na categoria de *Contextualização a partir do entendimento das interrelações CTS e impactos na sociedade*, sendo é um caminho para formar cidadãos críticos na sociedade, quando LIC18 diz: *“Essa contextualização, em volta dos temas de ciência, tecnologia e sociedade forma um cidadão crítico que possa dar opiniões dentro da sociedade em que vive, a partir do conteúdo que ele aprende dentro da sala de aula”*. Observa-se através dos discursos dos LIC que ambos entendem de maneira simplista os objetivos dos artigos lidos, repetem algumas terminologias contidas nos artigos e apresentam o ensino CTS como possibilidade de conhecimento científico para que possa julgar criticamente o que é bom ou ruim na sociedade e dar opiniões, a fim de promover a tomada de decisão. No entanto, a visão de Santos (2007)^[7]; sobre a capacidade de tomada de decisão está relacionada ao processo de formação de cidadania como princípio norteador da contextualização à discussão de Aspectos Sóciocientíficos(ASC), e isso não fica claro nos discursos.

Agrupamos o discurso de seis LIC, na categoria *Contextualização para a formação de valores a partir do ensino CTS*, quando o LIC 10 diz: *“Mas, sim, dar significados e valores para que se possa ter uma aprendizagem significativa, uma vez que, o ensino CTS busca desenvolver valores éticos, políticos e sociocultural através da contextualização do ensino*. Este grupo de LIC faz recortes de frases dos artigos que demonstram a importância do ensino CTS na formação de valores, porém não deixa claro que valores são esses, se distanciando da visão do autor Santos (2007)^[7]; que ressalta uma postura ética e igualitária, buscando a justiça, a equidade e a forma consciente de ver e ler o mundo, buscando também, o espírito de fraternidade e humano nas suas relações sociais na formação do indivíduo.

Outros seis LIC, tiveram seus discursos enquadrados na categoria *Contextualização como menção do ensino CTS*, quando o LIC 04 diz: *O movimento CTS surgiu na década de 1970, com o objetivo de correlacionar as questões envolvendo três eixos: ciência, tecnologia e sociedade.[...] porém, foi apenas na década de 1990 que os currículos começaram a fazer menção às ideias CTS*. Observa-se uma mera ilustração das questões relacionadas ao ensino CTS, porém não há um posicionamento crítico frente às questões principais presentes nos artigos. Este grupo de LIC copiaram frases e terminologias contidas nos artigos e não se posicionaram criticamente diante da leitura dos artigos. Ainda neste contexto, Freire (1997)^[11]; destaca que a leitura e a escrita estão

associados às formas de expressão do educando, buscando compreender a sua prática social de maneira correta. Esta dificuldade também foi identificada por Francisco Junior (2010,p.224)^[3]; ao propor a leitura de artigos seguidos da produção textual., afirmando que na maioria dos casos, os trechos são apenas destacados, sem a emissão de comentários ou de opiniões. Muitos estudantes argumentam que acham o trecho importante, mas não conseguem refletir por escrito.

Um grupo de três LIC, *não entenderam a relação da contextualização com a proposta de ensino CTS*, quando o LIC 01 diz: *Os PCN's tem sido estruturado a fim de organizar a educação voltada aos CTSA, para que haja a empregação desses sistemas em sala de aula, porque somente a contextualização, não ajudará formar um cidadão crítico, que saiba buscar o conhecimento.[...]*. Este grupo de LIC produziram um texto fora do contexto da temática em questão, contendo apenas terminologias não contempladas nos artigos. Esta análise vai de encontro com os dados encontrados por Queiroz (2001)^[4]; que há dificuldades na linguagem escrita dos licenciandos e um agravamento considerável no grau destas dificuldades. De forma geral esta falta de compreensão está relacionada com o modelo tradicional de ensino transmissivo-receptivo, impregnado no discurso de muitos professores nas universidades, que memorizam e reproduzem o que se ler, apresentando desta forma, dificuldades de aceitação de ideias construtivistas que valorizam a produção do conhecimento através da leitura e do entendimento da ciência.

Conclusões

Apesar dos momentos de leitura observa-se que os LIC apresentam problemas de leitura e dificuldades de argumentação-compreensão. Além disso, se distanciam e vai contra as ideias e visão de Santos (2007)^[7]; (2008)^[8] e Santos et al (2010)^[9], conseqüentemente, do conceito de contextualização crítica com enfoque CTS, defendido pelo autor e que estamos buscando. Assim, ficou evidente, nos discursos por eles manifestados o problema de falta de leitura e escrita, a partir da hipótese que, estes licenciandos, não tiveram uma formação anterior ao ingresso na graduação com hábitos de leitura de textos, sobretudo, que discutem a problemática em questão.

Referências

- [1]. E. P. Santos. *Concepções dos Licenciandos em Química da Universidade Federal de Sergipe (UFS) sobre a contextualização crítica numa perspectiva de ensino CTS*. 30 de Março de 2015. 78. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. **2015**.
- [2]. V. J.Leffa. *Aspectos da leitura*. Sagra DC-Luzzatto, 1ª edição, Porto Alegre-RS, **1996**.
- [3]. W. E. Francisco Junior. *Estratégias de leitura e educação química: que relações*. Química Nova na Escola, v. 32, n. 4, p. 220-226, **2010**.
- [4]. S. L.queiroz. *A linguagem escrita nos cursos de graduação em química*. Química Nova, v. 24, n. 1, p. 143-146, **2001**.
- [5]. J.G.Teixeira Júnior; R. M. G. Silva. *Perfil de leitores em um curso de Licenciatura em Química*. Quim. Nova, v. 30, n. 5, p. 1365-1368, **2007**.
- [6]. T. S. Andrade. *A leitura de textos científicos como uma possibilidade de análise do aprimoramento de gêneros do discurso*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Sergipe-UFS, São Cristóvão-SE, **2014**.
- [7]. W. L. P. Santos. *Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica*. Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631), v. 1, **2007**.
- [8]. W. L. P. Santos. *Educação científica humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS*. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 1, n. 1, p. 109-131, **2008**.
- [9]. W. L. P. Santos. *O Enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidade de “ambientalização” da sala de aula de Ciências*. Ensino de Química em Foco. Ijuí: UNIJUÍ-RS,(Coleção em Química), **2010**.
- [10]. R. Moraes; M. C. Galiuzzi. *Análise Textual Discursiva*. 2ª edição revisada, Unijuí (Coleção Educação em Ciências), Unijuí, **2011**.
- [11]. P. Freire. *A importância do ato de ler*. Questões da nossa época v.13, 35 ed. São Paulo: Cortez, **1997**.

EJE: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina (con historia, arte, literatura, matemática, cine, teatro, economía, salud, cuestiones socio- científicas, etc.)

**INVESTIGACIÓN SOBRE ENSEÑANZA DE PETRÓLEO EN CONTEXTO:
APORTES DE ESTUDIANTES DE UNA ESCUELA SECUNDARIA**

Martín PÉrgola¹, Beatriz Valente², Ignacio Sánchez Díaz³, David Di-Fuccia³ y Lydia Galagovsky¹

1. Centro de Formación e Investigación en Educación de las Ciencias, FCEyN, UBA, Argentina.

2. Instituto Libre de Segunda Enseñanza, CABA

3. Educación en Química, Departamento de Matemática y Ciencias Naturales, Universidad de Kassel, Alemania

E-mail: martinpergola@gmail.com

Resumen

La experiencia que presentamos en el presente trabajo fue realizado en una escuela secundaria de gestión privada bajo superintendencia académica de la Universidad de Buenos Aires, de CABA, con alumnos de quinto año, durante la clase de Química, con un enfoque de Química en Contexto, a partir de contenidos relacionados con Petróleo.

Palabras clave

Enseñanza en Contexto, petróleo, interdisciplina

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

La falta de interés que manifiestan los estudiantes secundarios por la materia Química podría eventualmente modificarse si percibieran que sus contenidos están relacionados con cuestiones importantes de sus vidas cotidianas.

En el marco de un convenio argentino-alemán -entre la Universidad de Buenos Aires y la Universidad de Kassel *sobre la adaptabilidad del programa Chemie im Kontext en Argentina*- para el desarrollo de la enseñanza de Química en contexto, se produjo un material educativo original que consiste en una Encuesta y un Texto Explicativo *ad hoc*, con el objetivo proponer una enseñanza para el tema de Petróleo.

El programa alemán *Chemie im Kontext* se implementó en la escuela secundaria alemana hace más de diez años y se encuentra en una etapa de desarrollo e investigación de la propuesta para evaluar resultados. Es necesario destacar que en el sistema educativo alemán, en el trayecto común a todas las orientaciones, los estudiantes cursan 3 años de Química con dos horas por semana de 45 minutos; en el trayecto orientado ("*Gymnasium*") tienen un año más de Química (2 hs. por semana) y luego pueden elegir tres orientaciones distintas que implican: no tener Química, tener Química como materia regular (3 hs. por semana) o como materia extendida (5 hs. por semana).

Una diferencia fundamental con el sistema argentino, es que en nuestras escuelas secundarias, el horario dedicado a la Química es mucho más reducido en comparación al que le dedica el sistema alemán.

Sólo algunas escuelas del sistema educativo argentino tienen una carga curricular de la materia Química similar a las de Alemania. En el presente trabajo analizaremos las respuestas de estudiantes de una escuela secundaria de gestión privada de C.A.B.A bajo superintendencia académica de la UBA, con trayecto similar al que pueden tener los estudiantes alemanes en un *Gymnasium* no orientado en Química.

Contamos con antecedentes de trabajos con un enfoque similar, que nos dieron indicios que estudiantes motivados pueden autorregular sus aprendizajes, involucrándose comprometidamente en actividades de Química.[1]

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

La experiencia se desarrolló en una escuela secundaria de CABA donde los estudiantes cursan diversas materias relativas a temas de química: "Introducción a las Ciencias", en segundo año con 2 horas semanales; "Química" en 3ro, 4to y 5to año, con dos, tres y tres horas semanales, respectivamente. Se dedica parte de la cursada semanal al trabajo en el laboratorio desde segundo hasta quinto año. En cuarto y quinto año en particular, se trabajan contenidos relacionados con la Química Orgánica: compuestos orgánicos, hidrocarburos, isomería, grupos funcionales orgánicos, biomoléculas, etc.

Para realizar el trabajo se pautó con la docente de Química de 5to año (24 estudiantes) el poder incluir el tema Petróleo dentro de la actividad curricular, generando un espacio de dos horas de clase presencial en el mes de Julio, y la producción grupal de un video de trabajo extra clase, para presentar en el mes de Setiembre.

Durante la primera hora de clase presencial, los estudiantes contestaron anónimamente desde sus conocimientos preexistentes una encuesta de 10 secciones. Los investigadores hicieron un relevamiento de las respuestas y de sus opiniones escritas, también solicitadas en dicha encuesta.

Durante la segunda hora de clase presencial -tres días después- la docente realizó junto con la clase una reflexión grupal acerca de las respuestas a esas 10 secciones, y se pautó la formación de grupos que por afinidad sobre temáticas asumían el compromiso de realizar un video de aproximadamente 10 minutos. El video sería tomado como insumo para una evaluación conceptual.

La encuesta constaba de 10 secciones, con abordajes interdisciplinarios. Cada sección consistía en un texto introductorio y preguntas con opciones de respuestas, de tal forma que podía encontrarse más de una opción correcta. El objetivo de presentar opciones era relevar sus posibilidades de elegir argumentos apropiados, aún sin tener profundos conocimientos previos en el tema de la pregunta.

En la encuesta había instancias para hacer comentarios escritos y al final de la misma había preguntas para detectar eventual motivación, o reflexiones personales. El objetivo general no fue sólo relevar conocimientos de los estudiantes, sino sus intereses, opiniones y comentarios acerca de este trabajo con enfoque de enseñanza de Química en Contexto.

Para la construcción del video, los estudiantes recibieron información adicional (en formato electrónico) sobre las distintas secciones de la encuesta, que les fue entregado luego de haber respondido la Encuesta. Ese Texto Explicativo es un material didáctico generado *ad hoc* que profundiza conceptualmente los temas y contextos presentados en la Encuesta.

RESULTADOS

La tabla 1, muestra los porcentajes de respuestas correctas, incorrectas y no contestadas por los estudiantes, para cada una de las preguntas de las distintas secciones. Las opciones elegidas por los estudiantes dentro de cada pregunta reflejaron un buen manejo conceptual y de argumentación para las diferentes secciones de la Encuesta. Resultaron particularmente buenas las respuestas de las secciones 1, 2, 5, 9 y 10, siendo estas dos últimas las más relacionadas con los temas de la química de hidrocarburos.

Sección	Pregunta	% correctas	% incorrectas	% NS/NC*
1. ¿Brotó espontáneamente el petróleo?	1.1	70,8	16,7	12,5
	1.2	54,6	42,4	3,0
2. ¿Había petróleo en la antigüedad?	2.1	65,6	31,3	3,1
3. ¿Oro negro o desgracia?	3.1	8,3	83,4	8,3
	3.2	16,7	83,3	0
	3.3	51,8	48,2	0
	3.4	48,0	52,0	0
4. ¿Origen del petróleo?	4.1	44,7	55,3	0
5. ¿Cómo se extrae el petróleo?	5.1	64,6	35,4	0
6. Fracking, ¿innovación o peligro?	6.1	47,4	52,6	0
7. Precio y demanda del petróleo	7.1	41,7	58,3	0
8. Destilación – fraccionamiento- del petróleo	8.1	47,1	51,9	1,0
9. Aplicaciones del petróleo. Los combustibles	9.1	92,0	4,0	4,0
	9.2	96,3	1,8	1,9
	9.3	45,1	49,3	5,6
	9.4	20,0	63,3	16,7
10. Derivados del petróleo	10.1	90,1	9,9	0

* no sabe/no contesta

Tabla 1: Porcentajes de respuestas de los estudiantes a las preguntas de cada una de las 10 secciones de la Encuesta

Más allá del análisis de estas respuestas, que no se realizará para el presente trabajo, interesa analizar los comentarios de los estudiantes, que constituyen una fuente de información cualitativa sumamente valiosa. Las principales reflexiones fueron:

1. Los estudiantes reconocen su falta de comprensión lectora, entre otros motivos debido al desconocimiento de vocabulario (ejemplifican con desconocer los términos napa freática, volátil, fracking, destilación, residuos carbonosos, brea).
2. Los estudiantes tuvieron importantes dificultades en resolver matemáticamente la conversión de volumen a superficie para el derrame de petróleo en el mar (el caso del buque Exxon Valdéz, en la sección 3 de la encuesta); incluso se manifestaron asombrados de ese fenómeno de contaminación ambiental.

Algunos de sus comentarios acerca de sus conocimientos fueron: *“Nunca antes había escuchado hablar de la brea”*; *“Es importante preocuparse por el impacto ambiental que pueden tener estos accidentes en las comunidades animales de la región”*; *“Me resulta difícil poder imaginar mentalmente las dimensiones de la mancha de petróleo o su espesor”*; *“No sabría determinar qué tan antiguo es el petróleo que tenemos hoy en día”*; *“Creo que la mayoría de las personas sabe que el petróleo proviene de la descomposición de los dinosaurios¹, aunque no necesariamente*

¹ Idea es muy difundida pero que no es la teoría aceptada que señala como origen del petróleo la transformación reductiva de materia orgánica proveniente de seres vivos microscópicos (algas y plancton) (Nota de los autores).

cada paso que ocurrió desde la muerte de los mismos hasta la obtención del petróleo”; “Si el agua golpea con mucha presión el suelo rocoso, puede provocar sismos”; “Nunca había escuchado acerca del fracking para extraer petróleo”; “Nunca entendí este tema de la combustión”.

Durante la segunda hora de clase presencial, se registraron con grabador diálogos y expresiones surgidas frente a la tarea de preparar un video para presentar en setiembre de 2015. Algunas expresiones rescatadas en sus escritos de respuestas fueron: *“De ese no sé nada, (...) voy a tener que aprender un montón”; “(...) me di cuenta que no sé prácticamente nada sobre el petróleo”; “Es un tema que todos tendríamos que conocer más y esto es una buena oportunidad para (...) informarnos. Las preguntas eran bastante difíciles sobre todo por mi falta de conocimiento sobre el tema”; “Con esta pregunta me doy cuenta de que no sé nada acerca del petróleo”; “Es importante analizar cómo varía el precio del petróleo vinculándose con los problemas sociales como por ejemplo la Segunda Guerra Mundial o la crisis del 2001”; “Hay que generar un uso a consciencia de todos los hidrocarburos ya que estamos consumiéndolo a un ritmo mayor al que tarde en producirse, además, usamos este material, que es de los que tardan más en degradarse, para los materiales descartables que luego contaminan, en vez de usarlo para cosas duraderas”; “El petróleo no se regenera constantemente. Es necesario cuidarlo y no utilizarlo si hay otro camino para la fabricación de cierto producto”; “El petróleo se ha vuelto una parte fundamental en la vida de los humanos. ES imposible vivir sin él. El camino a seguir es tratar de encontrar fuentes alternativas para poder fabricar productos similares a los que usamos hoy en día, generando un menor impacto ambiental”.*

Las temáticas elegidas para hacer los videos grupales fueron: contaminación por petróleo; origen del petróleo; cómo se extrae el petróleo; derivados del petróleo; el petróleo como fuente de energía. Plantearon también que la secciones 8 y 9 (que trabajan respectivamente conceptos de destilación y sobre modelos químicos con representaciones y gráficos de moléculas y reacciones químicas) no les parecían interesantes y no les había gustado como para profundizar en la elaboración de un video.

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran el interés de los estudiantes por el tema Petróleo, en particular por su relación con hechos interdisciplinarios.

Estos resultados nos llevan a concluir por un lado, que la Encuesta es un instrumento apropiado para motivar a los estudiantes a saber más sobre el tema. Durante la actividad ellos pudieron activar conocimientos previos de diferentes áreas disciplinares y darse cuenta de su falta de conocimientos; esta situación les los ayudó a detectar áreas de interés.

La inclusión del tema de enseñanza de Química en contexto, en particular sobre el tema Petróleo, resulta motivador para los estudiantes y puede ser introducido en el formato escolar con una inversión de tiempo de algunas horas de clase más una actividad grupal de tipo creativa que los estudiantes podrían autorregular. Para esta última propuesta del video es importante que los estudiantes puedan contar con el Texto Explicativo y buscar por sí mismos más información en la web.

La Encuesta ha resultado un material de introducción a una perspectiva inter y multidisciplinaria. Los estudiantes pudieron percibir cómo un tema de Química puede “salir” de esta asignatura escolar y atravesar diferentes campos del saber. El valor de este instrumento es que ayudaría a los docentes a presentar a sus estudiantes un contexto motivador para un posterior acercamiento más profundo a subcontextos especializados y cuyas raíces abrevan en los conceptos de las disciplinas tradicionales (Como Química, Física, Biología, Matemáticas, Ciencias de la Tierra, Economía, Ingeniería, etc.)

Finalmente, los instrumentos desarrollados Encuesta y Texto Explicativo podrían ser una plataforma posible de comparación de respuestas entre estudiantes argentinos y de Alemania. Particularmente, podrían servir de base comparativa los resultados provenientes de la presente investigación, ya que

debe contemplarse que la formación en química de los estudiantes de escuelas secundarias argentinas es muy diversa, debido a los muy diferentes diseños curriculares existentes en jurisdicciones y escuelas de Argentina.

Bibliografía

[1] Pégola, M., & Galagovsky, L. Puesta a prueba de una unidad didáctica dentro del enfoque de Química en Contexto. *Educación en la Química*, **2014**, *20*(2), 143-155.

EJE TEMÁTICO: 5- Enseñanza de Química como base para otras carreras

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA TABLA PERIÓDICA CON ESTUDIANTES DE BACHILLER ORIENTACIÓN EN ARTES AUDIOVISUALES

Gabriela Andrea Zych¹ y Sandra Analía Hernández^{2,*}

1- Escuela Normal Superior, Universidad Nacional del Sur, 11 de Abril 445. Planta Alta, Bahía Blanca (B8000LMI), Buenos Aires, República Argentina.

2- Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Avenida Alem 1253, (B8000CPB) Bahía Blanca, Buenos Aires, República Argentina.

E-mail: sandra.hernandez@uns.edu.ar

Resumen

Este trabajo describe y reflexiona sobre la estrategia didáctica utilizada para el aprendizaje de la Tabla Periódica, llevada a cabo con un grupo de estudiantes de 4^o año de la orientación Bachiller en Artes Audiovisuales de la Escuela Normal Superior dependiente de la Universidad Nacional del Sur de Bahía Blanca.

Se propone a los estudiantes rediseñar un nuevo modelo de tabla periódica utilizando las herramientas y recursos que les brinda su orientación.

Palabras clave: Tabla Periódica de los Elementos, Enseñanza de la Química, recurso de enseñanza, estrategia didáctica, Bachiller en Artes Audiovisuales.

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

Los procesos de enseñanza y de aprendizaje están ligados a la motivación, del docente por enseñar y del estudiante por aprender; cuando esta correlación se presenta, se promueven aprendizajes sustentables.

Martínez, Branda y Porta (2013) afirman que “el aprendizaje se concibe como una tarea creadora, en la que se construye y reconstruye conocimiento pero, principalmente, en la que nos construimos como personas, como sujetos capaces de pensar, de sentir, de hacer y de transformar” [1].

En este trabajo se propone implementar una estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje, de la Tabla Periódica y sus propiedades, con estudiantes de Escuela Secundaria Orientada en Arte. En tal sentido, con la finalidad de comprender las propiedades de los elementos químicos y su ubicación, se propone a los/as estudiantes rediseñar un nuevo modelo de Tabla Periódica utilizando las herramientas y recursos que les brinda la orientación Bachiller en Artes Audiovisuales.

Promoviendo competencias de autonomía del aprendizaje, los/as estudiantes deberán: ubicar los elementos y sus particularidades; reconocer los principales grupos y sus características; relacionar conceptos de teoría atómica y, a partir del análisis realizado, reformular y proponer un nuevo ordenamiento de los mismos.

Antecedentes y fundamentos

Como es sabido, la Tabla Periódica es una clasificación en forma de cuadro bidimensional -filas y columnas - en la que se representa a la totalidad de los elementos químicos conocidos.

La Tabla Periódica clasifica, organiza y distribuye los distintos elementos químicos conforme a sus propiedades y características, de tal manera que la buena comprensión de la misma permitirá hacer predicciones sobre las propiedades de los diferentes elementos, los tipos de enlaces que tendrán lugar entre ellos y por consiguiente el tipo de compuesto al que darán origen.

En otras palabras, la Tabla Periódica tiene información relevante que ayuda a comprender la naturaleza de la materia y los fenómenos físicos, químicos y biológicos.

Haciendo un poco de historia podemos decir que, entre todos los científicos que han estado presente en la evolución de la Tabla Periódica, hay algunos que han destacado más, no por descubrir elementos (que también), sino por los estudios en las propiedades y en la clasificación de dicha Tabla. Algunos de ellos son *Robert Boyle* (diferenció entre elemento y compuesto químico e investigó, junto a *Mariotte*, cómo se comporta un gas en relación con la presión y el volumen manteniendo la temperatura constante, entre otras muchas cosas), *Antoine Lavoisier* (identificó 27 elementos químicos, redefinió el concepto de elemento como una sustancia simple y clasificó los elementos en metales, no metales, metales de transición y metaloides, entre otras muchas cosas), *Humphry Davy* (por el descubrimiento de los metales alcalinos y alcalinotérreos por electrolisis, entre otras muchas cosas), *John Dalton* (formuló el primer modelo atómico, que lleva su nombre, y publicó una tabla de pesos atómicos, entre otras muchas cosas), *Henry Moseley* (gracias a sus estudios se clasificaron los elementos por su número atómico, y no por su masa atómica como se hacía), etc.

Johann Döbereiner, *Alexandre Chancourtois*, *John Newlands*, *Dimitri Mendeleiev* y *Henry Moseley* fueron quienes realizaron los primeros intentos en la agrupación de los elementos utilizando diversos criterios como se muestra en la Figura 1.

DÖBEREINER	CHANCOURTOIS	NEWSLANDS	MENDELÉIEV	MOSELEY
				
Elementos en grupos de tres (triadas), de propiedades parecidas	Caracol telúrico: los elementos de una misma vertical de una espiral, eran parecidos	Grupos de 7 elementos (octavas). No se cumple a partir del calcio	Elementos por masa. Predijo elementos no descubiertos	Elementos por número atómicos. Corrige errores de Mendeléiev
				

Figura 1. Pioneros en los primeros intentos de agrupación de los elementos químicos.

Aunque ahora nos parezca evidente, la clasificación de la Tabla Periódica, no fue clara para los químicos de aquella época hasta que Dimitri Mendeleiev en 1869 publicó lo más destacado de su formación química, *Principles of Chemistry*, donde desarrolló la Tabla Periódica ordenada por masa atómica. No fue hasta 1913 cuando Moseley introdujo la Tabla Periódica ordenada por número atómico de acuerdo con sus investigaciones realizadas en la medida de las longitudes de ondas de rayos X.

Cabe recordar también a Julius Meyer, que es, para algunos, co-descubridor de la ley periódica junto con Mendeléiev [2].

“El conocimiento es siempre un proceso activo en el que las personas accedemos a la nueva información desde los datos que ya tenemos, desarrollando procesos de identificación, asociación, simbolización, generalización, reafirmación o negación entre los viejos conocimientos y las nuevas informaciones.” (Martínez, Branda y Porta, 2013) [1].

Grupo destinatario de la propuesta

Estudiantes de 4º año de la orientación Bachiller en Artes Audiovisuales de la Escuela Normal Superior dependiente de la Universidad Nacional del Sur de Bahía Blanca.

Descripción de la propuesta educativa

La actividad propuesta sugiere a los/as estudiantes formar grupos integrados por dos o tres alumnos/as que deberán rediseñar un nuevo ordenamiento de por lo menos los 50 primeros elementos químicos de la Tabla Periódica utilizando un criterio o propiedad química que permita categorizarlos.

El diseño o esquema de la tabla es libre y la utilización de los recursos y/o materiales también.

Para llevar a cabo la actividad los/as estudiantes deberán primero ubicar los elementos y sus particularidades; reconocer los principales grupos y sus características; relacionar conceptos de la teoría atómica.

Expectativas de la propuesta y evaluación de la misma.

Al cabo del tiempo estipulado para su realización (aproximadamente 30 días), los grupos exponen los trabajos, explicando la diagramación y justificando el criterio elegido.






El grupo clase realiza una votación para elegir el/los diseño/s que considere/n más apropiado/s de acuerdo a la creatividad y al criterio utilizado.

El docente evalúa cada trabajo en particular teniendo en cuenta los objetivos planteados.

Resultados obtenidos

Los 23 estudiantes que participaron de la propuesta se reunieron en diez grupos. Cada grupo expuso su trabajo justificando el criterio elegido y posteriormente se votó para escoger el que a criterio del curso resultara más representativo.

Para realizar la votación, los trabajos se colgaron en la pared del aula para una mejor visualización de los mismos.

Tablas Periódicas propuestas por cada grupo		
		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
		
Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6



En la diversidad de formatos y colores, los criterios que utilizaron los/as estudiantes para la realización de las tablas fueron: el grupo 1 eligió como criterio la electronegatividad, el grupo 2 ordenó por familias al igual que el grupo 4. El grupo 5 utilizó como criterio la densidad; el grupo 6 ordenó los elementos por períodos y el grupo 7 priorizó el número atómico y los estados de agregación. Los grupos 8 y 9 siguieron el orden alfabético de los elementos químicos. El grupo 10 ordenó por número atómico al igual que el número 3, sólo que este último eligió una temática particular ya que llamó a su tabla “Café tabla de los elementos” donde cada elemento y sus propiedades se encontraban dentro de una taza de café.

Las tablas más votadas fueron: en primer lugar, la tabla circular propuesta por el grupo 4, con 8 votos; en segundo lugar la tabla piramidal propuesta por el grupo 7 con 7 votos y en tercer lugar la tabla “Café tabla de los elementos” propuesta por el grupo 3 que obtuvo 5 votos.



También recibieron dos votos el grupo 2 y un voto el grupo 1.

A modo de conclusión

Una parte fundamental en la realización de este trabajo es la observación de que los alumnos trabajan más a gusto y motivados cuando pueden experimentar nuevos ambientes de aprendizaje donde puedan interactuar y expresar sus ideas de manera creativa. [3],

El uso de este tipo de recursos es indudablemente una estrategia muy útil para incrementar la motivación e interés de los/as estudiantes, sobre todo si son ellos quienes directamente tienen la misión de elaborarlos, sustentando apropiadamente su trabajo sobre la base de los contenidos que están siendo aprendidos [4], [5]. De esta manera se logra crear un contexto propicio para el desarrollo de las habilidades necesarias para lograr una efectiva autonomía en su proceso de aprendizaje.

Los grupos lograron una integración inicial positiva que contribuyó a propiciar el desarrollo de una buena dinámica de trabajo en equipo.

El aprendizaje de la Tabla Periódica se logró muy satisfactoriamente, siendo ello evidente en los resultados de las evaluaciones del curso.

Referencias bibliográficas

- [1] M.C. Martínez, S. Branda, L. Porta, *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, **2013**, 4 (2), 26 – 35.
- [2] E. J. Fernández, J. Fernández, *An. Quím.* **2012**, 108(4), 314–321
- [3] A. Caamaño, *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, **2011**, 69, 21-34.
- [4] Z. M.Lerman, *Journal of Chemical Education*, **2003**, 80 (11), 1234-1243
- [5] L. Galagovsky, *INDUSTRIA & QUIMICA*, **2006**, N° 353, 42-44

EJE TEMATICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

OBTENCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS INORGANICAS DE INTERES INDUSTRIAL: DE LA REACCION QUIMICA AL REACTOR

**M. Belén Ponce^{1*}, Julio Javier Ojeda¹, M. Alejandra Daniel¹, Irene C. Lazzarini Behrmann¹,
Eduardo Reziulski¹, Helena M. Ceretti¹**

1- Dirección: Universidad Nacional de Gral. Sarmiento (UNGS), J. M. Gutiérrez 1150, Los Polvorines, Prov. de Bs. As., Argentina (B1613GSX)

E-mail: mponce@ungs.edu.ar, hceretti@ungs.edu.ar

Resumen: La obtención industrial de productos químicos se propone como eje articulador de contenidos de las asignaturas *Química General (QG)*, *Química Inorgánica (QIno)*, *Introducción al Equipamiento y Procesos de Planta (IEPP)* y *Organización del Laboratorio (OL)* correspondientes al plan de estudios de la *Tecnicatura Superior en Química (TSQ)* de la UNGS.

Palabras clave: productos químicos inorgánicos, eje articulador, tecnicatura en química, TIC

Introducción

Uno de los requerimientos centrales del mundo del trabajo, en el siglo XXI, es contar con profesionales con una formación que les permita la articulación de diversas fuentes disciplinares para enfrentar los problemas o familias de problemas que son propios de la profesión [1]. En este contexto, muchas Universidades han comenzado a dar respuesta a estas demandas mediante la incorporación de desarrollos curriculares basados en competencias [2]. Dentro de las metodologías de implementación para este tipo de diseño curricular, el trabajo por proyectos permite que, a partir de una situación problema, se desarrollen procesos de aprendizaje y construcción de conocimiento, vinculados al mundo exterior, a la cotidianidad y al contexto.

Esta propuesta aborda un proyecto, basado en la obtención de productos químicos a escala industrial, llevado adelante no en el contexto de una única materia sino como un proyecto común a un conjunto de asignaturas.

Objetivos de la propuesta

La obtención de productos químicos inorgánicos de interés industrial, como el ácido sulfúrico, se propone como eje articulador de contenidos entre las asignaturas *QG*, *QIno*, *IEPP* y *OL*. Las mismas integran el plan de estudio de la TSQ, una carrera preuniversitaria de 3 años de duración que se dicta en la UNGS desde 2012. La misma tiene como referencia los procesos tecnológicos de base química y sus consecuencias ambientales, para un amplio espectro de industrias que requieren personal capacitado para desempeñarse en laboratorios de control, de plantas de producción, de investigación y desarrollo, plantas de producción de base química y en la comercialización de productos y servicios específicos. El perfil del egresado se orienta hacia el dominio de las herramientas que le permitan realizar las tareas habituales de un laboratorio, con la versatilidad necesaria para adaptarse a diferentes sectores productivos (industria química pesada y fina, producción de polímeros, industria farmacéutica, de alimentos, pigmentos, etc.). Además, los egresados adquieren conocimientos acerca del impacto de las actividades antrópicas sobre el ambiente, en particular de las actividades productivas que por su propia esencia, estén vinculadas a la generación de residuos. Con la creación de *Ingeniería Química* a mediados de 2014, la oferta formativa se amplió permitiendo a los egresados de la TSQ continuar su formación dada la yuxtaposición entre ambos planes de estudio.

El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta para enseñar contenidos de química seleccionando dentro de los *productos químicos inorgánicos de interés industrial*, al ácido sulfúrico, por ser uno de los compuestos más utilizados en diferentes tipos de procesos industriales. La obtención del mismo se propone como núcleo temático motivador, integrando de manera secuencial, a lo largo de las cuatro asignaturas mencionadas, conocimientos básicos, habilidades y capacidades procedimentales y actitudinales. También se hace referencia al uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) por parte de estudiantes y docentes en el marco de la propuesta.

Antecedentes y fundamentos

A modo de hoja de ruta la *Figura 1* muestra los núcleos temáticos vinculados con esta propuesta a lo largo de las cuatro asignaturas que la vinculan.

QG introduce los temas de estructura de la materia y cambio químico, siendo el primer acercamiento a la química para la mayoría de los estudiantes. *Q/no* es el segundo escalón al que acceden los estudiantes que obtienen la condición de regular en QG. El objeto de estudio son los sistemas químicos inorgánicos, abarcando conceptos de estructura, reactividad y principios químicos de obtención de productos de interés industrial o tecnológico. Ambas asignaturas se dictan en una modalidad integrada teórico-práctica.

Los contenidos de *OL* están vinculados a la organización y gestión de la actividad del laboratorio, aplicando principios de seguridad e higiene y de protección del medio ambiente así como también, criterios de gestión de calidad de procedimientos y validación de resultados. La materia está organizada en dos bloques, uno relacionado con la operatoria interna del laboratorio, el otro se centra en la operatoria institucional del mismo. El enfoque es procedimental ya que desarrolla temas que no pertenecen estrictamente al ámbito de los contenidos de química tradicionales, sino que están vinculados directamente a la tarea profesional y al “saber hacer” técnico.

I/EPP prepara al estudiante para resolver balances de masa y energía de los procesos químicos, generando conceptos “introductorios” sobre las principales operaciones unitarias, cinética de reacciones y diseños de equipos. Se busca introducir en el análisis de los procesos químicos, un criterio técnico-ingenieril, generando conceptos a partir de la resolución de problemas, del análisis de las partes que constituyen el proceso global y aplicando todas las nociones, principios o leyes estudiadas.

En el actual contexto educativo, la enseñanza a nivel universitario en carreras de grado o pregrado plantea un desafío para los estudiantes, particularmente en las primeras asignaturas debido a la necesidad de adquirir hábitos de estudio y desempeñarse en un nuevo entorno de enseñanza-aprendizaje [3]. A su vez, docentes y estudiantes se enfrentan a desafíos y oportunidades asociados al acceso a las nuevas tecnologías. Así por ejemplo, atendiendo a las fuentes de información, se observa que los textos impresos, no son la única ni la primera fuente consultada por los estudiantes. La tendencia es buscar directamente un tema puntual lo cual conlleva una fragmentación, desarticulación y descontextualización de contenidos. En este aspecto la secuenciación e integración de contenidos por parte de los docentes es relevante. En sintonía con las nuevas herramientas educativas, la UNGS utiliza la plataforma virtual Moodle para las distintas materias.

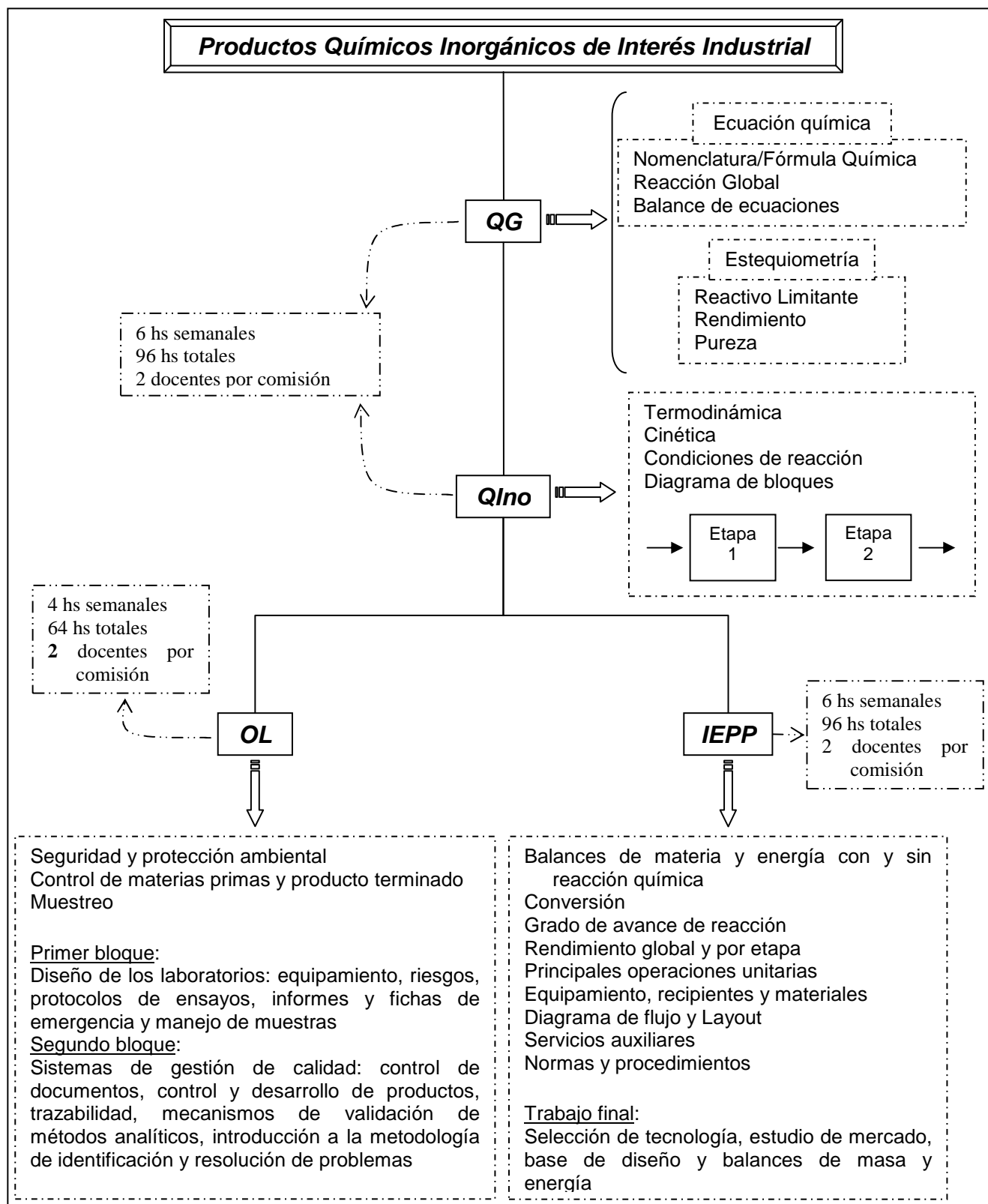


Figura 1. Diagrama de contenidos vinculados en las cuatro asignaturas.

IEPP y *OL*, tienen un diseño novedoso e innovador, ambas son correlativas de *QIno* y pueden ser cursadas en cualquier momento del plan del estudio de la TSQ.

Descripción de la propuesta educativa

La elección del tema eje de esta propuesta responde a un conjunto de factores: puede ser presentado a los estudiantes desde la primera asignatura de Química, admite ser abordado con un nivel de complejidad creciente, despierta el interés por su aplicación y nexos con el mundo del futuro quehacer profesional en el cual podrían desarrollarse los egresados y hay disponibles abundantes fuentes de información.

El proceso de obtención de ácido sulfúrico entra a escena desde QG cuando se aborda el formalismo de las ecuaciones químicas y la estequiometría. Los ejemplos de la guía de estudio están contextualizados en función de la relevancia del producto y sus aplicaciones, buscando despertar el interés.

En *QIno* se profundiza la discusión del tema con conceptos básicos de termodinámica y cinética química, en las condiciones de reacción (temperatura, presión, catalizador); se presenta un diagrama de bloques sencillo dando cuenta de las etapas del proceso, la entrada de materias primas y salida de productos en los reactores, recirculación y aspectos ambientales relacionados al proceso productivo. Las clases están disponibles en el Aula Virtual junto con otros materiales de carácter opcional.

Desde *OL*, el abordaje integral de un proceso facilita la integración conceptual, ya que permite ir desarrollando cada uno de los requerimientos que tiene un proceso productivo respecto de su laboratorio de control a través del empleo de metodologías de amplia difusión en las ramas biomédicas del conocimiento, como el estudio de casos. Este tipo de técnicas facilitan el desarrollo de habilidades vinculadas con el manejo de la información (análisis, síntesis y evaluación), y resultan atractivas para los estudiantes dada la contextualización y puesta en acto de lo aprendido. Permite potenciar el uso del Aula Virtual empleada hasta esta instancia como reservorio de los materiales y actividades del curso.

En *IEPP*, se retoman los conceptos y enfoques desarrollados en *QG* y *QIno* para generar una sólida base que permita incorporar el escalado desde el laboratorio hacia los niveles productivos. Se profundiza el aprendizaje analizando diagramas de flujo más complejos (PFD y P&ID). Además, se suman nuevos parámetros de cálculo de uso ingenieril para el rendimiento y las condiciones operativas. La metodología de trabajo, busca desarrollar en el estudiante un criterio de análisis a partir de las variables del proceso, las condiciones de operación que favorecen una reacción, los requisitos de los materiales constructivos, etc. Para ayudar a generar criterio técnico con capacidad resolutoria frente a problemas o situaciones, los estudiantes realizan un trabajo grupal final integrador que implica búsqueda de información bajo la supervisión de los docentes. Se propone la realización de un anteproyecto sobre una industria o proceso productivo que involucre a la mayoría de las operaciones unitarias. La recopilación de información, requiere el acceso a fuentes específicas (enciclopedias de ingeniería, publicaciones científicas, patentes, tesis y consultas a institutos u organismos referentes). A lo largo del trabajo, se van reforzando conceptos vistos en clase, se discuten PFD's, se elige una tecnología, se evalúa la rentabilidad, se establece estratégicamente la localización de la planta, la capacidad productiva, se evalúan cuestiones asociadas a la gestión de calidad, ambiental y seguridad ocupacional, etc. El trabajo termina con la entrega y aprobación de los documentos y una presentación oral abierta al público. Además para ofrecer la posibilidad de ver en acción los aspectos estudiados, se planifica la visita a una planta química de la RMBA.

Para lograr una efectiva integración de contenidos y conocimientos se requiere interacción, coordinación y el acceso al material de estudio de las asignaturas por parte de los equipos docentes. El uso compartido del Moodle y repositorios de información dinamizan y facilitan este aspecto. Además la rotación docente entre las asignaturas, particularmente entre *QG* y *QIno*, contribuye a una mirada global y facilita la integración entre las mismas.

Expectativas de la propuesta y/o evaluación de la misma

La secuenciación e integración de contenidos a lo largo de diferentes asignaturas permite indagar en conocimientos previos, además genera una actitud de mayor confianza y mejor predisposición en los estudiantes. Esta estrategia es particularmente útil en las materias iniciales donde los hábitos de estudio son aún incipientes. En las materias más avanzadas incluidas en esta propuesta, se observa un significativo grado de avance en un lapso de tiempo relativamente corto, tanto en los contenidos conceptuales adquiridos, como en las herramientas y habilidades desarrolladas. En particular para el caso de IEPP y OL, el elevado nivel de aprobación y de promoción directa (90%), así como la calidad de los trabajos finales elaborados avalan este resultado. En dichos trabajos, los estudiantes evidencian capacidad para interpretar reacciones químicas y diagramas. Junto con una extensiva búsqueda bibliográfica, logran, aplicando el criterio técnico adquirido, una correcta selección de la tecnología y la presentación de informes y documentos vinculados a la gestión técnica. Resulta evidente, también, el cambio, a lo largo de la cursada, en el manejo del vocabulario técnico.

Debido a que la carrera es de reciente creación en la UNGS, no se dispone aún de información estadística que permita evaluar cuantitativamente la propuesta. Sin embargo se observa que el interés y entusiasmo por parte de los estudiantes frente a los temas aplicados es notable. Las visitas al material "opcional" disponible en el Aula Virtual de *QIno* son un ejemplo de ello. En el caso de IEPP, la motivación al avanzar en la elaboración del trabajo final aumenta gradualmente y esto se evidencia por el incremento en el flujo de la información recabada desde los estudiantes al docente. Otro logro en este sentido es el gran interés frente a la posibilidad de realizar visitas y/o consultas a empresas por parte de los estudiantes.

El uso del Aula Virtual también refleja el grado de avance en la carrera, en *OL* e *IEPP* deja de un reservorio de información para transformarse en una herramienta imprescindible para el aprendizaje.

Conclusiones

La *obtención de productos químicos inorgánicos de interés industrial* es un tema que admite ser abordado con un nivel creciente de complejidad a lo largo de diferentes asignaturas que integran el trayecto formativo de la TSQ-UNGS. El mismo funciona como un eje articulador de contenidos y habilidades.

La motivación de los estudiantes es mayor cuando se vinculan aspectos académicos con la vida cotidiana, como así también por temas o enfoques que los aproximan al futuro desempeño profesional.

Las TIC facilitan el acceso a los materiales educativos y de trabajo entre los equipos docentes que participan de la propuesta y contribuyen a resolver los problemas de coordinación de reuniones presenciales.

Referencias bibliográficas

- [1] Prof. Ulrich Teichler. Las Exigencias del Mundo del Trabajo UNESCO, 5-9 de octubre de 1998.
- [2] Stella Maris Abate y Verónica Orellano. Diseño Del Currículum Universitario Por Competencias UNLP 8-9-13 versión preliminar.
- [3] L. J. Rodríguez-Muñiz, P. Díaz, *Aula Abierta*, **2015**, en prensa.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.aula.2015.01.002>

**X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de la Química Universitaria
Superior Secundaria y Técnica.**

Eje temático: Enseñanza de Química en contexto y en interdisciplina.

**LA QUÍMICA DE LOS ALCALOIDES EN EL ABORDAJE DE UNA PROBLEMÁTICA
SOCIAL ACTUAL COMO ES EL CONSUMO DE DROGAS DE ABUSO.**

Autores: Martínez, Silvia Marisol¹.

¹ Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico, Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Av. Triunvirato 3174 C.A.B.A
Ciclo Básico Común, Universidad de Buenos Aires (UBA). Av. Cantilo s/n. C.A.B.A.

e-mail: marisolmartinez05@gmail.com

Palabras clave: Enseñanza de química- Sociedad y drogadicción- Alcaloides.

Resumen

La sociedad actual “llamada postmoderna”, nos presenta situaciones problemáticas que pueden ser abordadas desde la química.

El análisis de la estructura química de los alcaloides permite un fácil reconocimiento de grupos funcionales, interpretar el comportamiento ácido-base y analizar la relación estructura-actividad (REA).

El cuerpo humano es una máquina perfecta. No vale la pena alterar su funcionamiento normal para experimentar sensaciones que sólo llevan a su deterioro.

Introducción y objetivos

Nuestra sociedad (que es reflejo de lo que ocurre a nivel mundial) atraviesa un momento de confusión, donde el descontrol y la impotencia se han instalado para quedarse. Situaciones de drogadicción, delincuencia, violencia, prostitución, desórdenes en la alimentación, enfermedades de transmisión sexual (E.T.S), el acceso desmedido a información que “desinforma”, etc, requieren ser tratados en contextos áulicos siempre que el docente tenga las herramientas para acompañar a adolescentes y jóvenes.

Existen fuentes de información, que pueden ser tomadas por los adolescentes como educativas (internet, entre otras) a las que acceden fácilmente. La “educación formal” es un espacio muy valioso donde el docente puede contextualizar un contenido específico.

La institución educativa asume importantes funciones de socialización en un contexto determinado. El proyecto cultural de una sociedad, sus valores, componentes de su visión política y económica, son mediatizadas por el sistema educativo y transformados en experiencias educativas que responden a las tendencias de los currícula [1].

La enseñanza de la química prioriza el desarrollo de temas teórico-prácticos y la relación de los mismos con situaciones de la vida cotidiana para que el aprendizaje resulte significativo, sin embargo, las situaciones cotidianas citadas en las clases (en su gran mayoría) no incluyen las problemáticas sociales antes mencionadas.

Lo prohibido, sin dudas, atrae al ser humano y particularmente a los adolescentes, quienes sienten curiosidad por conocer las fórmulas y efectos de sustancias (que incluso algunos llegan a tatuarse) como por ejemplo: ácido lisérgico, adrenalina, cocaína, dopamina, heroína, morfina, oxitocina, serotonina, tetrahidrocannabinol (THC), entre otras.

El objetivo de este trabajo es mostrar cómo, el estudio de los alcaloides, puede no limitarse meramente al análisis químico sino, puede contextualizarse y permitir el abordaje de una problemática social actual como es la drogadicción, generando interés y conciencia del cuidado personal en los alumnos.

Fundamentación

Las instituciones educativas son agentes de socialización por excelencia. Las mismas conforman sistemas abiertos y como tales responden a estímulos del contexto. Esta característica implica que se encuentran expuestas a cambios que hacen a su propio funcionamiento y repercuten en las dimensiones que la constituyen, a saber: la cultural, la social y la personal.

El tratamiento áulico de temas sociales con dinamismo y dando lugar protagónico a los alumnos produce una construcción de conocimiento valioso, mucho más aún, cuando estos temas se abordan desde una visión inesperada.

Por contextualizar la ciencia entendemos relacionarla con la vida cotidiana de los estudiantes y hacer ver su interés para sus futuras vidas en los aspectos personal, profesional y social [2].

La educación en ciencias, cobra mayor importancia frente al desarrollo científico y tecnológico en tanto este influye cada vez más en la sociedad y en la cultura, por lo que se afirma la necesidad de un nuevo contrato entre ciencia y sociedad, a partir de una nueva cultura científica. Se trata de un proceso de enseñanza del conocimiento científico, vinculado a las normas y valores de la comunidad y que tiene en cuenta la sociedad en que se desarrolla. “La enseñanza de la ciencia no puede ceñirse al conocimiento científico y tecnológico, sino que los objetivos y las capacidades a desarrollar deberán ser más holísticos y tener auténtica relevancia social, incluyendo los valores éticos y demográficos que se ponen en juego cuando interviene la ciencia y la tecnología en la sociedad” [3]. Los planteos anteriores dan cuenta de la importancia del conocimiento en el campo de la enseñanza de las ciencias como actividad sociocultural y eje fundamental para el desarrollo de la humanidad.

La enseñanza contextualizada se fundamenta en la visión del aprendizaje situado. Las teorías cognitivas consideran el conocimiento como una entidad abstracta que se encuentra en la mente de los individuos, los enfoques «situados» enfatizan la situación y el contexto en el cual el aprendizaje tiene lugar. La tesis principal del aprendizaje situado es que, para que la transferencia de conocimiento se produzca, el conocimiento debe ser adquirido en un

proceso autodependiente y activo y en un contexto auténtico. Reinmann-Rothmeier y Mandl consideran seis características básicas del aprendizaje que emerge de una perspectiva constructivista:

1. El aprendizaje es un proceso de construcción activo (con participación autónoma y activa del que aprende).
2. Es un proceso constructivo basado en el conocimiento previo y en la interpretación de las experiencias individuales.
3. Es un proceso emocional (la adquisición del conocimiento precisa de sentimientos positivos en el proceso de aprendizaje).
4. Es un proceso autodirigido (el que aprende debe controlar y dirigir su propio proceso de aprendizaje).
5. Es un proceso social (ocurre en interacción con otros).
6. Es un proceso «situado» (la adquisición del conocimiento siempre tiene lugar en un contexto o situación específica) [4].

Se habla muy ampliamente y en distintos medios de marihuana, cocaína, morfina, heroína, de drogas sintéticas, pero no en profundidad. El conocimiento de estructuras, es decir, visualizar “el mito”, es una herramienta muy significativa que permite desarrollar habilidades de pensamiento y concientizar a los alumnos de los peligros del consumo de estas drogas.

El abuso de drogas no debe ser un tema “tabú” en espacios áulicos, ni limitarse su tratamiento a las áreas sociales.

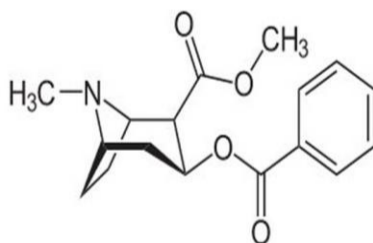
Curiosamente cuando no se habla de estos temas, se habla a media voz, se explica mal o en forma incompleta, el espacio para la imaginación se amplía y esto puede resultar peligroso.

Descripción y expectativas de la propuesta educativa

Esta propuesta está dirigida tanto a alumnos con conocimientos básicos de química como a alumnos de los primeros cursos porque a través del trabajo con estructuras químicas de alcaloides, como por ejemplo, marihuana (THC), cocaína, morfina y heroína, se abordan contenidos de química orgánica (reconocimiento de grupos funcionales), o de química general (equilibrio ácido-base, principio de Le Chatelier).

Los alcaloides (semejante al álcali) son compuestos básicos de estructura química variada. Contienen nitrógeno y son psico-activos. En general derivan biosintéticamente de aminoácidos (hay excepciones como por ejemplo la cafeína entre otros). En su forma de base son insolubles en agua y su origen puede ser vegetal o animal. La actividad consistió inicialmente en la presentación de las estructuras de alcaloides, haciendo una breve referencia a su clasificación.

A modo de ejemplo se presenta la estructura química de la cocaína y se pregunta a los alumnos:



Ejemplo para Química General:

- 1) ¿Cuál es la fórmula molecular de la cocaína?
- 2) Calcule la masa molar de la cocaína.
- 3) Calcular cantidad y número de moléculas presentes en 1,00 g de esta sustancia?
- 4) Calcular la masa de cafeína (C₈H₁₀N₄O₂) que contiene la misma cantidad de nitrógeno que 1,00 g de cocaína?

Ejemplo para Química Orgánica:

- 1) ¿Cuáles son los grupos funcionales en la cocaína?
- 2) ¿Será soluble en agua?
- 3) Escribir un esteroeisómero.
- 4) Escriba una reacción química para obtener a partir de cocaína base, su derivado más conocido, clorhidrato de cocaína.

Ejemplo para Química Analítica:

- 1) Indique el carácter (ácido o básico) que tendrá una solución acuosa de cocaína?
- 2) Interprete de acuerdo con las teorías de Arrhenius, Lewis y Brønsted.
- 3) Escriba la reacción de ionización en agua que justifica dicho comportamiento.
- 4) Plantee la expresión de la constante de ionización.

En el Norte Argentino existe un consumo legal llamado “cocaísmo” o “coqueo” que es el mascado de hojas de coca cuya finalidad es evitar el “mal de altura” o “apunamiento”. Las hojas de coca son depositadas en el fondo de la boca entre las mejillas y las encías.

Las hojas no son propiamente masticadas sino que son mezcladas con la saliva y al mismo tiempo se introduce en la boca una resina o sustancia básica como por ej. bicarbonato de sodio (la famosa “bi-coca”). Esta sustancia o resina básica ayuda a liberar los alcaloides de la hoja.

La cocaína base es muy lipofílica y llega más rápido al sistema nervioso central con lo cual el efecto buscado se producirá más rápidamente.

Explicar este hecho aplicando el Principio de Le Chatelier.

En este momento de la clase se trabaja la diferencia y la importancia de la presentación en la hoja de coca de cocaína base y cocaína ionizada (ácido conjugado) y la relevancia de su lipofilicidad en el pasaje a través de membranas biológicas.

El abordaje del consumo ilegal, intoxicación, mecanismo de acción y tratamiento adecuado se establece mediante un debate en el cual los alumnos se expresan libremente en cuanto a lo que saben o creen que saben y los aportes del docente (ver poster). Es necesario generar un ambiente de confianza y respeto para que el debate sea productivo.

En el caso de la cocaína (al igual que para otros alcaloides) se pueden dar algunos datos “de color” que impacten en los alumnos como por ejemplo:

-En la intoxicación crónica, el adicto, presenta un síntoma característico llamado Microzoopsia, que es la percepción táctil y visual sobre la superficie cutánea de insectos, vermes u otros animales inexistentes que el enfermo trata de quitarse desesperadamente. Este hecho provoca lastimaduras, marcas (estigmas) características del consumo.

- Las hojas de “coca” se extraen de arbustos del género *Erythroxylon*: las especies más usadas son *E. coca* (Bolivia) y *E. Truxillense* (Perú). La naturaleza es muy sabia. Increíblemente estas hojas, preparadas y observadas al microscopio, presentan cristales característicos con forma prismática similar a un ataúd.



[5]

Apreciaciones y/o comentarios finales

El debate áulico, cuando se realiza en un marco adecuado, constituye una estrategia motivadora, crea una participación responsable y respeto por ideas ajenas, dando lugar a nuevas posibilidades de pensamiento.

La actividad revaloriza la estructura química como punto de partida para interpretar fenómenos complejos y trata de concientizar a los alumnos sobre el cuidado del cuerpo.

Una clase de química puede convertirse en un espacio invaluable para abordar el tema consumo de drogas de abuso desde un lugar poco común para los alumnos.

Bibliografía

- [1] E. Marenales, Educación formal, no formal e informal, Temas para concurso de maestros, Ed. Aula, Montevideo, Uruguay, **1996**.
<http://www.inau.gub.uy/biblioteca/eduformal.pdf>
- [2] M. Caamaño, M. Izquierdo, M. Quintanilla, Modelizar y contextualizar el currículum de química: un proceso en constante desarrollo, Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar, Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España, **2007**.
- [3] M. Izquierdo, M. Quintanilla, Dictatología, formación docente e investigación educativa, Universidad Católica de Chile, Chile, **2006**.
http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LIBROS/BL002.pdf
- [4] H. Mandl, B. Kopp, Situated learning, Theories and models, en Nentwig, P, Waddington, D. (eds.) Making it relevant. Context based learning of science. Münster, Waxmann, **2005**.
- [5] Fotografías de preparados. Cátedra de Biología e Histología. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Argentina. **1998**.

EJE 5- Enseñanza de Química como base para otras carreras.

UNA EXPERIENCIA MODELO PARA LA ENSEÑANZA TÉCNICA DEL COMPOSTAJE EN UN INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACIÓN EN EL SUR DE BRASIL

Claudia Rodríguez¹, Carlos A. R. Vera-Tudela² y Éder Coutinho^{3*}

1- Laboratorio de Ecología, FAV, Universidad Nacional de Río Cuarto – Ruta N° 36 km. 601 (X5804BYA), Río IV, Córdoba - Argentina

2- Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Br 465 KM 7 (23890-000), Seropédica, RJ - Brasil.

3- Coordenadoria de Ciências da Natureza, Instituto Federal Sul-Rio-grandense – Praça XX de Setembro nº 455 (96015-360), Pelotas, RS - Brasil.

E-mail: ederc@pelotas.ifsul.edu.br

Resumen

Este trabajo es parte de las estrategias didácticas adoptadas para la enseñanza-aprendizaje (E/A) del concepto de *compostaje*, tecnología de reciclaje que es básicamente una forma de estabilización de un residuo; es contenido del Curso Tecnología de Gestión Ambiental en un Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología en el Sur de Brasil. Motivó el desarrollo de esta estrategia el problema de la demanda social actual por orientaciones de destinos de desechos.

Palabras-clave: compost, riego, *Zéa mays L.*

Introducción:

Las Naciones Unidas declararon al año 2010 como el año de la biodiversidad con el objetivo de estimular acciones a la protección del mundo. El conocimiento de los valores de N, P y K, presentes en los desechos orgánicos del medio rural constituye la base de la fertilización para cada cultivo, en función de la productividad pretendida. Este estudio se propone desarrollar y aplicar tecnologías de procesos de compostaje y fertilización con enmiendas orgánicas mediante utilización de estiércol de cerdos para cultivo de Maíz (*Zéa mays L.*). Es objetivo específico comentar algunos aspectos a la sobrevivencia de zonas de producción intensiva de porcinos en el sur de Brasil después de determinar la calidad del compost por medio de parámetros físicos, químicos y biológicos; evaluar diferentes tecnologías de aplicación del compost con realización experimental en área del criadero Zootecnia_UFRuralRJ, localidad 22°46'23" S y 43°41'12" O. Otro objetivo es construir un diseño modelo de fertirriego; teniendo como modelos referenciales investigaciones del Sistema Integrado de Produção Agroecológico de la Embrapa Agrobiologia_BR_ (<http://www.cnpab.embrapa.br/>) y manejo de pilas en el Royal Botanic Gardens_UK_ (<http://kew.org/>).

Material e Métodos:

Proceso de Compostaje

En un espacio físico que en años anteriores se dedicó a la creación de capibaras, área 10 m x 20 m, comienza la primera fase de esta investigación a 20 (veinte) días de diciembre de 2011 con el armado de una pila (1m³) caracterizada como 1º lote, habiendo terminado en marzo de 2012 las

deposiciones. En abril del mismo año, se inició nueva deposición con la terminación del período en la primera quincena de noviembre, nombrado segundo lote, y se construyó el tercer lote en diciembre del de 2012 hasta marzo de 2013; El lote 4 (Fig. 1), es marco de final de la primera fase, producto que a través de riego, se utilizó al cultivo de maíz de la cosecha 2011/2012 CaatingueiroMG BRS; Germinación 80%, Pureza 98%; en 5 bloques, 5 repeticiones y 3 tratamientos (Fig. 2, 3 y 4).

Métodos analíticos

Las muestras del compost están siendo analizadas como residuo por el método de digestión (nutrientes totales), de acuerdo a la **tabla 1** y como suelo por lo método de extracción (nutrientes disponibles).

Tabela 1 – Métodos do “Manual de LabSolo, Água, Nutrição Animal e Alimentos _ Embrapa – Nogueira & Souza, 2005.

Ca T Absorción atómica	K T Fotometria de Chama	Mg T Absorción atómica	P T Absorción atómica
---------------------------	----------------------------	---------------------------	--------------------------

Las muestras del maíz cultivado en el fotoperíodo de invierno de 2013, 2014 y 2015, tiene como Método de Análisis de Tejido Vegetal para determinación de metales, el Método Tedesco et al.

Resultados preliminares

Resultados de la búsqueda y la discusión también se presentarán describiendo los aspectos: del proceso de obtención y aplicación del producto, aspectos de salud y de transferencia de tecnología. Los niveles de Ca, Mg, K y P de la fase inicial del compostaje pueden encontrarse en la tabla 2; Identificación de Fauna del suelo en la tabla 3.

Tabela 2 – Teor ($g\ kg^{-1}$) do 1º lote para Ca, Mg, K, P e valores do pH de amostras do compost e solo observados na fase inicial de compostagem.

Amostra e Solo	Macros			P(g/kg)	pH
	Ca (g/kg)	K (g/kg)	Mg (g/kg)		
001L1	6,15	2,15	1,19	3,65	6,91
020L1	9,90	2,38	2,30	6,98	6,94
030L1	9,90	2,12	2,20	6,37	7,03
040L1	11,80	2,38	2,65	8,30	6,87
050L1	10,80	2,50	2,50	7,55	6,90
100L1	10,00	2,00	2,25	7,16	6,89
Solo 1	-	-	-	-	5,22
Solo 2	-	-	-	-	5,18

Tabela 3 - Triagem da MacroFauna do solo_ Método Berlese_ Trado

Data de coleta: 31 / jan / 2013		Data de registro: 17- 20 / sept / 2013							
GRUPOS\MUESTRAS	AS0 [3736,01g]			AS1 [3533,03g]			AO [3424,75g]		
	_1	_2	_3	_1	_2	_3	_1	_2	_3
<i>Acari</i>	1	2	1	1	3		5	13	2
<i>Auchenorrhyncha</i>									1
<i>Coleoptera</i>				1	1		1	1	1
<i>Diptera</i>				1	1				
<i>Enchytraeidae</i>		1							
<i>Entomobryomorpha</i>						3	1	1	
<i>Formicidae</i>		1		1	1	1	1	1	1
<i>Larvas Coleoptera</i>			1	2		2			
<i>Larvas Diptera</i>	1		1	1	1	1		1	
<i>Poduromorpha</i>	4	5	1	1	3	3	1	3	1

Conclusiones:

Se espera trabajar esta experiencia en formato de aulas prácticas de manera integrada a los contenidos de producción animal de la Zootecnia y producción vegetal de la Agronomía, con fuerte contenido experimental, estando programada a destacar la importancia de los elementos químicos esenciales a la salud y a las plantas, con sus relativos límites de suministro.

Se espera también que la experiencia sea contextualizada como Proyecto de Extensión en el entorno Agrario del Sur de Brasil, un *Espacio Ecológico* que es una *Comunidade Quilombola*, situada a los 31°23'42" S y 52°40'33" O, que levantó la demanda en reuniones periódicas entre el año 2006 a finales de 2008, lo que principalmente ha llevado a hacer esta investigación.

Referencias bibliográficas:

- [1] GARCIA ARQUES, J.J., PRO BUENO, A. y SAURA LLAMAS, O. 1995. Planificación de una unidad didáctica: El estudio del movimiento, Rev. Enseñanza de las Ciencias 13(2) 211-226 [13], ESPAÑA.
- [2] SANCHEZ S., Rodriguez C. Effect of Eisenia foetida (Oligochaeta, Lumbricidae) húmus on the biological properties of a Typic Hapludoll soil. Megadrilogica. 1999, (pp. 49-54)
- [3] WALGENBACH, WILHELM. 1996. Laboratório de Pensamento sistêmico Interdisciplinar, Programa Bilateral FURG(Brasil)-IPN(Germany), RS, BRASIL.

Anexo I : Figuras de la construcción de la experiencia:



Fig. 1 Lotes de 1m²



Fig. 2 Preparo dos blocos

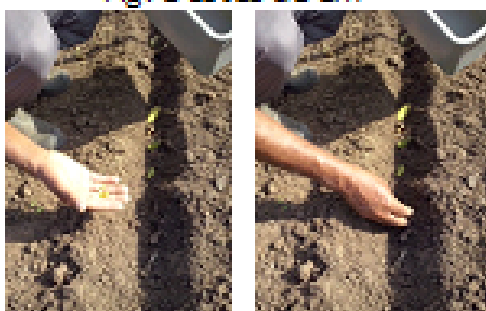


Fig. 3 Semeadura

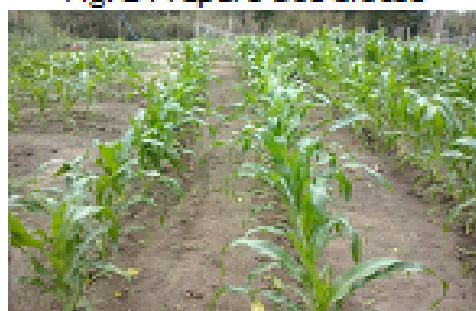


Fig. 4 *Zéa mays* L_ *Caatingueiro*

FERMENTACIÓN ALCOHOLICA CON CATALIZADOR INMOVILIZADO

*Stella Maris Bertoluzzo¹ María Guadalupe Bertoluzzo¹

¹Taller de Física

FBioyF-UNR- Suipacha 531.(2000) Rosario, Santa Fe

E-mail: sbertoluzzo@hotmail.com

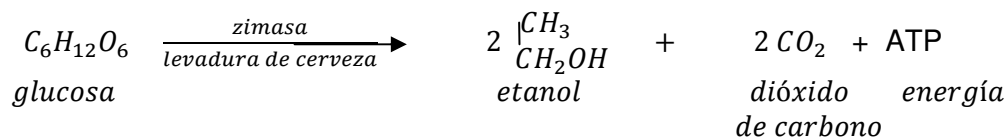
La presente propuesta tiene por un lado a la investigación como base de la enseñanza y como modelo ejemplar para el encuentro con el conocimiento, y, por otro lado al proceso de fermentación alcohólica, como tema fundamental desde el punto de vista de su fecundidad, ya que permite la integración de varios conocimientos relacionados entre sí, de manera que queda de manifiesto el carácter estructural de la enseñanza de las ciencias. Compartimos la premisa de que hacer ciencia es la mejor manera de aprender ciencia. [1] A través de sencillas experiencias de laboratorio se introduce a los estudiantes mediante el proceso de fermentación alcohólica, en temas de bioquímica.

fermentación alcohólica- levadura de cerveza- biocatalizadores inmovilizados- enzimas-zimasa

Introducción y objetivos de la propuesta

Se denomina *fermentación* (del latín *fervere*: hervir) al proceso por el cual algunas sustancias orgánicas experimentan transformaciones por la acción de otras llamadas fermentos. Las fermentaciones son producidas por sustancias generalmente nitrogenadas llamadas *fermentos solubles o enzimas* que pueden ser segregadas por bacterias, hongos o levaduras o producidas en los organismos animales o vegetales como, por ejemplo, la *zimasa* segregada por la *levadura de cerveza* (*saccharomyces cerevisiae*). Los fermentos actúan como verdaderos catalizadores orgánicos activando aquellas reacciones que se producirían en otra proporción sin su presencia. Las enzimas no crean reacciones: activan el proceso. Por eso son específicas y cada proceso de fermentación requiere su enzima.

La fermentación alcohólica, denominada también fermentación del etanol o fermentación etílica, consiste en someter a la glucosa a la acción de la *levadura de cerveza* (*saccharomyces cerevisiae*) en un proceso anaeróbico. En plena ausencia de oxígeno, la levadura procesa los hidratos de carbono (preferentemente glucosa, fructosa, sacarosa y almidón) para obtener las moléculas de energía (ATP) que corresponden a su metabolismo energético anaeróbico. En este proceso el microorganismo obtiene la energía necesaria segregando un fermento o enzima llamada zimasa que actúa sobre la glucosa disociándola en alcohol y dióxido de carbono como productos de desecho de la fermentación. [2]



De modo que, desde el punto de vista microbiano podemos decir que la fermentación alcohólica es la obtención de la energía para la supervivencia de los organismos unicelulares (levaduras) anaeróbicos. Pero también se puede considerar como un proceso bioquímico para la obtención de etanol como vía alternativa a su obtención mediante procesos químicos industriales como la reacción de oxidación del eteno. El proceso de fermentación se utiliza, desde muy antiguo, para la producción de etanol destinado a la elaboración de bebidas alcohólicas como el vino, la cerveza, la sidra, etc. Es la base de la vinificación, ya que el proceso por el cual se transforma el mosto en vino es precisamente por la fermentación alcohólica usando como sustrato los azúcares simples presentes en el jugo de uva. Actualmente la biotecnología ha intentado emplear el etanol resultante de la

fermentación alcohólica de los desechos agrícolas (biomasa) para la obtención de biocombustibles empleados en los motores de vehículos. De manera que una de las opciones para producir etanol es por fermentación a partir de materias primas ricas en carbohidratos (azúcar, almidón, celulosa, etcétera). Por tal razón, es común designar al etanol obtenido por esta vía "bioetanol". Entre estas materias primas se encuentran las frutas y vegetales como la caña de azúcar y la remolacha, los cereales (trigo, maíz, sorgo), los tubérculos (papas, yuca) y en general, materias provenientes de residuos orgánicos. En este proceso, las principales responsables de esta transformación son las levaduras y de ellas la *Saccharomyces cerevisiae*, es la especie de levadura que se usa con más frecuencia. Sin embargo existen estudios para producir alcohol con otros hongos y bacterias, como la *Zymomonas mobilis*, pero la explotación a nivel industrial es mínima. En el proceso de fermentación alcohólica la secuencia de transformaciones para degradar la glucosa hasta dos moléculas de alcohol y dos moléculas de bióxido de carbono es un proceso muy complejo porque al mismo tiempo la levadura utiliza la glucosa y nutrientes adicionales para reproducirse.[3] El objetivo del presente trabajo es desarrollar una experiencia de laboratorio que permita conceptualizar el proceso de la fermentación alcohólica con enzima libre y con biocatalizador inmovilizado, es decir, con la enzima, confinada o localizada en cierta región definida del espacio, con retención de su actividad catalítica y, si es necesario, de su viabilidad, y que pueden ser usado de modo repetido y continuo.[4]

Descripción de la propuesta educativa

Con ayuda de bibliografía o buscando en internet ¿podrías describir qué es la levadura?

- ✓ Colocar en un recipiente contenedor de medición 1g (equivale a una cuchara pequeña al ras) de levadura de cerveza. Agregar luego 20 ml de agua a temperatura ambiente, mezclar hasta disolver la levadura y obtener una muestra homogénea. (la llamaremos solución "A")



recipiente contenedor de medición



levadura de cerveza.

- ✓ Con ayuda de una pipeta de Pasteur, colocar una gota de la solución en un portaobjeto y observar al microscopio la muestra con un aumento de 45X.

Seguramente podrás observar lo siguiente:

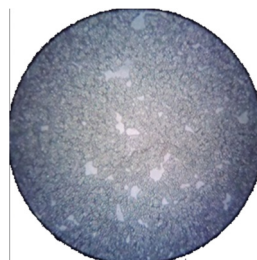
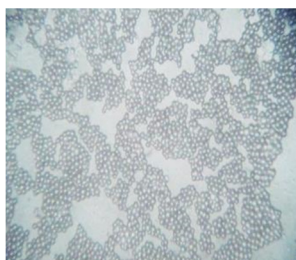


Foto de muestras de levadura vista al microscopio

Entonces: ¿Qué forma y qué tamaño aproximado tienen las levaduras?

- ✓ Colocar en un recipiente contenedor de medición 4g de sacarosa (azúcar de mesa) equivalente a dos cucharadas medias llenas al ras y agregar 20 ml de agua, revolver hasta que se disuelva el azúcar completamente. La llamaremos solución B.



Recipiente contenedor de medición



Sacarosa (azúcar de mesa)

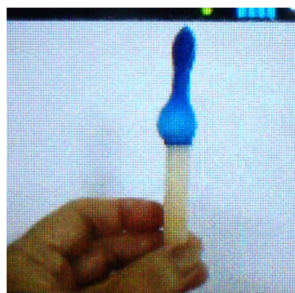
Entonces:

¿Cuál es la concentración en % Peso- Volumen de la solución de sacarosa?

- ✓ En un tubo de ensayo chico colocar 4 ml de la solución "A" y completar al ras con unos 3ml de solución de sacarosa (solución B) agitar bien para mezclar ambas soluciones.



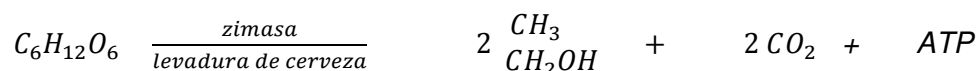
- ✓ Colocar finalmente un globo cerrando herméticamente el tubo de ensayo y dejarlo reposar dentro de un recipiente con agua tibia (30°C o 37°C aproximadamente).



- ✓ Dejar transcurrir unos diez o quince minutos y observar los cambios que puedan evidenciarse.

Para completar la actividad:

- ✓ *Describí lo que ocurre en el tubo con tus palabras,*
- ✓ *¿Qué significa para vos la presencia de burbujas en el tubo al cabo de unos minutos?*
- ✓ *Teniendo en cuenta lo descripto en la introducción, ¿qué representa el proceso de fermentación?*
- ✓ *En la siguiente expresión que representa el proceso de fermentación, ¿podrías escribir el nombre de cada compuesto químico que interviene?*



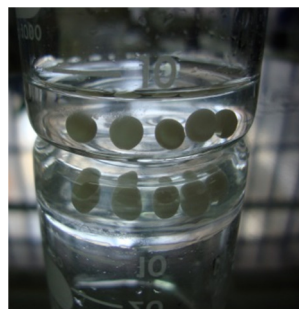
- ✓ *¿Cómo se denomina la enzima que actúa acelerando el proceso de disociación de la sacarosa?*
- ✓ *Las burbujas que observaste, ¿a qué compuesto químico de la fermentación corresponden?*
- ✓ *¿La levadura interviene para formar algún producto de reacción?*
- ✓ *¿Por qué es importante que se incuben los tubos conteniendo ambas soluciones A y B en agua tibia?*
- ✓ *¿Para qué las levaduras necesitan disociar la sacarosa?*

Vamos a repetir la experiencia pero esta vez inmovilizando la enzima, para ello:

- ✓ *Pesar 0,2 g de alginato de sodio y agregarle lentamente y mezclando 10 ml del extracto de levadura hasta formar una pasta homogénea pero no demasiado espesa.*
- ✓ *Preparar una solución de cloruro de calcio, pesando 0,4 g de cloruro de calcio en 20 ml de agua.*
- ✓ *Gotear con la pipeta la solución que contiene la levadura y el alginato de sodio en la solución de cloruro de calcio para obtener esferas de Alginato de Calcio que contienen en su interior levadura*



Esferitas de Alginato de Calcio conteniendo levadura en su interior



Esferitas de Alginato de Calcio conteniendo levadura en su interior (enzima inmovilizada)

- ✓ En un tubo de ensayo chico colocar varias de éstas esferitas y completar al ras con unos 3ml de solución de sacarosa (solución B) agitar bien para mezclar ambas soluciones.

- ✓ Colocar finalmente un globo cerrando herméticamente el tubo de ensayo y dejarlo reposar dentro de un recipiente con agua tibia (30°C o 37°C aproximadamente).

- ✓ Dejar transcurrir unos diez o quince minutos y observar los cambios que puedan evidenciarse.

Para completar la actividad:

- a) *Describe lo que ocurre en el tubo con tus palabras,*
- b) *Entonces, con las esferitas de Alginato de Calcio obtenidas con la levadura en su interior, ¿se produce el proceso de fermentación? ¿por qué?*
- c) *¿Por qué llamamos inmovilización enzimática?*
- d) *¿Por qué resulta útil la posibilidad de inmovilizar la enzima para provocar el proceso de fermentación?*

Bibliografía

- [1] Diego A. Golombek, *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*- F Santillana
- [2] Héctor Fernández Serventi, *Química Orgánica*, 1975, Ed. Losada
- [3] *Fermentación alcohólica EcuRed* http://www.ecured.cu/index.php/Fermentacion_alcoholica
- [4] M.G. Bertoluzzo, SMBertoluzzo, *Memorias Del 19° Taller De Fisica* ,2013, Ed Corpus-Rosario

EL PROBLEMA DE LA HISTORIA Y LA EPISTEMOLOGÍA EN UN PROGRAMA DE FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE QUÍMICA

Ricardo Andrés Franco Moreno, Rómulo Gallego Badillo y Royman Pérez Miranda,
Profesores de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá, Colombia
Grupo de Investigación IREC. grupoirec@gmail.com

RESUMEN

La formación inicial de profesores de Química en Colombia, desde sus inicios, tiene por lo general, un enfoque ahistórico y carente de análisis epistemológicos. Se ha socializado una versión de Química de carácter positivista, por lo que estos profesores terminan adoptándola de manera ingenua. En esta ponencia se busca dar una explicación admisible de este hecho. Además, se hace una breve reconstrucción de la historia de la creación de las instituciones y de los programas de formación a lo largo del siglo XX. De la misma manera, se analiza críticamente los resultados de la introducción de un Seminario de Historia y Epistemología de la Química en la malla curricular del programa de Licenciatura en Química, de la Universidad Pedagógica Nacional (UPNB), de Bogotá.

Palabras clave: Formación de profesores de Química. Reconstrucción histórica de esa formación, historia y epistemología de la Química y enseñanza instrumental.

ABSTRACT

The initial training of Chemistry teachers in Colombia, since its inception, has usually had an ahistorical approach and a lack of epistemological analysis. It has been socialized a positivist Chemistry version, so teacher trainees end up adopting it naively. This paper seeks to provide a plausible explanation of this fact. In addition, a brief reconstruction of the history of the creation of institutions and training programs throughout the twentieth century is presented on this paper. In the same way, the results of the introduction of a Seminar on the History and Epistemology of Chemistry in the curriculum of “Licenciatura en Química”, of Universidad Pedagógica Nacional of Bogotá (UPNB), are critically analyzed.

Keywords: Chemistry teacher training. Teachers Training Historical reconstruction, history and epistemology of chemistry and instrumental teaching.

INTRODUCCIÓN

Todo este proceso se inicia en 1926, cuando Rafael Bernal Jiménez, contacta y trae al país al alemán, doctor J. Sieber, con el fin de dirigir la Escuela Normal de varones de la ciudad de Tunja (Departamento de Boyacá) e introducir las readecuaciones que fueran indispensables. Luego de dos años de trabajo, J. Sieber decide crear el histórico “*Curso Suplementario de Especialización*” anexo a la Normal de Varones, que será el origen de la formación de profesores, que irá más allá de la educación media en la que esta se impartía. Este “Curso” será legalizado por la Asamblea de Boyacá a través de la Ordenanza 38 de 1929.

Enrique Olaya Herrera (1880 – 1937), cuyo ejercicio presidencial transcurrirá entre 1930 y 1934, nacionalizó la Escuela Normal de Varones de Tunja por Decreto 301 de 1933 y se ocupará de llevar a

cabo una reforma educativa, de conformidad con las recomendaciones sugeridas por la misión alemana de 1924. Con el Decreto 10 de 1932, crea la Facultad de Educación de Bogotá, adscrita a la Universidad Nacional de Colombia (UN). Se crea también la Facultad de Educación de Tunja, mediante Decreto 1379 del 5 de Julio de 1934. La duración de esos estudios será de cuatro años y manda que se les otorgue a los egresados el título de “Licenciado”.

Mediante el Decreto 2178 de 1930 se establece el “Curso de Estudios Superiores para Señoritas”, en el Instituto Pedagógico Nacional (IPN) en Bogotá. Con el también Decreto 850 de 1934, se crea la Facultad de Educación para señoritas, dependiendo del IPN e igualmente adscrita a la UN. Durante el gobierno de Alfonso López Pumarejo, ante las dificultades administrativas que representaba el manejo de tres Facultades de Educación, optó en 1935 con el Decreto 1917, por unificarlas. Con la Ley 39 de 1936, “por la cual se crea en el Ministerio de Educación Nacional la Sección de Publicaciones, se autoriza el envío de profesores universitarios al Exterior y se dictan otras disposiciones en el ramo de la Educación”, se dispone en el *Artículo 4º* que: “*La Facultad de Ciencias de la Educación continuará funcionando con el nombre de Escuela Normal Superior bajo la dirección inmediata del Gobierno y con independencia de la Universidad Nacional, no obstante lo dispuesto en la Ley 68 de 1935*”. Así, las unificadas Facultades de Educación se fundieron en una, la “*Escuela Normal Superior de Colombia*” (ENSC), en la que se conservó el título de Licenciado, y que permanece hasta el presente en el Tercer Milenio.

Uno de los mentores de la ENSC y su primer rector, sostuvo que el objetivo principal fue trasladar a estas tierras y dentro de una cultura y tradición académica incipiente, el espíritu de la “*Escuela Normal Superior de Paris*”, por lo que a ella se incorporaron profesores franceses y alemanes, por lo que en sus primeros años de funcionamiento, la ENSC, fue hasta cierto punto un emulo de la Institución francesa aludida (Socarrás, 1987). Después de estos primeros años, la ENSC fue objeto de persecución s por parte de una élite política retardataria y por los altos jerarcas de la Iglesia Católica colombiana (Mora, 1996) de ese entonces. Las razones aludidas fueron las de que eran una “cabeza de playa” para la introducción del marxismo-leninismo en el país, además de que la admisión de señoritas para compartir estudios, aulas y otros recintos, era una afrenta contra la moral católica y romana que siempre había regulado las buenas costumbres. A lo anterior habría que sumarle las reacciones de profesionales de otras áreas, quienes dictaban cátedras en los colegios de secundaria y que se vieron desplazados por los primeros Licenciados egresados de la ENSC. Profesores y estudiantes dejaron de lado sus intereses académicos, para ocuparse de, a través de manifestaciones públicas periódicas, defender su Institución (Gallego Badillo y Pérez Miranda, 2008).

Las constantes disputas son resueltas durante el gobierno del presidente Laureano Gómez (1889 – 1965), quien ejerció la presidencia entre 1950 y 1951, quien mediante el Decreto 019 de 1951 (Enero 30), y “por el cual se adopta el plan de estudios para los Institutos de Enseñanza Pedagógica y se dictan otras disposiciones sobre Educación Normalista”, todo esto dentro de las facultades de excepción otorgadas por el Artículo 121 de la Constitución de 1886” dispuso en su artículo 13 que “*A partir de la vigencia de este Decreto la Escuela Normal Superior de Bogotá llevará el nombre de Escuela Normal Universitaria, y las Escuelas Normales Regulares Nacionales, el de Escuelas Normales Superiores*”. Se crean así la “*Escuela Normal Universitaria para Varones*” con sede en la ciudad de Tunja y la “*Escuela Normal Universitaria para Señoritas*” en Bogotá. Se zanjaron de esta manera, todas las prevenciones contra los inicios de una educación mixta.

El teniente general Gustavo Rojas Pinilla (1900 – 1975) el último dictador que tuvo Colombia, quien con golpe de estado derroca al presidente constitucional Laureano Gómez en 1953 y ocupa la presidencia hasta 1957. Nacido en la ciudad de Tunja, mediante el Decreto 2655 de octubre de 1953, convierte la “*Escuela Normal Universitaria para Varones*” en la “*Universidad Pedagógica de Colombia*” (UPC). En 1955, mediante el Decreto 197, el mismo presidente Rojas Pinilla, la “*Escuela*

Normal Universitaria para Señoritas” es elevada a la categoría de “*Universidad Pedagógica Femenina*”, que se transformará en la “*Universidad Pedagógica Nacional*” (UPN) en 1969, como consecuencia de la reforma educativa del presidente Carlos Lleras Restrepo (1908 – 1994), quien ejerció como tal, entre 1966 y 1970. La UPC se transformará en la “*Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*” (UPTC), en la década de los sesenta del siglo XX, con la creación de la Facultad de Agronomía. Hay que destacar que la reforma educativa de 1969, crea las condiciones para que egresados, primero de la UPC y de la UPTC, al regresar a sus lugares de origen, se ocupen de crear en las universidades de sus respectivas regiones Facultades de Educación.

En la ENSC los programas de formación de profesores de ciencias, gradúan Licenciados en Biología y Química, y en Física y Matemáticas (Gallego Badillo, Pérez Miranda y Gallego Torres, 2010). Con la reforma de 1969, la UPN crea un proyecto curricular flexible, dado que introduce lo que se llamó áreas de formación, dentro del título de Licenciado en Ciencias de la Educación, con estudios “Principales”, “Mayores y Mayores” y Mayores y Básicos”, en los que los profesores en formación inicial debían cursar como mínimo, 128 créditos académicos, para optar al título correspondiente. Se inicia propiamente la formación inicial de profesores de Química, para quienes decidieron cursar las asignaturas y superar los requisitos exigidos para graduarse como Licenciado en Ciencias de la Educación con Estudios Principales en Química. Con la reforma universitaria propiciada por el Decreto – Ley 080, de 1980, este proyecto curricular es abandonado, puesto que esta establece que el título de Licenciado debe destacar la disciplina en la que se titula, en este caso, “Licenciado en Química”.

LA FORMACIÓN EN HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LA QUÍMICA

Esta no se abordó dentro de los planes curriculares de la ENSC ni en los programas de la reforma de la UPN de 1969. Solo en la década de los ochenta, en la reforma de esa década, se introdujeron tres seminarios, Lógica de la Ciencia, Historia de la Ciencia y Filosofía de la Ciencia, que fueron asumidos por filósofos profesionales sin formación académica en ninguna de las ciencias de la naturaleza; luego, debido a otra reforma curricular, que volvió a la contabilidad por créditos, se introdujo en el programa de Licenciatura en Química, el seminario de Historia y Epistemología, en el tercer semestre académico, el cual se ha mantenido hasta el presente. En un proyecto de investigación realizado con los profesores de Química en formación inicial (Gallego Badillo, Pérez Miranda y Franco Moreno, 2014), el análisis de los resultados permitió concluir que ese único y aislado seminario sobre la historia y la epistemología de la Química, no surtía los efectos esperados.

Varios factores pueden ser aludidos. Primero, que este seminario se ocupa principalmente de analizar la propuesta de T. S. Kuhn (1972), quizás porque trae como ejemplo de revolución científica el paso del modelo del flogisto de G. E. Stahl (1659 – 1734) al de la oxidación de A. L. Lavoisier (1743 – 1794), concepto de revolución científica que ha sido puesto en duda (Bowler y Morus, 2007). Segundo, el hecho de que algunos de los libros sobre la historia de la Química se centran en los descubrimientos realizados por personajes (Lockemann, 1960) y aproximaciones de carácter positivista (Brock, 1998). Tercero, se ignora que una filosofía de la Química, está aún en proceso de construcción (Schummer, 2011), por lo que dicho Seminario carecería, en principio, de contenido. Cuarto, que los docentes de las asignaturas propiamente de Química, enseñan una versión tecnicista de la misma y no desde una perspectiva histórica y filosófica. Y, quinto, en estas condiciones solamente un seminario no basta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bowler, P. J. y Morus, I. (2007). *Panorama general de la ciencia moderna*. Barcelona: Crítica.

Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R. y Franco Moreno, R. A. (2014). *Transformación conceptual de las concepciones en la formación inicial de profesores de química*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R. y Gallego Torres, A. P. (2010). La institucionalización de la actividad científica en Colombia. Estudio de un caso fallido. *Educación y Educadores*, Vol. 13, No. 3, 361 – 375.

Kuhn, T. S. (1972). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Socarrás, J. F. (1987). *Facultades de Educación y Escuela Normal Superior. Su historia y aporte científico, humanístico y educativo*. Tunja: La Rana y El Águila.

Lockemann, G. (1960). *Historia de la química*. México: UTEHA.

Brock, W. H. (1998). *Historia de la química*. Madrid: Alianza.

Schummer, J. (2011). La Filosofía de la Química. De la infancia hacia la madurez. En: *Filosofía de la Química. Síntesis de una nueva disciplina*; Baird, D., Scerri, E. y McIntyre, L, (Coords.); pp. 36 – 70. México: Fondo de Cultura Económica.

Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

LOS METALES Y LA CIENCIA ANTIGUA EN EL LABORATORIO DE HOY. UNA VISIÓN TEÓRICO-PRÁCTICA

Carlos N. Romano¹, María del Pilar Moralejo¹ y Silvia G. Acebal^{2,*}

¹ INQUISUR - Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253 (8000) Bahía Blanca.

² Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253 (8000) Bahía Blanca.

E-mail: sacebal@criba.edu.ar

Dado que la asignatura Historia de la Química tiene carácter obligatorio en las currículas de los Profesorados en Química se desarrollaron experiencias de Laboratorio para tratar de explicar como se pudieron realizar determinadas observaciones y elaborar nuevas teorías que permitieron el avance del conocimiento hasta llegar a la actualidad, donde la disciplina Química, tiene un verdadero rango científico.

Palabras clave: Educación científica; Formación docente; Historia de la Química, Trabajo de Laboratorio; Metales.

Introducción

Uno de los aspectos fundamentales para mejorar la calidad de la educación científica tiene que ver con la formación de los futuros Profesores especializados en Educación Secundaria y en Educación Superior. En este marco, se entiende que en la enseñanza de las ciencias es pertinente el abordaje del conocimiento científico desde una perspectiva en la que resulta fundamental la adquisición del lenguaje propio de la actividad a enseñar, que promueva actitudes científicas en los alumnos, y esto puede lograrse desde la enseñanza de la Química a partir de su perspectiva histórica [1].

En el Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur se dictan dos Profesorados en la disciplina Química: a) Profesorado en Química de la Enseñanza Media que permite ejercer la docencia en Educación Secundaria y b) Profesorado en Química, que permite ejercer la docencia en Educación Secundaria y en Educación Superior no universitaria. Ambos Profesorados presentan en el cuarto año del plan preferencial de estudios, la asignatura Historia de la Química. Esta materia ha sido incorporada a la currícula de casi todos los Profesorados Universitarios de nuestro país.

En esta Unidad académica la modalidad de enseñanza considerada en los procesos de enseñanza y de aprendizaje es mayoritariamente una actividad presencial, tanto para las clases teóricas como para las clases prácticas.

En las clases prácticas se desarrollan actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Comprenden diversos tipos de organización como pueden ser las prácticas de laboratorio y clases de resolución de ejercicios y problemas.

Objetivos

El objetivo central de este trabajo fue valorar la importancia concedida a la Historia de la Química en la formación de Profesores de Educación Secundaria y Educación Superior. El objetivo particular fue realizar una propuesta de Trabajos Prácticos de Laboratorio, como estrategias didácticas, para comprobar nociones científicas en el aula, con un enfoque tradicional, teórico e histórico. Es necesario que las prácticas docentes de educación en la disciplina Química posibiliten al estudiantado comprender el indudable carácter histórico de la misma. Es decir, la

idea de que el conocimiento científico se fue construyendo a lo largo de los años y sigue “vivo”, ya que la puerta para el ingreso de nuevos descubrimientos sigue abierta enriqueciendo lo que ya está escrito en los libros.

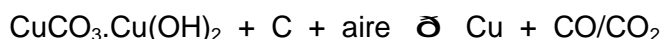
Antecedentes y Fundamentos

Se puede considerar a la “Química Moderna” como ciencia a partir de la segunda mitad del siglo XVI, pero sus orígenes van hasta la Edad de Piedra. Cuando los filósofos griegos, alrededor del 600-500 a.C., comienzan a organizar las observaciones empíricas en ciencia ya existía una considerable cantidad de información “química”. Desde los más remotos tiempos los antiguos pueblos conocían los pigmentos, los colorantes, los ungüentos y perfumes, las bebidas fermentadas, el jabón, la alfarería y los metales [2]. Éstos últimos aportaron un gran avance debido a su plasticidad. Los metales podían ser estirados, doblados o fundidos de manera tal que los objetos metálicos podían adquirir diferentes formas o podían ser reformateados según las necesidades de los artesanos. Los primeros metales conocidos fueron el cobre (Cu) y los relativamente escasos oro (Au) y plata (Ag). Solamente el Au, la Ag y tal vez algo de Cu podían aparecer en forma de masas de metal -“pepitas”- al estado nativo. El Cu fue el primero en ser obtenido a partir de sus menas porque es el más fácil de fundir. El proceso de metalurgia del Cu se alcanza a temperaturas relativamente bajas que un horno sencillo y poco sofisticado podía lograr. Ya que los metales y sus “procesos metalúrgicos” acompañan al hombre desde los inicios de la civilización se consideró de interés desarrollar una serie de experiencias de laboratorio tratando de reproducir las técnicas que el hombre primitivo utilizó para, sin proponérselo, originar un avance en el conocimiento.

Metodología

El tema elegido fue “Los metales y sus reacciones a lo largo de la historia”. Para ello se realizaron tres experiencias.

- Obtención de Cu a partir de Malaquita [$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$]. Este compuesto era conocido por los pueblos antiguos y probablemente haya sido utilizado, tal vez de forma casual, para la obtención de Cu metálico. Cuando la malaquita se calienta con madera o carbón de leña a una temperatura no muy alta el C y el CO producido en la combustión de la madera remueve el oxígeno de la mena y la reduce a Cu metálico. El término reducción es un término actual pero ayuda a entender el proceso que tiene lugar. La ecuación química está escrita en forma genérica (sin igualar).



El proceso se observa en las imágenes 1a), b), c) y d):



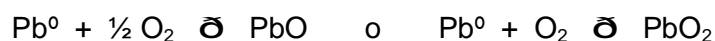
Imagen 1a) y b): Mineral de partida



Imagen 1c) Calentamiento en presencia de C

Imagen 1d) Obtención de Cu metálico

- Dando un salto en el tiempo, alrededor de 1544, en un libro de texto sobre metalúrgica práctica un artesano italiano Vanoccio Biringuccio más interesado en moldear cañones y fabricar pólvora que en el desarrollo de conceptos teóricos, realiza una observación que va a tener respuesta casi 250 años más tarde. En sus escritos informa que cuando calienta Pb en el fuego su peso se incrementa aproximadamente en un 8%. Dentro del marco de referencia que corresponde no asombra su desconcierto ya que en esa época la naturaleza del fuego era “consumir” sustancias, no aumentarlas. Hoy se sabe que los metales en presencia de oxígeno forman el óxido correspondiente lo que ocasiona el incremento de peso.



Se puede observar en las imágenes 2a), b) y c):

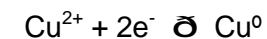


Imagen 2a) Peso inicial de Pb°

Imagen 2b) Calentamiento

Imagen 2c) Obtención del óxido

- Una tercera experiencia se pudo desarrollar a partir de los trabajos de un gran y casi olvidado “químico” llamado Angelo Sala (1571-1637). Entre 1617 y 1618 demostró que existían una serie de reacciones donde el Fe metálico removía al Cu de su solución, el Cu removía a la Ag y el Hg removía tanto a la Ag como al Fe. Ya Plinio, en el año 49, había hecho una observación similar, mientras que en la España Mora (1200-1300) y en Hungría en el siglo XVII se hacía pasar agua conteniendo CuSO₄ sobre piezas de Fe para obtener Cu metálico. En la actualidad, a través del conocimiento de los procesos Redox y de los potenciales de reducción se puede explicar muy claramente esta situación.



Reacción de oxidación

Reacción de reducción

Se observa en las imágenes 3a), b) y c):

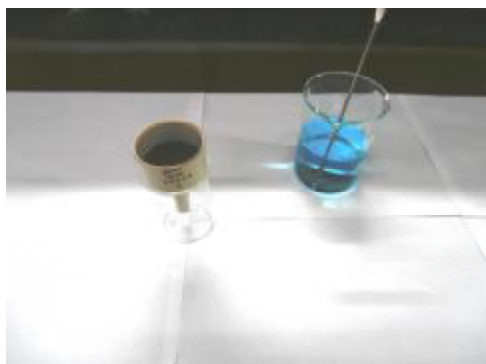


Imagen 3a) Solución de CuSO_4 y Fe^0 en polvo



Imagen 3b) Filtración

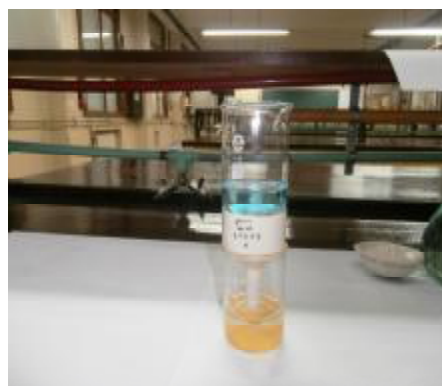


Imagen 3c) Remoción $\text{Fe}^0/\text{Cu}^{2+}$

Conclusiones

Las experiencias de Laboratorio diseñadas permitieron el abordaje de los saberes científicos a la luz de los conocimientos antiguos y actuales, ayudando a comprender como se fue desarrollando el paulatino avance de la ciencia. Si bien estas experiencias fueron utilizadas en un curso universitario, también pueden ser utilizadas por los hoy estudiantes en sus propias futuras prácticas profesionales.

Para los Profesores en formación, la Historia de la Química aplicada a su proceso de enseñanza y a su posterior ejercicio profesional docente ofrece múltiples ventajas y utilidades, relacionadas con un aumento en la calidad de los aprendizajes. Un sinnúmero de anécdotas ocurridas a lo largo del tiempo pueden actuar como disparador para iniciar la explicación de un tema. Parece, entonces, que la Historia de la Ciencia puede ayudar a mejorar la comprensión de los alumnos, hacer que el aprendizaje sea más significativo y que se tenga una visión más humana de la ciencia y de su progreso.

Referencias Bibliográficas

[1] L. Cuellar Fernández, M. Quintanilla Gatica, A. Marzabal Blancafort, *Ciencia & Educaçao* **2010**, 16, 2, 277-291.

[2] H. W. Salzberg, *From Caveman to Chemist: circumstances and achievements*. American Chemical Society, Washington, DC., **1991**, pág. 3-15.

Eje Temático: 7- Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

INFLUENCIAS DE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS DE COMTE Y LA CLASIFICACIÓN DE CONTEXTOS CIENTÍFICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Rubén Jesús Barrios^{1,2,*} y María Teresa Roppolo^{1,2}

1- *Didáctica Específica y Residencia Docente en Química, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Tucumán. Benjamín Aráoz 800 (4000) San Miguel de Tucumán, Tucumán.*

2- *Epistemología e Historia de la Química, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Tucumán. Benjamín Aráoz 800 (4000) San Miguel de Tucumán, Tucumán.*

E-mail: rubenbarrios@gmail.com

RESUMEN

En la presente ponencia se analiza la influencia del pensamiento de Comte, en su postura de cómo se caracterizan y clasifican las ciencias denominadas, por él, positivas. Se consideran las concepciones que subyacen al conocimiento científico escolar, a partir de las distinciones de contextos de Reinchenbach y de Echeverría. Este encuadre permite analizar selección de contenidos y procesos de transposición didáctica en la enseñanza de la Química.

Palabras claves: análisis epistemológico, contextos científicos, enseñanza de la Química, ciencia positiva

INTRODUCCIÓN

La influencia del pensamiento de Comte se puede inferir en cómo se caracterizan las ciencias y en las concepciones que subyacen al conocimiento producido por las mismas. Son dos los aspectos que consideramos relevantes tener en cuenta en su posicionamiento: los tres estadios de desarrollo del conocimiento y la clasificación de las ciencias.

Por otra parte, en lo que respecta a delimitar el marco de referencia, para centrar el análisis de concepciones epistemológicas en la enseñanza, es fundamental la distinción de contextos científicos. Tomaremos dos categorizaciones, por considerarlas con puntos en los que se oponen y permiten un análisis crítico de posturas epistemológicas: la de Reinchenbach y la de Echeverría [1].

Consideraremos como marco referencial las aportaciones de Comte para el análisis de la química y cómo influyeron en la enseñanza de la misma; principalmente en la selección de contenidos y en el proceso de transposición didáctica.

Las características del conocimiento científico, que se transmiten en las escuelas, adquieren importancia a partir de la consideración de Echeverría como el primer contexto científico.

CONTEXTOS CIENTÍFICOS

Reinchenbach propone dos contextos en los que se desarrolla la actividad científica: descubrimiento y justificación. En el primero se producen los hallazgos de hipótesis, teorías, fenómenos sorprendentes y la invención de conceptos; en el segundo importa la validación de los mismos. En esta distinción, a la reflexión epistemológica le cabe únicamente el de justificación. La epistemología, en este posicionamiento, está demarcada. Únicamente importa cómo se justifica el conocimiento y no cómo se arriba a él; puesto que el descubrimiento puede estar influenciado por factores psicológicos y sociales.

Echeverría cuestiona la distinción de Reinchenbach. Muchas veces el descubrimiento lleva implícito procesos de validación. En sus palabras: "el descubrimiento y la justificación no serían pasos consecutivos, sino interactivos". Por lo que sugiere diferenciar cuatro contextos científicos: educación, innovación, evaluación y aplicación.

Para poder construir conocimiento en el seno de una comunidad científica primero hay que formarse dentro de la misma. Un futuro científico necesita adquirir vocabulario teórico y observacional. Para

lograr comunicarse se precisa del aprendizaje de una serie de conocimientos teóricos y prácticos, sin los cuales no se puede interactuar en la comunidad científica. Este *contexto de educación* es el que posibilita el acceso a los principios paradigmáticos de una disciplina científica.

El *contexto de innovación* es el espacio en el que se producen modificaciones conceptuales y procedimentales. La innovación no incluye únicamente el descubrimiento de hechos sino que es más abarcativa, puesto que pueden modificarse conceptos, modelos, teorías e hipótesis.

En el *contexto de evaluación* se ponen en juego acciones tendientes a dar razones por las cuales se consideran importantes los cambios acaecidos en el contexto de innovación.

Por último, para Echeverría, cada vez que se aplica el conocimiento científico, también se aportan argumentos para la evaluación del mismo. Por este motivo, habría que tener en cuenta un nuevo contexto, el *de aplicación*.

La distinción en cuatro contextos no confina la reflexión epistemológica a uno solo de ellos. Los cambios en un contexto producen modificaciones en los otros.

Desde el punto de vista de la educación, es importante tener en cuenta lo acontecido en los otros contextos. Muchas veces en la enseñanza se ponen en juego conceptos y teorías que dejaron de ser tenidos en cuenta. Un ejemplo paradigmático de esta situación, es la enseñanza de la fotosíntesis como biosíntesis de glucosa. Las teorías más recientes sostienen la producción de un glúcido de tres átomos de carbonos. Esta situación pone de manifiesto que en el contexto de educación no se pueden desconocer los otros, porque se corre el riesgo de seleccionar contenidos desactualizados.

ESTADIOS DEL CONOCIMIENTO

Para Comte [2] existe progreso en el conocimiento que puede apreciarse a través de su evolución. Este desarrollo queda expresado a través de la “ley de los tres estados”. Cada una de las ramas del conocimiento pasa sucesivamente por los estados: teológico, metafísico y científico o positivo. Estos tres se excluyen mutuamente y son maneras diferentes de pensar.

En el estado teológico el espíritu humano busca las causas primeras y finales. Se imagina los fenómenos producidos por entidades sobrenaturales. En química fue importante la búsqueda de los primeros elementos constitutivos de la materia. Paracelso (siglo XVI) por consideraciones teológicas proponía la “*tria prima*”: mercurio, azufre y sal, basándose en el principio religioso de la Santísima Trinidad. Se debe tener en cuenta que el principio de los tres elementos, permitió explicar procesos como la combustión y la oxidación de metales. Además, preparó el terreno para el surgimiento de una teoría de marcada influencia: la del flogisto. Esta situación puede analizarse desde la distinción de Reinchenbach. Desde este lugar, no importaría cómo llegó Paracelso a su teoría de los tres elementos, sino cuáles son los criterios que utilizó para validar la misma, como ser la explicación de la combustión.

En el estado metafísico, las realidades sobrenaturales son sustituidas por constructos inobservables. Este estadio es únicamente una modificación del anterior, sin transformarse en un verdadero momento científico. En el desarrollo del conocimiento químico queda ejemplificado con la entidad denominada flogisto, constituyente de los materiales combustibles pero, inasible e imponderable.

El estado positivo daría lugar a las diferentes filosofías. El saber al que se arriba puede ser considerado científico. Calificativo que no estaría presente en los estados anteriores. Tiene las características de ser observable y cuantificable. Es decir, Comte le otorga gran importancia al conocimiento matemático. Este será uno de los criterios para construir su escala de los conocimientos. Cuando Comte en el siglo XVIII clasifica las ciencias positivas, incluye dentro de ellas a la química. Sin embargo, entre sus conceptos se tenían muchos que remitían a entidades no observables, como valencia, átomo o molécula. Esta situación generó grandes discusiones, entre partidarios de estas teorías discontinuas y los que pretendían hablar en terminología observacional, para lo que empleaban términos como peso de combinación o peso equivalente. En la actualidad en algunos textos escolares y programas siguen utilizando estos conceptos, los que entran en contradicción con los surgidos de las teorías discontinuas.

CLASIFICACIÓN DE LAS CIENCIAS

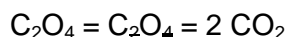
La caracterización del estado positivo le permite a Comte clasificar las diferentes ciencias presentes en su época que habrían alcanzado el carácter positivo.

Para la clasificación el filósofo francés se basa en criterios como: fenómenos que pretenden descubrir, una ley precedente debe ser fundamento de la ley siguiente, grado de simplicidad y generalidad de los fenómenos. Se debe comenzar por el estudio de los fenómenos más generales y más simples.

A partir de los criterios señalados se llega a la conclusión que las ciencias positivas no son independientes. Existe un orden jerárquico que lleva a la construcción de una escala enciclopédica. Este orden genera una secuencia de estudio de las diferentes ciencias. La escala de los conocimientos comienza con el matemático. A continuación, en términos matemáticos, seguiría el conocimiento de la física (dividida en física astronómica y en física general). Con el conocimiento de la física se construye el de la química. Este último permite la elaboración del conocimiento biológico. A partir del conocimiento producido por la biología se construiría el conocimiento de la física social (sociología).

La escala de conocimientos de Comte es reduccionista. Todo conocimiento se deduce del peldaño anterior. Así, la química se reduce a conocimiento físico. Así como la física se expresa en términos matemáticos. En última instancia, en el encuadre comtiano, el conocimiento químico terminaría en un reduccionismo matemático.

La propuesta de Comte con respecto a la clasificación de las ciencias tuvo gran repercusión en el ámbito científico como en el educativo. En las ciencias el estatus científico se logra mediante la cuantificación y en sistema educativo adquiere relevancia la enseñanza de la matemática. La concepción que subyace es que si un alumno aprende matemática, luego podrá adquirir cualquier otro conocimiento, puesto que tiene las “bases” necesarias. Es así como la enseñanza llevó a la implementación de algoritmos de corte netamente matemático en procesos químicos, con la generación de transposiciones didácticas inadecuadas, desde el punto de vista conceptual. Por ejemplo, se representan mediante ecuaciones, reacciones químicas que no se pueden producir en forma experimental, porque no son factibles termodinámicamente. Por otra parte, se implementan procesos de simplificación, típicos de la matemática, en fórmulas químicas. Un ejemplo de esta situación es la siguiente:



La dificultad conceptual es que la especie molecular C_2O_4 no puede tener existencia considerando las teorías actuales. Se produce una mala transposición de los conceptos de fórmula molecular y mínima. Este mecanismo de obtención de fórmulas es el que se utiliza para todos los casos con los errores conceptuales señalados. El problema surge por pretender partir de un proceso cuantitativo cuando la teoría previa es cualitativa.

En la situación analizada puede constatararse como el contexto de enseñanza transmite una determinada visión sobre la ciencia que se enseña. Así, en este contexto se transmite características señaladas por Comte para el estado positivo y de acuerdo con su clasificación de las ciencias.

CONCLUSIONES

A partir del análisis efectuado se puede arribar a conclusiones tales como:

- Las posturas epistemológicas pueden servir como herramientas heurísticas para el análisis de situaciones de enseñanza de las ciencias en general y de la química en particular.
- La influencia de las posturas de Comte pueden observarse en diseños curriculares y los énfasis puestos en los libros de texto.
- La cuantificación, como criterio epistemológico, puede llevar a importantes errores conceptuales tanto en una disciplina científica como en su enseñanza.
- Los docentes de ciencias naturales tienen concepciones cercanas a las características del estado positivo señalado por Comte.
- La distinción realizada por Echeverría en cuatro contextos científicos: educación, innovación, evaluación y aplicación; permite analizar las interacciones entre los contenidos científicos transmitidos en la enseñanza y los procesos acaecidos en los otros contextos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] J. Echeverría, *Filosofía de la Ciencia*, Akal, Madrid, **1998**, pag.51-66.

[2] A.Comte, *La filosofía positiva*, México, Editorial Porrúa, **1997**, pag.33-64.

EJE TEMÁTICO: Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

LA FILOSOFÍA DE LA QUÍMICA COMO REFERENTE EPISTEMOLÓGICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA NATURALEZA DE LA CIENCIA PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE QUÍMICA

Agustín Adúriz-Bravo¹, Carlos Díaz² y Yefrin Ariza³

1-GEHyD-Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales, CeFIEC-Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. CONICET. aadurizbravo@cefipec.fcen.uba.ar*

2-GEHyD-Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales, CeFIEC-Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

3-GEHyD-Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales, CeFIEC-Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Programa de Investigación en Filosofía e Historia de la Ciencia, Universidad Nacional de Quilmes. CONICET.

En este trabajo abordamos la pregunta de ¿cuál referente epistemológico constituirá la base para construir una imagen de la *química* y del *químico* que coincida con los desarrollos actuales de la filosofía de la ciencia y con el objetivo de una alfabetización científica de calidad para todos y todas? Señalamos la emergencia de un referente que se ubica en la *filosofía de la química*, la cual bien podría verse como un referente nuevo o como agazapándose al referente semanticista.

Palabras clave: naturaleza de la ciencia, didáctica de la química, formación de profesores de ciencias, filosofía de la química, epistemología.

INTRODUCCIÓN

El acercamiento de contenidos metateóricos a la didáctica de las ciencias iniciado a partir de la década de los noventa ha permitido instaurar una componente metateórica nueva dentro del currículo de ciencias de los diversos niveles educativos y dentro de la formación de profesores de ciencias, conocida con el nombre de “naturaleza de la ciencia” (o NOS por sus siglas en inglés).

La variedad de referentes epistemológicos en la construcción de la NOS parte del reconocimiento de que la epistemología se ha desarrollado de manera pasmosa instaurando escuelas y corrientes de pensamiento que abordan desde diversas perspectivas el conocimiento y la práctica científica. De esta situación se hace evidente la ausencia de acuerdos hegemónicos entre los especialistas sobre *qué* contenidos epistemológicos debieran hacer parte de la fundamentación metateórica para la formación de profesores de ciencia y de la enseñanza de las ciencias.

REFERENCIAS EPISTEMOLÓGICAS PARA LA NOS¹

¹ Una ampliación en la descripción de estas referencias epistemológicas se encuentra en [6].

En esta sección presentaremos de forma muy general algunas referencias epistemológicas que pueden ser identificadas cuando los investigadores en didáctica de las ciencias construyen una NOS para la formación de profesores:

- *Epistemología erudita*: se caracteriza por estar constituida por marcos referenciales ricos, profundos y especializados, tal cual como se encuentran en las obras principales de los filósofos de la ciencia. Sin embargo, en este punto habría que plantearse la pregunta sobre si el objetivo es la formación de profesores de ciencias o la formación de epistemólogos.
- *Variiedad de reflexiones metateóricas*: su característica fundamental es que acude a campos de estudios circundantes a la epistemología, p.e., la filosofía feminista, la filosofía de la tecnología, contenidos CTSA, etc. En este punto algunos autores [1] afirman que el enfoque CTS trata de romper visiones inadecuadas acerca de la actividad científica. La importancia de la comprensión de la dinámica científica y tecnológica radicaría en que todos/as estamos inmersos en una sociedad influenciada fuertemente por la tecnología y los valores.
- *Referencia híbrida*: en este marco de referencia el estudio de la actividad científica acude a los contenidos de las metaciencias (Epistemología, Historia, Sociología y Psicología) y desde aquí la NOS reflexiona sobre qué es ciencia, su desarrollo, su producción de conocimiento, los métodos de validación y las relaciones socio-tecnológicas; es de esta forma en que la NOS es entendida desde un sentido amplio y no reducida a lo epistemológico. Se hace uso continua y balanceadamente de las construcciones metateóricas generales.
- *Epistemología desdibujada*: cuando se intentan trasladar los aspectos más complejos y abstractos de la reflexión metacientífica algunas veces se termina por realizar reestructuraciones con una idea básica de simplicidad constituyendo “visiones de ciencia” de los propios didactas que desdibujan (o toman demasiada distancia de) la producción especializada. Estas genuinas construcciones didácticas toman como referencia diversas escuelas epistemológicas e incluso distintos campos intelectuales.
- *Reflexión metateórica contemporánea*: las actuales perspectivas metateóricas vienen vinculándose tímidamente y promoviendo en nuestra disciplina una reflexión cada vez más acentuada sobre la enseñanza de las ciencias, la formación de profesores y el currículo de las ciencias. Algunas evidencias hablan a favor de la existencia de una didáctica modeloteórica (cf. [2]) que se caracteriza por el uso del concepto de “modelo” proveniente de la concepción semántica. Algunos autores (p.e., [3], [4], [5]) abogan por la concepción semántica como referencia epistemológica para la didáctica de las ciencias.

LA FILOSOFÍA DE LA QUÍMICA COMO REFERENTE EPISTEMOLÓGICO

La filosofía de la ciencia ha tenido un desarrollo muy importante en los últimos cincuenta años. La diversidad actual de posturas metateóricas en cuanto al conocimiento científico es una muestra insoslayable de los avances esperables en esta metadisciplina.

Luego del positivismo lógico (abanderado por las posturas generales del *Círculo de Viena*) y la introducción de los análisis historicistas y sociológicos a la reflexión metacientífica (como los desarrollados por Kuhn, Lakatos, Toulmin, etc.) se ha establecido toda una rama de estudios sobre la ciencia desde diferentes perspectivas: unos, centrados en los determinantes sociales de la ciencia, lo que termina por asentar la *sociología de la ciencia* como disciplina; otros estudios se enfocaron en el uso de instrumentos, la importancia del experimento, etc. (p.e., Hacking, Ackermann); otros apelaron a la investigación de la ciencia usando métodos de las mismas ciencias empíricas configurando las que se conocen como *epistemologías naturalizadas* (p.e., P.M. Churchland, P. Churchland, Giere y Thagard); otros retoman el camino principal –ya trazado previamente por von Neumann, Beth y McKinsey– señalado por Patrick Suppes a mediados del siglo XX: la caracterización de las teorías identificando una clase de modelos (constituyendo la que se conoce como *familia semanticista* [7]); y otros, se preocuparon por el estudio filosófico de disciplinas particulares (i.e., física [probablemente la de mayor tradición], química, biología, etc.), conformando las que Bunge denominó “epistemologías regionales”.

Aunque en sus inicios (a principios de la década de los noventa) podría señalarse una escasa atención por parte de los filósofos de la ciencia a la reflexión sobre la química [8], actualmente la filosofía de la química viene ganando un lugar en la comunidad académica. Esto es evidenciado por el aumento de la producción académica en las revistas especializadas de filosofía de la ciencia² y por la participación de investigadores en congresos y encuentros de *filosofía de la ciencia* con temáticas relacionadas a la filosofía especial de la química, pero también por la realización de eventos específicos sobre filosofía de la química (p.e., Annual Meeting of International Society for the Philosophy of Chemistry-ISPC).

Dentro de las referencias epistemológicas señaladas en la sección anterior, aquella referida a la reflexión metateórica contemporánea se nutre, como se mencionó, principalmente de la concepción semántica de las teorías. Nuestra posición es que esta referencia epistemológica es adecuada cuando se pretende utilizar en el campo general de la didáctica de las ciencias. Sin embargo, cuando nos preguntamos por la referencia epistemológica de una NOS para la didáctica de la química, los aportes de la concepción semántica de las teorías pueden ser enriquecidos con las reflexiones epistemológicas específicas que se han realizado sobre la química.

Sobre esta línea de discusión, consideramos que en la construcción de una NOS para la didáctica de la química debieran hacer parte algunas de las reflexiones que se vienen desarrollando en la filosofía de la química y que podrían resumirse muy brevemente de la siguiente manera:³

- Metafísica de las entidades químicas
- El problema del realismo
- Autonomía de la química
- Modelos y explicación en química
- Leyes y teorías en química.

² Incluso cuenta con sus propias revistas y referentes indiscutidos para los profesionales de esta rama de la filosofía de la ciencia, por ejemplo: *Hyle-International Journal for the Philosophy of Chemistry* o *Foundation of Chemistry*.

³ Para una ampliación de cada uno de estos temas de filosofía de la química ver [9].

Ha resultado clave entender la enseñanza de las ciencias como una actividad en la que confluyen tanto contenidos de la disciplina que se enseña, como de la didáctica de las ciencias y las reflexiones metateóricas sobre la ciencia. Una forma de presentar esta conjunción sería señalando que para enseñar ciencias no solo hace falta saber *de ciencias*, sino que también se hace necesario saber *cómo enseñarla* y *cómo es y cómo se construye*. En la actualidad incluso en el campo de la filosofía de la química esta presunción fundamental es aceptada:

“Chemical educators will gain a great deal from familiarizing themselves with such research since it will enable them to be clearer in the way in which they present various aspects of chemistry to their students and colleagues. It is not enough to train chemistry teachers about just the contents of chemistry courses and perhaps a little educational psychology. Chemical educators need to be introduced to the study of the nature of chemistry” [10]

Nos adherimos así a propuestas similares (*cf.* [11], [12]) que pretenden introducir a la filosofía de la química en la educación química, pero ubicamos a estas reflexiones en la línea de trabajo NOS, agazapándola con las referencias epistemológicas contemporáneas del tipo de la *concepción semántica de las teorías*. Esta recursión podría derivar en la introducción de consideraciones metateóricas más acordes con los avances actuales de la filosofía de la ciencia, pero también con reflexiones que emergen de la propia especificidad de la química y que permiten caracterizar de una manera más adecuada a esta disciplina.

CONCLUSIONES

La línea NOS viene apareciendo de forma cada vez más constante en las revistas especializadas de nuestra disciplina (*p.e.*, Science & Education, Enseñanza de las Ciencias, Ciência & Educação). Esta proliferación de trabajos se ha servido de los basamentos epistemológicos de diversas referencias que constituyen las que hemos llamado aquí “referencias epistemológicas para la NOS” y que responden a la pregunta de *¿cuál* referente epistemológico constituirá la base para erigir una imagen de ciencia y de científico/a que coincida con los desarrollos actuales de la filosofía de la ciencia y con los requerimientos contemporáneos para conseguir el objetivo de una alfabetización científica de calidad para todos y todas?

Sin embargo cuando abordamos esta pregunta para el caso específico de la formación de profesores de química (*i.e.*: *¿cuál* referente epistemológico constituirá la base para construir una imagen de la *química* y del *químico* que coincida con los desarrollos actuales de la filosofía de la ciencia y con los requerimientos contemporáneos para conseguir el objetivo de una alfabetización científica de calidad para todos y todas?), consideramos que, además de la *concepción semántica de las teorías*, la *filosofía de la química* podría contribuir a la emergencia de una *imagen de la química* y de los/as *químicos/as* más acorde no solo con los desarrollos actuales de la filosofía de la ciencia en general y de la filosofía de la química en particular, sino también con las características propias de las teorías (o conjunto de modelos) de la química y la práctica específica de esta disciplina, la cual aunque tiene relaciones algunas veces esenciales con otras

disciplinas (como la física o la biología) guarda ciertas diferencias que la distinguen y la “particularizan” del conjunto de las disciplinas científicas. Esta *nueva imagen* de la química coincidiría con el objetivo de formar estudiantes de perfiles críticos para desenvolverse en la sociedad actual.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Solbes, A. Vilches, “Interacciones CTS y la enseñanza de la química y la física”, *Science Education*, **1997**, 81(4), 377-386.
- [2] A. Adúriz-Bravo, “Hacia un consenso metateórico en torno a la noción de modelo con valor para la educación científica”, *Enseñanza de las Ciencias*, **2009**, número extra VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2616-2620.
- [3] M. Izquierdo-Aymerich, A. Adúriz-Bravo, “Epistemological Foundations of School Science”, *Science & Education*, **2003**, 12(1), 27-43.
- [4] R. Justi, “La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos”, *Enseñanza de las Ciencias*, **2006**, 24(2), 173-184.
- [5] J. A. Chamizo, “Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias”, *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, **2010**, 7(1), 26-41.
- [6] A. Adúriz-Bravo, Y. Ariza, N. C. Erlam, “Referencias epistemológicas en la construcción de una ‘naturaleza de la ciencia’ para la alfabetización científica”, *Revista Chilena de Educación Científica*, **2011**, 10(2), 28-33.
- [7] P. Lorenzano, “The Semantic Conception and the Structuralist View of Theories: A Critique of Suppe’s Criticisms”, *Studies in History and Philosophy of Science*, **2013**, 44, 600-607.
- [8] O. Lombardi, A. Ranzans, “En defensa de la autonomía de la química frente a la física. Discusión de un problema filosófico”. En: J. A. Chamizo (Ed.), *Historia y filosofía de la química. Aportes para la enseñanza*, Siglo xxi editores, México D.F., **2010**, 114-141.
- [9] M. Labarca, “La filosofía de la química en la filosofía de la ciencia contemporánea”. *Redes*, **2005**, 11(21), 155-171.
- [10] E. Scerri, “The New Philosophy of Chemistry and Its Relevance to Chemical Education”, *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, **2001**, 2, pág. 168.
- [11] S. Erduran, “Emergence and Application of Philosophy of Chemistry in Chemical Education”, *School Science Review*, **2000**, 81, 85-87.
- [12] S. Erduran, E. Scerri, “The Nature of Chemical Knowledge and Chemical Education”. En: J.K. Gilbert, O. de Jong, R. Justi, D.F. Treagust, J.H. van Driel (Eds.), *Chemical Education: Towards Research-Based Practice*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, **2003**, 7-28.

Eje temático: Historia y epistemología de la química y de su enseñanza

PROPUESTA PARA CARACTERIZAR LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA DE LA QUÍMICA DESDE EL TÓPICO EPISTEMOLÓGICO DE “CONTEXTOS”

Amador-Rodríguez, Rafael Y.¹ y Adúriz-Bravo, Agustín²

^{1,2}GEHyD-Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales, CeFIEC-Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

¹ rafaelyecid@gmail.com

² aadurizbravo@cefiec.fcen.uba.ar

RESUMEN

Compartimos algunas reflexiones y aportes en el campo de la “naturaleza de la ciencia” (conocido como NOS, por sus siglas en inglés) que se derivan de la tesis doctoral en proceso del primero de los dos autores. Partimos de considerar que los instrumentos utilizados para caracterizar las concepciones de NOS usualmente no incluyen afirmaciones que remitan a posturas epistemológicas recientes o actuales. Habiendo identificado este problema, estamos generando unas “afirmaciones con alta carga teórica” (ACTs) referentes a diversos aspectos específicos de la actividad científica – en este caso, de la actividad *química*. El aspecto que presentamos en este trabajo constituye el “tópico epistemológico” de los *contextos* que configuran la práctica científica, tópico que sintoniza con focos de interés de la didáctica de la química en nuestros días. Estudiamos la idea de contexto para cinco épocas de la epistemología a lo largo de todo el siglo XX.

Palabras clave: Naturaleza de la ciencia, tópicos epistemológicos, épocas de la epistemología, afirmaciones con alta carga teórica (ACTs), contextos.

ENSEÑAR CIENCIAS EN CONTEXTO

Uno de los propósitos actualmente proclamados para la enseñanza de la química es el de resaltar las relaciones entre la ciencia, la vida cotidiana y los aspectos sociales, con la pretensión de generar una alfabetización científica y tecnológica para todos [1]. Lo anterior es posible si se relaciona la química con la vida real, y desde tal relación se generan respuestas a las necesidades e intereses de los estudiantes. Esto constituiría lo que se ha dado en llamar “contextualizar la ciencia” [2].

Entendemos que la contextualización debería estar fuertemente relacionada con el campo de la *naturaleza de la ciencia* (llamada NOS, por sus siglas en inglés), y podría abordarse si es encarada desde un conjunto de aspectos relacionados con el estudio metateórico de la actividad científica. El

aspecto que tiene que ver con los ámbitos de gestión (producción, validación, difusión, etc.) del conocimiento es el que más se relacionaría con el constructo de “contexto”; usar tal constructo nos ayudaría a encuadrar las actividades de enseñanza de la química en una mirada epistemológico-didáctica más afinada.

LA NATURALEZA DE LA CIENCIA

Acudimos a una caracterización de la naturaleza de la ciencia como campo de conocimiento híbrido en el que las principales contribuciones provienen de la epistemología, la historia de la ciencia y la sociología de la ciencia [3]. Entendemos la NOS como un conjunto de contenidos metacientíficos con valor para la educación científica [4].

PROPUESTA DE PERIODIZACIÓN DE LA EPISTEMOLOGÍA

Para llevar a cabo la investigación fue necesario formular una “periodización” de la epistemología [5]. A continuación presentamos una breve descripción de las cinco épocas epistemológicas que se definieron.

Positivismo Lógico y Concepción Heredada: A menudo se sitúa el inicio de la epistemología institucionalizada en la constitución del Círculo de Viena en la década del '20 del siglo pasado. Los epistemólogos que trabajaron bajo los presupuestos teóricos del positivismo lógico pusieron énfasis en el aspecto *metodológico* de la actividad científica, privilegiando un enfoque investigativo “sintáctico” (es decir, lógico-lingüístico) con la intención de generar un análisis riguroso de la estructura y validez del conocimiento científico. Esta forma de hacer epistemología tuvo “herederos” en la segunda mitad del siglo XX, sobre todo en el ámbito anglosajón.

Racionalismo Crítico: El racionalismo crítico está bien representado en los escritos de Sir Karl Popper, quien pretendía modificar o rebatir los fundamentos teóricos del positivismo lógico, rechazando el principio de inducción y destacando el valor de las teorías frente a la observación. Para esta época epistemológica, el progreso científico se produciría por el repetido derrocamiento de las teorías por *falsación* y su reemplazo temporal por otras más satisfactorias, a través de sucesivas “conjeturas y refutaciones” [6].

Nueva Filosofía de la Ciencia: Esta época se sitúa, bastante inexactamente, a partir de la primera edición del *opus magnum* de Thomas Kuhn [7], en el que aparece claramente caracterizada la tendencia teórica denominada “externalismo”. Los representantes de esta época epistemológica (el propio Kuhn, junto con Imre Lakatos y otros) se ocupan de los hechos *sociales* de la ciencia, poniendo énfasis en constructos tales como los de comunidad científica, progreso/cambio o contexto social y cultural. La nueva filosofía de la ciencia, al menos en esta versión destacada, genera sus propuestas teóricas con el apoyo de la historia de la ciencia, fuente que provee los insumos empíricos con los cuales se puede interpretar la “dinámica” científica.

Post-Kuhnianismo: Esta época epistemológica se caracteriza por las críticas que se realizan a los presupuestos del racionalismo y del relativismo “puros”. Los representantes de esta época desarrollan la tesis de que tanto la metodología inductivista del neopositivismo como la metodología deductivista del racionalismo crítico son “limitantes” para para los científicos.

Visiones Contemporáneas: Esta última época está conformada por una pluralidad de escuelas epistemológicas, para los fines de este trabajo, tomamos solo una de las propuestas actualmente vigentes denominada “concepción semántica” los integrantes de esta escuela se concentran en el significado y uso de las teorías científicas y no tanto en su forma o estructura. Los planteamientos generados por el semanticismo apuntan a que la relación entre los fenómenos (“realidad”) y lo que decimos sobre ellos (“representación”) aparece mediada por los *modelos científicos* en tanto que representaciones abstractas del mundo [8].

ASPECTOS METODOLÓGICOS DE ESTA INVESTIGACIÓN

La metodología que se utilizó para identificar unas “afirmaciones con alta carga teórica” (ACTs) referentes al tópico Contextos fue la del llamado “método comparativo constante”. Para la selección de las ACTs se analizaron los siguientes libros especializados, elegidos porque abarcan el desarrollo histórico de la epistemología a lo largo de todo el siglo XX: *Filosofía de la ciencia* de Echeverría [9], *Fundamentos de la filosofía de la ciencia* de Díez y Moulines [10], y *Filosofía de la ciencia* de Diéguez Lucena [11].

El problema que estructuró esta fase de la investigación fue cómo detectar unas ACTs que se inscriban en una época epistemológica definida y refieran al tópico epistemológico concreto del “Contexto”. Para detectar esas ACTs se acudió a la pregunta de *qué contexto(s) de la epistemología priorizar para comprender la actividad científica*. Así, el tópico se refirió a la existencia o no de unos ámbitos definidos en los que se encuadra la diversidad de actividades científicas.

DATOS QUE SURGIERON

A partir de la lectura intencionada de los libros especializados, se decidió seleccionar las tres afirmaciones con mayor carga teórica correspondientes al tópico en cada época epistemológica, obteniéndose así un corpus de quince afirmaciones. Tal corpus se sometió luego a un proceso de evaluación por pares, expertos en metaciencias.

Entendemos la evaluación por pares como un proceso riguroso y de importancia metodológica, que se utiliza para la validación de propuestas teóricas o pragmáticas a través de someterlas al examen crítico de un grupo de expertos. El objetivo de la evaluación por pares es determinar la calidad, factibilidad y credibilidad de las propuestas investigativas [12]; para este trabajo, nuestros propósitos fueron: primero, *validar* las tres *ACTs de contexto* correspondientes a cada tópico y época, y luego, *seleccionar* la que los expertos consideraban de mayor potencia teórica, para así obtener finalmente una única ACT de contexto para cada época. Recibido el trabajo separado de tres expertos, se pasó a triangular los insumos obtenidos.

A partir del listado de 15 ACTs validadas desde lo epistemológico, nosotros generamos una “transposición didáctica” que respondía a nuestros intereses: caracterizar concepciones de la NOS en profesores, estudiantes, libros texto, currículos, etc. Las ACTs transpuestas también fueron analizadas y validadas por un experto del campo, quien generó recomendaciones que tuvimos en cuenta para su “ajuste final”. A continuación presentamos las ACTs definitivas para el tópico de “Contextos” (cuadro 1).

ACTs		
Tópico Contextos	Positivismo Lógico/Concepción Heredada	No es importante cómo se descubren las teorías, ya que esto obedece a circunstancias muy variadas y no está sometido a criterios lógicos. En cambio, es importante evaluar los procedimientos mediante los cuales los científicos justifican las teorías que defienden, tarea en la que la lógica sí que tiene mucho que decir.
	Racionalismo Crítico	Lo esencial en la investigación científica son los hechos descubiertos, las teorías elaboradas, los métodos lógicos utilizados y la justificación empírica de las consecuencias y predicciones que se derivan de las teorías; no así la génesis de tales teorías.
	Nueva Filosofía de la Ciencia	El contexto de descubrimiento y el de justificación no son pasos consecutivos sino interactivos, por lo que no es admisible pensar que la fase de la resolución de problemas científicos pertenezca al contexto de justificación estudiado e investigado desde la lógica y el resto al contexto de descubrimiento, abordado por la historia, la psicología o la sociología de la ciencia.
	Post-Kuhnianismo	La actividad científica se da en dos contextos distintos: el de aceptación y el de prosecución. En el primero (aceptación), se acepta o se rechaza una tradición de investigación; se aceptan las tradiciones de investigación más adecuadas, aquellas que han resuelto más problemas importantes que sus rivales. En el segundo contexto (prosecución), se tienen en cuenta racionalmente, para la continuación y la exploración de las tradiciones de investigación, aquellas que tengan una tasa de progreso mayor que sus rivales.
	Visiones Contemporáneas	En la actividad científicas se establecen cuatro contextos: a) Educación: referido a la enseñanza y difusión de la actividad científica. b) Innovación: concerniente a las invenciones y novedades de la actividad científica. c) Valoración: relativo al avance y la mejora de la actividad científica. d) Aplicación: respecto de los cambios en las producciones y artefactos científicos, cambios que están relacionados con diversas actividades científicas con el propósito de transformar el medio en el que se quiere actuar.

Cuadro 1: ACTs finales para el tópico de “Contextos”.

COMENTARIOS FINALES

Partimos de la hipótesis de que la periodización epistemológica que presentamos en este trabajo es potente para la investigación didáctica en la línea NOS, dado que, al establecer distinciones en cinco épocas que abarcan todo el siglo XX, permite en cierto modo mostrar un mayor panorama de los adelantos que se producen al interior de la epistemología.

Nuestra propuesta incluye el desplegado de un número importante de tópicos epistemológicos diferenciados [5], lo puede lograr caracterizar con mayor finura las concepciones de NOS que

manifiestan o promueven diferentes unidades bajo estudio (profesores, estudiantes, elementos documentales, etc.). El tópico referido a los contextos de la actividad química tiene el valor añadido de poder dar fundamentación a las estrategias didácticas de “contextualización”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MERONI, G. et al. (2015). Enseñar química en contexto: Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación Química*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>
- [2] CAAMAÑO, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización: La indagación y la modelización. *Alambique*, 69, 21-34.
- [3] McCOMAS, W. (ed.) (1998). *The nature of science in science education: Rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer.
- [4] ADÚRIZ-BRAVO, A. (2005). ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias?: Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, número extra, 23-33.
- [5] AMADOR-RODRÍGUEZ, R.Y. y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2012). Una propuesta desde la didáctica de las ciencias para indagar acerca de la naturaleza de la ciencia: Afirmaciones con alta carga teórica epistemológica, en *Memorias del I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Santiago de Chile: PUC.
- [6] MELLADO, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343-358.
- [7] KUHN, T.S. (1972). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica. (Original en inglés de 1962.)
- [8] ADÚRIZ-BRAVO, A. e IZQUIERDO-AYMERICH, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4, número especial 1, 40-49.
- [9] ECHEVERRÍA, J. (1998). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal.
- [10] DÍEZ, J.A. y MOULINES, C.U. (1999). *Fundamentos de la filosofía de la ciencia*. Barcelona: Ariel.
- [11] DIÉGUEZ LUCENA, A. (2005). *Filosofía de la ciencia*. Málaga: Biblioteca Nueva-UM.
- [12] LADRÓN DE GUEVARA, M. et al. (2008). Revisión por pares: ¿Qué es y para qué sirve? *Salud Uninorte*, 24(2), 258-272.

LA VISIÓN EPISTEMOLÓGICA DE DOCENTES UNIVERSITARIOS EN CLASES PRACTICAS DE QUÍMICA ORGÁNICA

Marisa N. Molina

Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Juan Agustín Maza
Av. Acceso Este 2245, Guaymallén, Mendoza, Argentina
E-mail: marisanilemolina@hotmail.com

Resumen

El trabajo se refiere a las concepciones acerca de la naturaleza de la ciencia y del conocimiento de docentes universitarios en clases prácticas de Química Orgánica. Se observa una visión epistemológica de tipo empiro-positivista y aun ingenua, parcialmente adecuada según los consensos actuales; visión que influye en las actitudes de los alumnos durante la realización de las experiencias de laboratorio principalmente.

Palabras claves

Naturaleza de la ciencia, visión epistemológica, docentes universitarios, enseñanza de química orgánica, trabajos prácticos

Introducción

En los últimos años han proliferado investigaciones orientadas a conocer cuáles son las visiones, creencias, actitudes y opiniones sobre la ciencia y la tecnología (NdCyT) y su naturaleza intrínseca, tanto por parte de profesores como de alumnos en todos los niveles educativos.

El interés por conocer cuál es el grado de comprensión que poseen los docentes de ciencias sobre la NdCyT, ha tomado relevancia pues esos contenidos son considerados indicadores de innovación en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y la tecnología en las diferentes disciplinas científicas [1].

Diversos estudios en educación científica y tecnológica (ECT) y de didáctica de las ciencias (DC) revelan que esas visiones, creencias y actitudes (concepciones) que tienen los docentes de ciencias naturales y experimentales acerca de la NdC, pueden verse reflejadas en los estilos de enseñanza y en la transposición didáctica de los contenidos que ellos imparten en diferentes contextos [2].

Objetivos

Los objetivos del presente trabajo se centran en conocer cuáles son las visiones, creencias y actitudes acerca de la naturaleza de la ciencia y del conocimiento científico que revelan docentes universitarios en las clases prácticas de Química Orgánica.

Antecedentes y fundamentos

Las primeras investigaciones respecto de las cuestiones mencionadas de la NdC y su comprensión por parte de los docentes, se llevaron a cabo en la década de los sesenta. Los resultados y conclusiones advertían que la mayor parte del profesorado consultado y del alumnado, principalmente de secundaria, estaba desinformado con respecto a cuáles eran las características fundamentales de la ciencia, además de que sustentaban visiones inadecuadas sobre diversos aspectos de su naturaleza (Hodson 1988, 1991). En muchos casos, esas ideas se ajustaban a los modelos formales de ciencia desarrollados en los siglos anteriores, fundamentadas en posturas inductivistas, ingenuas y empíricas, y que se encontraban más próximas a las de sentido común de cualquier neófito (Lederman 1992, Mc Comas 1998, Abd-El-Khalick 1998, Adúriz *et al.* 2002, etc) [3], [4], [5].

Algunos autores han descrito problemas sobre la comprensión que presentan los docentes y las implicancias en la enseñanza, como son:

a-La confusión de asociar la NdC con los procedimientos de indagación científicos (NRC 1996, 2000) (Lederman 2006, Acevedo 2008),

b-La enseñanza de la ciencia se identifica esencialmente con el aprendizaje de contenidos declarativos (hechos, conceptos y principios) y toda innovación didáctica, como la inclusión de la NdC, representa una carga adicional difícil de asumir.

c-La educación científica, principalmente la universitaria, se impregna del mandato de la reproducción objetiva de conceptos atribuida a la ciencia y de estar libre de valores y elementos subjetivos. Muchos profesores asumen esta idea de la ciencia y rechazan todo lo que no se ajusta a este paradigma;

d- Las ideologías personales de los profesores interfieren también en sus visiones y en el desarrollo práctico de la NdC [6], [7].

Estas creencias ingenuas e inadecuadas sobre la NdC en el profesorado de ciencias pueden devenir en visiones deformadas de lo que significan en realidad la ciencia y la tecnología. Lederman (1992, 1999) señala que la comprensión de la NdC del profesorado guarda cierta relación con la de sus estudiantes y la imagen que éstos adquieren de la ciencia, y que las creencias del profesorado sobre NdC influyen significativamente en su forma de enseñar ciencia y en las decisiones que toman en el aula, sobre todo en la programación de las actividades didácticas. La segunda hipótesis de Lederman se destacaría como la más influyente para una renovación de la ECT.

Las visiones distorsionadas constituyen un obstáculo cuando se abordan diversas cuestiones en la ECT de las diversas disciplinas. (Gil Pérez 1993, Gil Pérez y Vilchez 2005). Fernández y colaboradores (2002) señalan que es un hecho bien establecido que la enseñanza científica –incluida la universitaria– se ha reducido básicamente a la presentación de conocimientos ya elaborados, sin dar ocasión a los estudiantes de asomarse a las características de la actividad científica y a saber cómo se construye y evoluciona el conocimiento científico [8].

Por lo tanto, la comprensión que se tenga de las concepciones de los profesores sobre estos tópicos es crucial para establecer cuál es el grado de formación al respecto, ya que se ha observado que no todos los docentes, aún siendo profesionales universitarios e investigadores, conocen y comprenden el significado de la NdC. También es importante este conocimiento para delimitar qué contenidos disciplinares serían mayormente factibles de enseñar y la elección de las estrategias para una transposición adecuada, teniendo todo esto una incidencia determinante en la mejora de la ECT de los alumnos de grado [9], [10].

En el marco de una tesis de Maestría en Educación Superior, se decidió investigar si las afirmaciones mencionadas en los estudios previos se evidenciaban en la enseñanza universitaria de la química, en particular en las clases de trabajos prácticos de Química Orgánica, y las posibles implicancias que tendrían en el proceso de enseñanza-aprendizaje en ese contexto.

Metodología

Los docentes involucrados en la investigación fueron cinco Jefes de Trabajos Prácticos de Química Orgánica II, espacio curricular del segundo año de las carreras de Farmacia y Bioquímica, en ejercicio durante los ciclos lectivos 2013 y 2014.

La indagación se realizó a través del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) de Manassero, Vázquez y Acevedo (2001), del cual se seleccionaron siete preguntas referidas a la epistemología y a la naturaleza del conocimiento científico [11].

Además se incluyeron tres preguntas abiertas sobre las prácticas docentes a fin de indagar las posibles influencias de la comprensión de la NdC en las tareas específicas. Las preguntas se refieren a: 1- si durante el desarrollo de los trabajos prácticos, ellos mencionan o aluden a alguna de las cuestiones sobre la ciencia explícita o implícitamente teniendo en cuenta el contenido epistemológico del COCTS; 2- si cuando preparan y llevan a cabo los trabajos se plantean espontáneamente a sí mismos algunas de esas cuestiones o preguntas y 3- si los alumnos tienen inquietudes o demuestran conocer algunos aspectos de la naturaleza de la ciencia mencionados en el cuestionario.

Resultados

Se observa, luego de verificar el grado de concordancia entre las respuestas a las diferentes cuestiones, que las opiniones con mayor coincidencia son:

-los descubrimientos científicos derivan de una serie lógica de investigaciones aunque también del ensayo-error y algunos son casuales;

- los científicos investigan una idea para averiguar si es verdad, pero no suponen que lo sea;
- el proceso de hacer ciencia es observar y proponer explicaciones sobre las relaciones en el universo y comprobar su validez;
- los científicos inventan las leyes, hipótesis y teorías porque interpretan los hechos experimentales que descubren.

A la vez, aparecen opiniones de tipo empiro-positivista, inductivista y en algunos casos ingenuas, reflejadas en cuestiones como:

- equiparar el proceso de hacer ciencia con el método científico y considerar que existe un único “método”, que es obtener hechos, teorías e hipótesis eficientemente;
- confundirlo con el uso de mayor tecnología;
- que para desarrollar teorías y leyes correctas se necesitan suposiciones correctas;
- no percibir que coexisten distintas teorías y paradigmas sobre un mismo hecho, etc.

En cuanto a las respuestas dadas sobre las posibles influencias de las creencias y actitudes en la práctica educativa, los cinco docentes coincidieron en afirmar que algunas de las cuestiones sobre la ciencia y su naturaleza las expresan tanto implícita como explícitamente; algunos reconocen que sí se hacen cuestionamientos al preparar los prácticos, si bien lo hacen por diferentes motivos, y que los alumnos tienen creencias y actitudes reduccionistas acerca de la ciencia asociándola al “método científico en sí”, reflejadas mayormente durante la ejecución de las experiencias de laboratorio.

Conclusiones

Se deduce de las opiniones vertidas por los docentes a través de los cuestionarios, que la visión epistemológica de la ciencia que explicitan es parcialmente adecuada según los consensos actuales establecidos para la enseñanza: que la naturaleza del conocimiento es provisional, hipotética y cambiante. Subyace además, una visión de tipo empiro-positivista y en algunos casos ingenua.

Las influencias de las concepciones de los docentes en las clases prácticas de Química Orgánica, aun cuando las expresan de manera desigual, se evidencian en la preparación previa de los trabajos y en la guía personal de las actividades, especialmente en las experiencias de laboratorio, colaborando así con la motivación personal de los alumnos.

La propuesta investigativa realizada con los docentes permite afirmar que los mismos pudieron reflexionar acerca de la naturaleza del conocimiento y de la importancia que tendría el hacer más explícitos diversos aspectos inherentes a la actividad científica propia de la química, a fin de poder incidir de manera favorable en las creencias y actitudes de los alumnos.

Bibliografía

[1] Acevedo-Díaz, J, Vázquez-Alonso, A, Manassero-Mas, M. Evaluación de actitudes y creencias CTS: diferencias entre alumnos y profesores. En *Sala de lectura CTS+I de la OEI*. 2001. Disponible en URL: <<http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo14.htm>>.

[2] Acevedo, J A, Vázquez, A, Acevedo, P y Manassero, M A. Un estudio sobre las actitudes y creencias CTS del profesorado de primaria, secundaria y universidad. *Tarbiya*. 2003, 30: 5-27. En *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. Disponible en URL <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo15.htm>>.

[3] Lederman, N. Student's and teacher's conceptions of the nature of science: A review of the research. *Jour. Research Science Teaching*. 1992, 29 (4), 331-359.

[4] Adb-EI-Khalick F, Bell, R and Lederman, N. The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural. *Science Education*. 1998, 82, 417-436.

[5] Adúriz-Bravo, A. ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias?. Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecné, Episteme y Didaxis*. 2005, número extra, 23-33.

[6] Aikenhead, Glen. Research Into STS Science Education. *Educación química*. 2005, 16 (3), 384-397.

[7] Acevedo Díaz, José Antonio. Enfoques explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Rev. Eureka Enseñ. Div. Cien*. 2009, 6(3), 355-386.

[8] Fernández, I, Gil, D, Carrascosa, J, Cachapuz, A. y Praia J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*. 2002, 20 (3), 477- 488.

- [9] Acevedo, J, Vázquez, A, Manassero, M. y Acevedo, P. Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos. *Rev. Eureka Enseñ. Divulg. Ciencias*. 2007b, 4 (2), 202-225. Disponible en URL: <<http://www.apaceureka.org/revista/Larevista.htm>>.
- [10] Acevedo Díaz, J A. Estado actual de la Naturaleza de la Ciencia en la enseñanza de las ciencias. *Rev. Eureka Ens. Divul. Cien*. 2008, 5 (2), 134-169.
- [11] Manassero, M A, Vázquez, A, y Acevedo Díaz, J A. Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). Princenton, NJ: *Educational Testing Service*. 2003. Disponible en URL: <<http://www.ets.org/testcoll/>>.

Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

¿FUE MERECIDO EL PREMIO NOBLE DE 1912 A VICTOR GRIGNARD?

María J. Lavorante^{1,*}, Lydia Galagovsky², Miguel Katz³

- 1- *Departamento de Investigación y Desarrollo de Energías Renovables (CITEDEF-EST), San Juan Bautista de La Salle 4397, B1603ALO Provincia de Buenos Aires, Argentina*
- 2- *Centro de Formación e Investigación en Educación de las Ciencias, FCEyN, UBA, Argentina.*
- 3- *Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González"*
E-mail: mjfavorante@gmail.com

Texto para difusión

Este trabajo aspira a que el lector juzgue si Victor Grignard fue merecedor del premio Nobel de Química 1912. La llamada "reacción de Grignard" estaba basada sobre un trabajo preliminar realizado por Philippe Barbier, su director en la carrera de doctorado. Se expondrán entonces, hechos y argumentos para la búsqueda de una respuesta a la pregunta: Grignard ¿fue, realmente, merecedor de este prestigioso galardón de la ciencia o debería haberlo compartido?

Palabras claves: premio Nobel; Victor Grignard; Philippe Barbier

1. Introducción

Este trabajo pretende permitir al lector, sacar sus propias conclusiones con respecto al premio Nobel de Química entregado en 1912 a François Auguste Victor Grignard. Su otorgamiento fue muy criticado en su época por gran parte de la comunidad científica. El descubrimiento empleaba como base el trabajo preliminar realizado por Philippe Barbier, su director en la carrera de doctorado. Se expondrán entonces, hechos y argumentos que responderán a la pregunta: ¿fue, realmente, Grignard merecedor de este prestigioso galardón?

2. Acerca del reactivo

El llamado "reactivo de Grignard" es uno de los reactivos más útiles y versátiles para la síntesis orgánica. Está constituido por un radical alquilo, un metal alcalinotérreo (el magnesio) y un halógeno. Su método de obtención consiste en poner en contacto una solución de halogenuro de alquilo, éter etílico seco y virutas de magnesio metálico.

El reactivo de Grignard reacciona con la mayoría de los compuestos orgánicos y numerosas sustancias inorgánicas. En muchos casos proporciona la mejor vía de síntesis para obtener un determinado compuesto.

3. Descripción de los hechos

¿Cómo se obtuvo el reactivo organometálico?

De alguna manera, todo comienza, luego de que Victor Grignard (Figura 1) obtuvo su diploma de Licenciado en Ciencias Matemáticas, en 1894 y tuvo que elegir una profesión con la cual ganarse la vida. Su formación indicaba que lo más adecuado sería trabajar como profesor de matemática pero uno de sus compañeros de la Escuela Normal Superior de Cluny lo convenció de aceptar un cargo como "preparador adjunto" en la Facultad de Ciencias de Lyons. Su compañero, Louis Rousset, quien había sido asistente de química por dos años, convenció a Grignard de que debía superar la

aversión por la química, asegurándole que su punto de vista cambiaría radicalmente en cuanto realizara trabajo experimental [1-2].



Figura 1. Victor Grignard. [1]

El cargo de "*preparador adjunto*" le permitió trabajar con Louis Bouveault quien lo inició en las técnicas de laboratorio y a través de su ejemplo personal, provocó gran influencia borrándole completamente el prejuicio que él tenía. Fue tal el cambio que, unas semanas después, se había convertido en un entusiasta de la ciencia que previamente había desdeñado. Promovido a "*preparador*", comenzó a trabajar bajo las órdenes de Philippe Barbier.

Barbier (Figura 2) era un trabajador infatigable, que se encontraba siempre inmerso en temas de química. Constantemente aparecía con nuevas ideas, cuyas investigaciones hubieran consumido el tiempo y la energía de una docena de asistentes. Como carecía de esa cantidad, él tenía el hábito de pasar a un tema nuevo antes de haber clarificado enteramente o agotado, el previo.



Figura 2. Philippe Antoine Barbier. [2]

En 1898, una vez recibido en la Licenciatura en Ciencias Físicas acepta el cargo de Jefe de Trabajos Prácticos y ese mismo año publica su primer trabajo - en colaboración con Barbier, - sobre un problema de estereoquímica.

Ese mismo año, Barbier trataba, sin conseguirlo, de convertir metilheptanona en dimetilheptanol, mediante el método de Saytzeff, que empleaba yoduro de metilo y cinc. Frente a esta dificultad tuvo la gran idea de utilizar magnesio en lugar de cinc y este hecho introdujo el uso de este metal dentro

de la práctica de química orgánica. En su comunicación a la Academia de Ciencias, en enero de 1899, Barbier formulaba el curso de la reacción como se muestra en la figura 3:

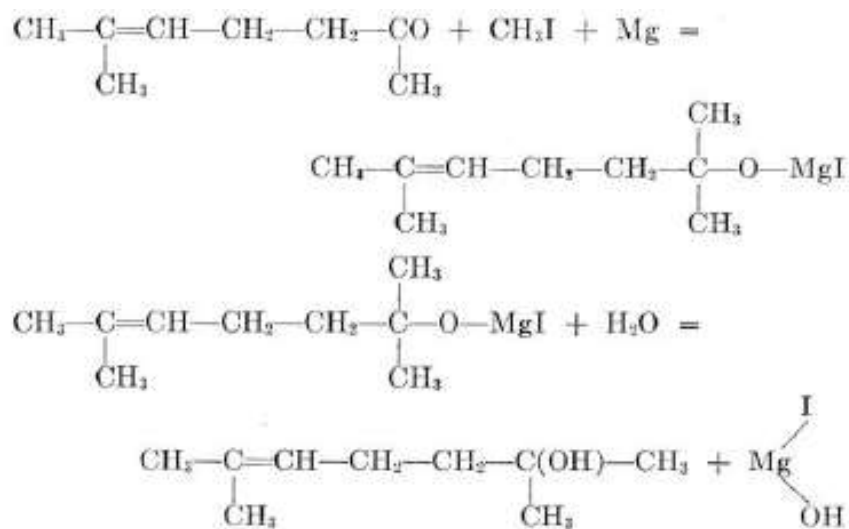


Figura 3. Reacción propuesta por Barbier. [2]

Además declaró que el reemplazo del cinc por el magnesio en la reacción de Saytzeff es un procedimiento nuevo y que esta modificación le ha permitido realizar un determinado número de síntesis (aunque sin indicar el rendimiento) y se reservó el derecho de volver sobre el tema con nuevas aplicaciones. Sin embargo, Barbier no emitió más reportes sobre este tema.

Por esa época, Grignard comenzó a buscar un tema para su tesis y Barbier lo convenció de retomar el estudio de su reacción para optimizar el rendimiento y buscar nuevas aplicaciones [3].

Al principio Grignard siguió las indicaciones de su maestro pero pronto se encontró con los mismos problemas que él había tenido. La reacción parecía incierta, irregular y cuando ocurría, los rendimientos no eran satisfactorios. Grignard puso todos sus esfuerzos en aislar los compuestos organometálicos, suponiendo como hipótesis su formación intermedia. Si conseguía sintetizarlos, su siguiente paso sería llevar a cabo la reacción de estos compuestos con otra sustancia pero en un paso separado.

Él ya contaba con literatura donde se reportaban pruebas experimentales de este tipo, pero con resultados poco alentadores. Los compuestos organometálicos habían sido estudiados, por Lothar Meyer y su grupo de estudiantes en 1888. De sus resultados se pudo destacar que: reaccionaban con gran intensidad, eran materiales de complicada preparación y poseían propiedades poco apropiadas para ser utilizados en un método de síntesis de laboratorio (escasa solubilidad en solventes inertes, inflamabilidad al aire y en presencia de dióxido de carbono) [1-2].

Estos resultados fueron asociados, por Grignard, con las observaciones realizadas por Frankland y Wanklyn, quienes preparaban soluciones de compuestos organocínicos. Su método consistía en calentar el cinc en presencia de los yoduros de alquilo y éter anhidro, en tubo sellado y destilar el producto obtenido. Estas soluciones no se inflamaban al aire pero contaban con su reactividad característica [1,2,4].

Grignard esperaba que con magnesio la reacción se llevara a cabo de forma más fácil y completa, por ser un elemento más electropositivo y con mayor afinidad que el cinc. Y eso fue lo que sucedió. El descubrió que el magnesio en presencia de éter anhidro atacaba en general, éteres halogenados de alcoholes y fenoles aún a presión atmosférica y a una temperatura por debajo del punto de ebullición del éter. La reacción se desarrollaba con excelentes rendimientos, rápida y fácilmente. No se

inflamaba espontáneamente al aire y se podía manipular directamente. Rápidamente se convenció de que la reacción tenía lugar espontáneamente en éter anhidro a temperatura ambiente, presión atmosférica y que no era necesario un calentamiento previo del magnesio con el halogenuro de alquilo [1,2,4].

El primer comunicado realizado por Grignard acerca de su descubrimiento fue un artículo corto e independiente, titulado: "*Sobre algunos compuestos organometálicos del magnesio y sus aplicaciones a la síntesis de alcoholes e hidrocarburos*". Este trabajo fue presentado por Henri Moissan en París en mayo de 1900, en la Academia de Ciencias. En este trabajo Grignard partió de la comunicación realizada por Barbier y expuso que en el estudio sobre las eventuales ventajas de su método, había descubierto un número de compuestos organomagnesianos, que le permitirían modificar de forma considerable el método de Saytzeff para beneficiar a la velocidad y la regularidad de operación y en general, el rendimiento obtenido. La figura 4 muestra las ecuaciones químicas presentadas por Grignard.

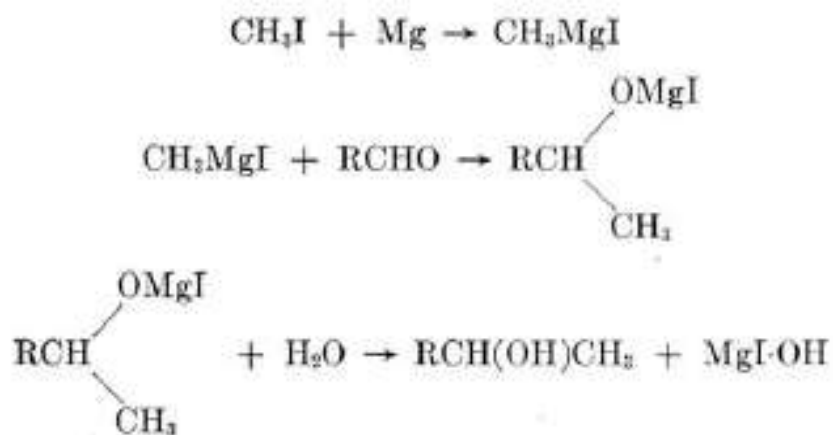


Figura 4. Ecuaciones química del método de Grignard. [2]

Después del primer artículo Henri Moissan instó al joven químico a presentar su tesis en París, pero Grignard prefirió hacerlo en la universidad donde su descubrimiento había sido realizado [2,4]. Su tesis de doctorado: "*Sobre combinaciones organomagnesianas mixtas sus aplicaciones a las síntesis de ácidos, alcoholes e hidrocarburos*" (ver figura 5), obtuvo "Mención honorable".

N° D'ORDRE

26

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

PÈRE GRIGNARD

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES PHYSIQUES

PAR

M. VICTOR GRIGNARD

Chef des travaux de chimie générale
à la Faculté des Sciences de l'Université de Lyon.1^{re} THÈSE. — SUR LES COMBINAISONS ORGANOMAGNÉSIENNES, MIXTES ET
LEUR APPLICATION A DES SYNTHÈSES D'ACIDES, D'ALCOOLS
ET D'HYDROCARBURES.2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 7 juillet 1901, devant la Commission d'examen

MM. BARBIER Président.

GOUY Examinateurs.

VIGNON

LYON

A. REY, IMPRIMEUR-ÉDITEUR DE L'UNIVERSITÉ

4, RUE GENTIL, 4

1901

Figura 5. Portada de la tesis de Victor Grignard. [2]

A los 41 años, Grignard fue galardonado con la mayor distinción en el foro científico, el premio Nobel de Química. Lo compartió con Paul Sabatier. El mérito fue el reactivo que llevaba su nombre y el de Sabatier, fue la hidrogenación de compuestos orgánicos en presencia de metales finamente divididos.

3.1. Hechos, cartas y frases de los involucrados.

En el año 1910 Philippe Barbier publicó en el Bulletin de la Société Chimique una nota donde reclamó la paternidad del ya conocido “reactivo de Grignard” aunque reconoció los méritos personales de Grignard para su desarrollo [5]. Solicitó que ambos nombres (Por ejemplo, Grignard-Barbier) fueran asociados para designar tal reacción.

Poco después Grignard, publicó una nota en donde recordó que siempre insistió sobre el rol de su “venerado maestro” en la introducción del magnesio en la química orgánica. Su primer trabajo sobre el tema nombra a Barbier en la primera frase [6]:

“A raíz de la síntesis del dimetilheptanol por el Sr. Barbier, para la cual este sabio había aplicado el método de Saytzeff reemplazando el cinc por el magnesio...”

Barbier al poco tiempo envió una carta a Grignard. En ella lo felicitó por su nombramiento en Nancy y le mencionó que la nota publicada no había sido dirigida contra él, sino que pretendía recordar la parte que él tuvo en la instauración del método [7].

El mismo día en que se hizo público el anuncio del premio Nobel, en respuesta a la felicitación de uno de sus amigos Grignard le respondió: *"...para decir la verdad entre nosotros, yo hubiera preferido, incluso esperar un poco, que Sabatier y Senderens compartieran el premio y luego compartirlo yo mismo con Barbier... Usted será muy amable de darme alguna información, tan pronto como sea posible, sobre el estado de salud y de ánimo de Barbier. Me pregunto cómo se lo tomará él. Pero si él se considera frustrado, yo no creo que me tenga que considerar responsable."* En respuesta el colaborador de Barbier escribió: *"poco a poco Barbier ha tomado las cosas del buen lado... me ha encargado de decirle que por ninguna razón él pensaba que Ud. era parte de su eliminación..."* [7].

En el discurso del premio Nobel Grignard expuso [3,8]:

"...estos compuestos parecían destinados a caer en el olvido, cuando en 1898 mi ilustre jefe Profesor Philippe Barbier de Lyons, se le ocurrió la idea de probar con magnesio el método que Saytzeff (...) El Profesor Barbier, de este modo, tuvo éxito causando una reacción entre la cetona... con el yoduro de metilo... De esta manera se puso al descubierto que el magnesio posee propiedades especiales y un estudio sobre esto fue realizado en el laboratorio aunque, los resultados obtenidos eran tan erráticos que el Profesor Barbier se confinó a sí mismo a publicar la reacción precedente (...) Casi dos años después mi jefe me aconsejó resumir este estudio en orden de perfeccionar su reacción..."

Para enero de 1913 y en respuesta a una nota de fin de año enviada por Grignard a Barbier, éste último responde: *"Yo he sido víctima de ciertas maniobras deshonestas de las cuales yo conozco el autor"* [9].

Algunos autores como Heinrich Rheinboldt, remarcan que Grignard tenía un innato sentido de justicia, que reconocía y declaraba públicamente el papel de Barbier en su descubrimiento, pero que también sabía cómo defender su propia contribución [2].

Otros autores como Gautier hacen mención a que en el momento en que Barbier pidió que su nombre fuera asociado al de Grignard se suscitó una verdadera polémica al respecto. Para algunos científicos de la época, el hecho de que Barbier haya dejado publicar a Grignard como único autor su primer artículo con respecto al tema, demostraba un gran desinterés. Otros en cambio se preguntaban, el por qué reclamar su participación después de 10 años. Gautier sin embargo, defendió a Barbier indicando el hecho de que en los tiempos de Barbier, los informes presentados a la Academia de Ciencias no hacían mención a sus co-autores, por eso no podía adjudicársele desinterés por el trabajo de Grignard [10].

4. Conclusiones

Grignard mereció el premio Nobel ya que formuló una hipótesis, estudió la información que se tenía con respecto al tema y con ella, dilucidó los pasos a seguir, para que ésta se desarrolle y lo haga de forma rápida, fácil y con excelente rendimientos. Apreció también, la versatilidad de los halogenuros de alquilmagnesio y obtuvo compuestos que no habían sido descubiertos hasta el momento. Su logro más importante fue conseguir formular un método de síntesis general.

Barbier, por su parte, realizó un aporte muy importante al instaurar el uso del magnesio y aunque su reacción no le hubiese parecido lo suficientemente fiable por los resultados: incierta, irregular y con malos rendimientos, le propuso a Grignard su estudio. Tal vez le faltó a Barbier visión de futuro, las implicancias que podía tener si el método pudiera perfeccionarse, hecho que Moissan parece haber advertido al proponerle a Grignard que presentara su tesis en París, aún cuando no estaba terminada.

Si Grignard usó la reacción de Barbier, aún con algunas modificaciones, tendría que haber pedido que la llamen "de Grignard-Barbier". Quizás la decisión del Comité Nobel hubiese sido otra. O quizás, no. Pero, realmente, Grignard no tendría nada que reprocharse.

Si el reactivo se conociera hoy como de Barbier-Grignard, habría sido por un relato diferente entre las personalidades involucradas, más allá de la “vida” del propio reactivo, que ha desplegado durante más de 100 años una intensa historia de aplicaciones en laboratorios e industrias.

5. Agradecimientos

Uno de los autores (MJL) quiere agradecer al Dr. J.I. Franco y al Lic. A.R. Sanguinetti.

6. Referencias bibliográficas

- [1] V. Grignard. *Notice sur les titres et travaux scientifiques*. Editor J Marlhens, Lyon, **1926**.
- [2] H. Rheinboldt. *Fifty years of the Grignard Reaction*, Journal of Chemical Education, **1950**, 27, 476-488.
- [3] A.J. Ihde. *The development of modern chemistry*. Counter Dover Publications, **1970**, pág. 335-336.
- [4] M.J. Nye, Nobel Laureates in Chemistry 1901-1992. *History of Modern Chemical Science, American Chemical Society & The Chemical Heritage Foundation*, L.K. James Editor, USA, **1993**, pág. 83-87.
- [5] P. Barbier. *Sur l'origine de l'introduction organométalliques du magnésium dans la synthèse organique*. Bulletin de la Société Chimique, **1910**, 7, pág. 206-208.
- [6] V. Grignard. *Sur quelques nouvelles organométalliques du magnésium et leur application à des synthèses d'alcools et d'hydrocarbures*. Comptes-Rendus de la Academia de Ciencias de Paris, **1900**, 130, pág. 1322.
- [7] R. Grignard. *Centenaire de la naissance de Victor Grignard 1871-1971*. Lyon, Audin, **1972**.
- [8] V. Grignard. *The use of organomagnesium compounds in preparative organic chemistry*. Nobel lecture 1912. Victor Grignard - Facts. *Nobelprize.org*. Nobel Media AB 2014. Web. 1 Dec **2014**. http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1912/grignard-facts.html
- [9] G. Bram, E. Peralez, J.C. Négrel, M. Chanon. *Victor Grignard et la naissance de son réactif*. Comptes-Rendus de la Academia de Ciencias de Paris, **1997**, t. 325, Serie II, pág. 235-240.
- [10] J.A. Gautier. *Victor Grignard et ses magnésien. Un triomphe assorti de péripéties*. Rev. Hist. Pharm., **1871**, 20, pág. 521-529.

Eje Temático: Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

UNA APROXIMACIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE AFINIDAD COMO ESTRATEGIA DE AULA PARA HACER UN ACERCAMIENTO QUÍMICO A LAS REACCIONES DE CORROSIÓN

**Maida S. Rincón*, Alberto Sánchez*, William Torres*,
Carolina Villanueva*¹**

**Estudiantes de Maestría en Docencia de la Química. Universidad Pedagógica Nacional. Calle 72 #11-86, Bogotá - Colombia*

**

1. Autor que recibirá la correspondencia Correo electrónico: scarovs128@gmail.com

Resumen

Pensar en la afinidad química es pensar en reacciones químicas, es allí donde se puede apreciar esta propiedad. Por esta razón en este trabajo se muestran las consideraciones al estudiar algunas reacciones que involucran la acción de tres ácidos fuertes (Clorhídrico, Sulfúrico y Nítrico) sobre cuatro metales (Zinc, Hierro, Aluminio y Cobre) con el fin de establecer un orden de afinidad para ellos. Se analizan los datos obtenidos en una práctica de laboratorio donde se tienen en cuenta variables como la concentración, la temperatura, el calor de reacción y su incidencia en la afinidad, así como también se analizan otras consideraciones teóricas no involucradas en el desarrollo de la misma.

Palabras Clave: Afinidad, corrosión, calor, masa, metales y ácidos.

OBJETIVO

Realizar una aproximación histórica del concepto afinidad con el fin de establecer una propuesta práctica experimental que permita explicar las reacciones de corrosión.

Reflexionar sobre las posibilidades que brinda la historia de la química en la construcción de los conceptos en el aula.

Introducción:

En la historia de la química se pueden apreciar nombres como el de Boyle, Lavoisier, Berthelot, Faraday entre otros, interesados en saber cuál era la razón por la que una sustancia podía reaccionar, rápidamente proliferaron las ideas que conferían sentimientos a los compuestos y trabajos en los cuales se observaron los fenómenos derivados de las reacciones

Por esta razón en este trabajo se quiere relacionar la corrosión de los metales,

mediante la pérdida de masa producida al reaccionar con los ácidos fuertes en un sistema abierto a temperatura constante y el análisis teórico del calor liberado por estas mismas reacciones en un sistema cerrado a presión constante, con la medida de afinidad.

Recorrido histórico del concepto afinidad

El concepto de afinidad es tan antiguo como las primeras explicaciones del hombre sobre la composición de lo que lo rodeaba. En el siglo V a. de C., se planteaba la doctrina de

los elementos que se establecía en la idea babilónica de que, para todo lo terrestre existía un reflejo celeste, de acuerdo a ello el mundo estaba constituido mediante cuatro elementos.

“el concepto “afinidad” se enmarca en esta orientación experimentalista” de las teorías químicas” [2]

En este contexto aparece Georg Ernst Stahl (1660 –173) quien buscaba explicar el “problema de la *afinidad química* entre los álcalis y los óxidos por una parte y el azufre y los ácidos por otra” [5] de sus razonamientos surgió la idea del mixtión, estableció que la afinidad iba más allá de una agregación ya que, “la agregación es solo una unión mecánica” [1]. Frente a fenómenos como la corrosión de los metales y la combustión de la madera o del Carbón mineral, Stahl atribuía una misma explicación.

Por otra parte, él consideraba que los precipitados en solución acuosa eran determinantes en el grado de afinidad, idea que retomó el francés Stephan François Geoffroy (1672 –1731) quien construyó la *Tables de rapports* publicadas en 1718 [5] a partir de formación de precipitados en soluciones salinas. Junto a las ideas de Stahl, se presentan las ideas mecanicistas de Newton quien “en la cuestión 31 de su libro *Óptica* consideró que en la química deberían existir fuerzas análogas a las gravitacionales entre cuerpos celestes” [6]. Este concepto permitió desarrollar la idea de afinidad como fuerza de gran intensidad, de atracción o repulsión, por tanto llevo a pensar que como fuerza era una magnitud que podía ser medida.

En cuanto a la afinidad como fuerza de atracción, Lavoisier en el capítulo XII del tratado elemental, explicaba que en la

descomposición de las sustancias vegetales intervenían dos aspectos: el calórico y la fuerza de atracción que ejerce ciertas moléculas sobre otras, estas propias de los principios constitutivos de los vegetales (Hidrógeno, oxígeno, carbono) ([4], p.97), es decir, para Lavoisier la afinidad se manifestaba en la reacción y al igual que para Newton era una fuerza de atracción.

La concepción Newtoniana de afinidad buscaba explicar la formación de nuevas entidades químicas, sin embargo, cuando las reacciones no son absolutas y las hipótesis no son comprobadas surgen nuevas teorías en busca de claridad de esta manera Claude Berthollet presenta su teoría.

Aunque, tiempo después las ideas de Berthollet perdieron fuerza no se puede negar que permitieron pensar en el concepto de afinidad, como plantean. Waage y C.N Guldberg (1864) en su *relatoría sobre afinidad*, “hasta Berthollet siempre se pensó que la afinidad de las partículas era una magnitud independiente de la masa de las partículas (...), lo cual confirmaría con la observación del lago de sodio”, ahora el concepto de afinidad encerraba algo más que la naturaleza de las entidades participantes, era importante considerar las condiciones del medio.

A partir de este momento todo aquel que se preocupara por la afinidad tendría que enlazar dos conceptos a su reflexión, primero la reacción que podría ser controlada por los químicos y segundo el enlace que dependerá de la naturaleza de las entidades, derivando así el concepto de afinidad relacional, ¿cómo explicar esta relación?, para Faraday la respuesta estaba en la teoría electroquímica de Berzelius, campo del conocimiento

reciente a partir del cual, podría estudiarse reacciones como la electrólisis y la formación de sales “ a/ menos hasta 1840, una sal se definirá siempre como la unión de dos cuerpos, simples o compuestos, de carga eléctrica opuesta” [3].

Uno de sus más destacados representantes, Berthelot quien a partir de su invento y utilización de la bomba calorimétrica propone la teoría base donde, volvería a pensarse en la afinidad y en su medida.

Los principios enunciados por Berthelot [3] llevan a la idea de la medida de la afinidad en términos de calor, ya que desde este momento el calor liberado o absorbido en una reacción es una función de estado que reconoce el sistema en el que se desarrolla la reacción. Lo anterior, llevará a nuevas formas de pensar los comportamientos de una reacción química.

Si, a lo anterior se relaciona el concepto de calor de reacción, entalpia y energía libre de Gibbs, se podrá llegar mediante expresiones matemáticas a una medida de afinidad. Fue el físico y matemático, Belga poco reconocido Théophile de Donder, quien matemáticamente define la afinidad como $A = -\Delta G_r$, donde relaciona la energía libre de Gibbs y la afinidad en una combinación de especies químicas. [8]

Finalmente, a pesar de que Théophile de Donder no es muy reconocido en la historia de la química, actualmente, la IUPAC define la afinidad en términos de su expresión matemática, como “el negativo de la derivada parcial de la energía de Gibbs con respecto a la extensión de la reacción a temperatura y presión constante. Es positiva para reacciones espontáneas.

Metodología

A continuación, se presenta la propuesta de una experiencia práctica donde se trabaja con los siguientes metales: Fe, Zn, Al y Cu y ácidos fuertes, HCl, H₂SO₄ y HNO₃ estableciendo dos variables dependientes: el porcentaje de pérdida de masa, el calor de reacción en caso de la calorimetría y tres independientes (temperatura, concentración y tiempo de reacción).

Para llevar a cabo la corrosión a temperatura ambiente se consideran los siguientes factores: concentración de los ácidos 1 y 2 M (se realizan las respectivas disoluciones), la masa y el estado inicial de cada metal (trabajados en láminas) y la masa final después de haber pasado 1 hora de reacción con cada ácido dando un total de 24 experimentos.

Procedimiento

Para evidenciar la corrosión de los metales por acción de ácidos fuertes a temperatura ambiente, se emplean 24 tubos de ensayo, HCl, H₂SO₄ y HNO₃ cada uno a concentración de 1M y 2M, láminas de Hierro, Zinc, Cobre y Aluminio las cuales son lijadas previamente y pesadas. Luego se adiciona 5 ml de ácido a cada tubo de ensayo en seguida, se sumerge una lámina de Zinc al tubo que contiene H₂SO₄ 1M y la otra lámina del mismo metal en el mismo ácido a concentración 2M, se dejan reaccionar durante 1 hora. (Se realiza la misma experiencia con los otros dos ácidos y los demás metales), por último se vuelven a pesar para registrar la masa final de la lámina.

En el caso de la corrosión a 35 °C se utiliza el baño maría para asegurar las condiciones mencionadas anteriormente con la finalidad de aumentar la velocidad de la reacción.

La segunda parte de la práctica, se realiza a partir de los resultados obtenidos de acuerdo

con los diseños anteriores, seleccionando los experimentos con el mayor porcentaje de pérdida de masa, para cuantificar la cantidad de calor liberado de reacción mediante un calorímetro. Utilizando metales en polvo, con el fin de hacer la reacción más evidente, aumento la superficie de contacto, aproximadamente 0,5gr de cada uno.

Análisis de resultados

Al proponer la práctica de laboratorio se tuvo en cuenta la ley de la conservación de la materia, *La materia no se crea ni se destruye solo se transforma* por lo tanto, es así como se establece que la pérdida de masa de los metales correspondería a la generación de nuevas sustancias, por lo tanto podría constituirse en una medida de la afinidad. Según los resultados obtenidos se puede apreciar que las afinidades (expresadas como pérdida de masa), no se ven afectadas por la concentración de los ácidos o la temperatura a la que se dé la reacción, sino se evidencia un aumento en la velocidad de la misma permitiendo establecer un mejor orden de afinidad.

Calorimetria

En aras de estudiar y comprender el concepto de afinidad y llegar a una conclusión de como podría ser una magnitud, se hace necesario adentrarnos en el campo de la termoquímica por esta razón, se hace útil el calculo del potencial termodinamico la energía interna(u), la entalpia(H), la entropia(S) y la energía libre de Gibbs(G) son propiedades de estado extensivas, con ello se evaluó el sistema a presión constante.

El resultado de los calores teóricos calculados para todos los casos es negativo lo cual permite concluir que las reacciones son de tipo exotérmicas y que su entropía es positiva,

por lo tanto solo queda hallar el valor de la energía libre de Gibbs.

Es así, como se puede concluir que el trabajo útil es igual la medida de la afinidad, según el primer principio de Berthelot:

“El trabajo molecular o el calor obtenido en el proceso químico es una medida del trabajo físico y químico hecho en el curso de la reacción. Y es una medida de la afinidad química”. [3]

Conclusiones

- En un sistema cerrado a presión constante, se pueden calcular los potenciales termodinámicos la Entalpia, Entropía, Energía interna y Energía libre de Gibbs.
- En un sistema abierto, o en procesos irreversibles como las reacciones químicas a presión constante, se debe tener en cuenta que:

Las ecuaciones de Gibbs no son aplicables ya que existe un intercambio materia con el medio ambiente. Si la composición varía, el número de moles de cada especie n_i será otra variable a considerar. Así, para determinar cómo varían las funciones termodinámicas en reacciones completas, lo que se hace es "congelar" la reacción y variar la composición del sistema de forma reversible modificando en una cantidad dn_i variando la U, H, A, G. Lo anterior solo se puede hacer considerando el concepto de potencial Químico

-Es importante destacar que esta experiencia puede ser reproducida en el aula de tal manera, que la reconstrucción del concepto a partir de la reflexión de una práctica de laboratorio permita reconocer el proceso histórico y entender cuáles fueron los pasos determinantes para llegar a este. De esta manera, los estudiantes podrán reconocer

conceptos químicos como una construcción coherente y no como fragmentos de teorías.

Referencias bibliográficas

- [1] B. Bensaude-Vincent, I. Stengers, *Historia de la Química*. Madrid, España: Addison-Wesley Iberoamericana, S.A. (1997).
- [2] A. Estany, M. Izquierdo. La evolución del concepto de afinidad analizada desde el modelo de S. Toulmin. *Llull*, 13, 349 -378. (1990).
- [3] C. Furió, J.Solbes, M. Furió. La Historia Del Primer Principio De La Termodinámica Y Sus Implicaciones Didácticas Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien., 2007, 4(3), pp. 461-475. (2007)
- [4] A. Lavoisier. De la descomposición de los materiales vegetales y animales por la acción del fuego. Cap. XII. *Tratado elemental de química*. (1786).
- [5] G. Lockemann. *Historia de la Química 1*. México: Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. (1960)
- [6] J. Quílez. Aproximación a los orígenes del concepto de equilibrio químico: algunas implicaciones didácticas. *Educación Química*, 13 (2), 101 -112. (2002)
- [8] I. Martínez. Termodinámica Básica Y Aplicada. Termodinámica de las reacciones químicas. p 197. Madrid. (1992).
- [9] R. Roa. *Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico en la Educación media vocacional a partir del concepto de densidad de carga* (Tesis de maestría). Universidad Nacional, Bogotá, Colombia. (2011)
- [10] G. Urbain. L'énergétique des réactions chimiques. L'Affinité chimique et sa mesure. Paris. (1925)

Eje temático: Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

DE LEWIS A PAULING: LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE ENLACE QUÍMICO

S. Porro y D. I. Roncaglia (*)

GIECIEN (Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias) Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), Sáenz Peña 352 (1876) Bernal, Buenos Aires, Argentina.

E-mail: diana.roncaglia@unq.edu.ar

Resumen

Presentamos aquí una breve reseña histórica de los conceptos relacionados al enlace químico (EnQ) para ser empleado y/o profundizado por los docentes del nivel medio y primeros cursos universitarios. Se discute el recorrido que realizaron los científicos pioneros desde comienzos del siglo XX, comenzando con el Modelo de Lewis hasta el surgimiento de la Mecánica Cuántica y su aplicación a las teorías de enlace realizada por Pauling.

Palabras claves: enlace químico, historia de la química, didáctica de la Química, G.N. Lewis, L. Pauling

Introducción

Desde el momento en que los científicos imaginaron que las partículas que componían las sustancias estaban formadas por átomos unidos surgió la pregunta acerca de la manera en que los átomos se unen para formar compuestos y su capacidad para enlazarse.

Se considera que la historia del concepto de valencia se inicia con las leyes de las proporciones definidas y múltiples, a partir de las cuales Thomas Thomson (1813) pudo concluir que cada elemento tiene un número característico de puntos de unión, coincidiendo con lo que, 40 años después, propuso Edward Frankland [1] al decir que cada elemento tiene una "atomicidad" definida, considerada como la *capacidad de combinación de los átomos de cada elemento*. Posteriormente, y gracias al desarrollo de los modelos atómicos, se estableció la relación entre los electrones más externos del átomo y la capacidad de combinación de los mismos, y se propuso como valencia de un átomo el número de electrones de su capa más externa. Este último fue el concepto de valencia que utilizaron Lewis en 1916 y 1923 [2,3] y Langmuir en 1919 [4] para desarrollar sus teorías del enlace químico, y el que permaneció hasta que Linus Pauling [5] lo explicó desde la mecánica cuántica.

Fundamentos didácticos

El enlace químico (EnQ) es uno de los conceptos claves en Química, de hecho, muchos otros conceptos químicos enseñados en los niveles medios y en los primeros años de la educación superior, están basados en la comprensión de las ideas fundamentales relacionadas a este concepto.

Aprender sobre EnQ permite hacer predicciones y dar explicaciones acerca de las propiedades físicas y químicas de las sustancias [6].

En la enseñanza de la ciencia, es necesario presentar las ideas de forma que sean auténticas representaciones de los conceptos científicos, suficientemente simplificadas como para ser comprendidas por los estudiantes y tener en cuenta que el propósito, en los niveles de educación básico y medio, *es educar en ciencias y no formar científicos*, ya que esto le concierne a las instituciones de educación superior. Existe una relación inseparable entre la historia de las ciencias y su enseñanza, desconocerla lleva a la ciencia a ser considerada como una empresa individual y absolutista, que muestra una única verdad. La inserción de la historia en la enseñanza de las ciencias debe permitir a los estudiantes realizar la construcción y reconstrucción de sus estructuras conceptuales, metodológicas, actitudinales y axiológicas [7].

El Modelo de Lewis y su evolución

La principal contribución de Lewis a la Química fue la idea, basándose exclusivamente en evidencia química, que el EnQ (llamado enlace covalente por Langmuir) se forma cuando 2 átomos comparten pares de electrones y son estos pares quienes mantienen juntos a los átomos. El artículo en el que plantea esta idea revolucionó la Química. Por otro lado, I. Langmuir en su dos artículos de 1919 [4], realizó aportes y adiciones al concepto propuesto por Lewis, aunque por alguna extraña razón Lewis fue antagonista de Langmuir.

La teoría de enlace [4] fue creada muchos años antes que se desarrollaran los cálculos de la Mecánica Cuántica (MC) para moléculas, a pesar de lo cual la teoría sobrevivió bastante bien hasta hoy. De hecho la MC ha obtenido estructuras similares en muchos tipos de moléculas (analizando las funciones de onda o las densidades electrónicas). Sin embargo, la teoría de Lewis necesitó ser modificada para encontrar consistencia en el caso de aquellas moléculas que tenían enlaces polares o átomos hipervalentes, como PF_5 y SF_6 .

Lewis postuló que los pares de electrones en una molécula pueden representarse escribiendo las fórmulas: a) compuesto iónico $[\text{Na}]^+[\text{H}]^-$ b) compuesto covalente H:H.

Esta representación es indicativa de que la densidad electrónica está concentrada, según White [8] donde los electrones pasan la mayor parte del tiempo. Así la fórmula a) nos dice que los electrones pasan la mayor parte del tiempo cerca del H, y b) la mayor parte del tiempo entre los H, mientras que los electrones se ubican lo más alejados uno del otro.

La entrada de la Mecánica Cuántica (MC):

La teoría Cuántica comenzó en 1900 con el descubrimiento hecho por Max Planck de la Ley de la radiación, que introduce una nueva constante física, la constante de Planck ($h = 6.62 \times 10^{-34}$ J.s).

En solo algunos años Albert Einstein utilizó esta teoría para explicar el efecto fotoeléctrico, el equivalente fotoquímico de la ley de la radiación y las capacidades caloríficas de los sólidos a baja temperatura. Niels Bohr la empleó para interpretar los espectros atómicos con un éxito considerable pero no completo. Hacia 1920 se reconoció que la “vieja teoría cuántica” debía ser revisada.

Esta revisión estuvo acompañada por los descubrimientos de Werner Heisenberg, Paul Dirac y Ernest Schödinger entre 1925 y 1926.

Linus Pauling llegó a Alemania en 1926, justo cuando E. Schödinger había publicado sus artículos acerca de la ecuación de ondas. A fines de 1926 Pauling ya había escrito 2 trabajos aplicando la MC para determinar ciertas propiedades físicas de átomos e iones monoatómicos y comenzó a trabajar para aplicar la MC al problema del EnQ.

La prominencia de Pauling está asociada a la aplicación de la MC para explicar el EnQ. En una serie de artículos que comenzaron en 1931 [9], Pauling aplica la MC al EnQ con poca aceptación debido al uso de aproximaciones, que justificaba detalladamente en sus cálculos, solo para moléculas diatómicas pero que generalizó para las poliatómicas. Fue muy criticado por describir moléculas como el benceno como híbrido de resonancia entre las dos estructuras de Kekulé. En un artículo publicado en 1970, Pauling defendió la resonancia en conexión con la teoría estructural clásica [10]:

“Los enlaces son construcciones teóricas, idealizaciones que hicieron los químicos durante los últimos 100 años para desarrollar convenientemente la invaluable teoría estructural clásica de la química orgánica..... las estructuras clásicas y los enlaces están de acuerdo con una extensa evidencia física y química. La teoría de resonancia es avalada por su propio éxito como un “nuevo principio estructural semiempírico” que es compatible con la MC y está de acuerdo con los datos obtenidos experimentalmente.”

La teoría cuántica “inicial” podía reproducir solamente los valores experimentales de átomos simples pero no moléculas. Más adelante, Heisenberg, aplicó la teoría de resonancia para explicar el espectro del átomo de He, y Burrau realizó un cálculo muy exacto de la energía de enlace del H_2^+ ; estos primeros pasos fueron seguidos por el tratamiento de los enlaces como pares de electrones por Heitler y London, y por muchísimas otras aplicaciones de la MC a la química.

La contribución fundamental de Pauling fue aplicar los métodos de la MC a las estructuras electrónicas estáticas de Lewis, interpretando los estados cuánticos de una molécula como superposición de estructuras unidas clásicamente.

El concepto de resonancia de la MC y el teorema que plantea que la estructura real de un sistema es aquella que posee la menor energía terminó siendo esencial para la química. El teorema de mínima energía dio lugar a la formulación de la escala de electronegatividad, la Química Moderna y la Biología Molecular.

Conclusión

Los primeros cursos de química deben enfatizar los aspectos simples de la estructura molecular en relación a las propiedades macroscópicas de las sustancias. Estos aspectos incluyen la estructura electrónica de los átomos, remarcando la noción de niveles electrónicos completos, compartición de electrones en los enlaces, la escala de electronegatividad, el carácter iónico parcial de los enlaces y la idea de resonancia. La secuencia histórica de los hechos, teóricos y experimentales ayudará sin dudas a conectar y comprender el concepto de EnQ y los modelos que lo describen.

Bibliografía

- [1] "Lecture notes for chemical students embracing mineral and organic chemistry" Frankland, Edward. Éd. J. Van Voorst (London) (1866) Identificador: ark:/12148/bpt6k96151f Fuente: Bibliothèque de l'Ecole polytechnique. Consultado 3/06/2015.
- [2] G. N.Lewis (1916) *J. Amer Chem. Soc.* **38**,7621.
- [3] G.N.Lewis, "Valence and the Structure of Atom and Molecules." Ed. Chemical Catalog,Co. New York (1923).
- [4] I. Langmuir (1919) *J. Amer. Chem. Soc.***41**, 868,1543 (1919).
- [5] L. Pauling (1928) *Chemical Rev.* **5**, 173–213.
- [6] J.Solbes y M.J. Traver, (1996) *Revista enseñanza de las ciencias* **14(1)**, 103-110.
- [7] A. Schnek "¿Qué aporta la historia de las ciencias a la enseñanza de las ciencias naturales?" En ¿Qué tienen de "naturales" las ciencias naturales? Buenos Aires: Ed. Biblos, capítulo 4 (2008).
- [8] H.E. White (1931) *Phys. Rev.* **38**, 512-520.
- [9] L. Pauling (1932) *J. Am. Chem. Soc.* **54** 3570- 3582.
- [10] L. Pauling, (1970) *Daedalus* **99**, 988–1014.

EJE TEMÁTICO 7: Historia y Epistemología de la Química y de su enseñanza.

EL SISTEMA PERIÓDICO: PROBLEMAS HISTÓRICOS, EPISTEMOLÓGICOS Y PEDAGÓGICOS

C. Rodolfo Vergne.^{1,2,*}; Martín Labarca.³; Alfio Zambón⁴; Sandra Arreceygor¹; M. Eugenia Márquez¹; Alicia Mayoral¹; Cecilia Piastrellini¹; Benjamín Sandoval¹; Gabriela Tudela¹; Ángeles Kappes¹; Mary E. Metcalfe¹; M. Joana Guizzardi¹.

1. *Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. Universidad Nacional de Cuyo. Bernardo de Irigoyen 375 - (5600) San Rafael, Mendoza. Argentina*

2. *I.E.S. 9-011 "del Atuel". DES, DGE. Maza 750 - (5600) San Rafael, Mendoza. Argentina.*

3. *CONICET-Universidad Nacional de Quilmes. Roque Sáenz Peña 352 - (1876) Bernal, Buenos Aires. Argentina*

4. *Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco. Ciudad Universitaria Km 4 - (9005) Comodoro Rivadavia, Chubut. Argentina.*

E-mail: rodolfovergne@hotmail.com

Resumen

El Sistema Periódico contiene toda la Química. La Filosofía de la Química reflexiona sobre las Ciencias Químicas desde una perspectiva disciplinar propia. La Tabla y la Ley Periódica de los elementos y su historia, reflexionan sobre los problemas de la Química para establecerse como una disciplina autónoma epistemológica y ontológicamente, y contribuye a la formación de los profesores de Química.

Palabras Claves: Sistema Periódico, Tabla Periódica, Filosofía de la Química, Historia de la Química.

Introducción y objetivos

El Sistema Periódico contiene toda la Ciencia Química. Posee un valor pedagógico y científico inigualable. Diversos estudios han discutido el aporte de la Historia y la Filosofía para la comprensión, enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. Nuevas indagaciones han constituido la reciente Filosofía de la Química con el objeto de reflexionar sobre contenidos de las Ciencias Químicas desde una perspectiva disciplinar propia. El objetivo principal de esta investigación es reconocer las líneas de discusión sobre los problemas históricos, epistemológicos, ontológicos y pedagógicos acerca del Sistema Periódico de elementos químicos. El método que sigue es histórico-hermenéutico: a través de la lectura y análisis de la bibliografía especializada y actualizada sobre el tema. Orientados por el posicionamiento teórico, el criterio de selección de la bibliografía es la que toma en cuenta la reciente aparición de la Filosofía de la Química dentro de la Filosofía de la Ciencia; las historiografías de la ciencia que incluyan una perspectiva epistemológica; y los recientes estudios sobre Educación Química que busquen la especificidad propia de los contenidos disciplinares a enseñar en la formación de profesores. La inclusión de la Filosofía de la Ciencia y de la Química y su Historia en la formación de los profesores de Química y de las carreras afines, pueden contribuir a la mayor comprensión de la naturaleza de la Química.

El surgimiento de la Filosofía de la Química

La Filosofía de la Ciencia a principios del siglo XX desarrolló problemas disciplinares de la Física, la Biología, las Matemáticas y las Ciencias Sociales. Pero la Filosofía de la Química apareció recientemente [1] [2]. Éste hecho sorprende a la luz de la Historia de la Química como disciplina científica y a su posición relevante en el contexto actual de las ciencias naturales, de la industria y de la economía: los químicos constituyen el mayor grupo de científicos [3], los resultados de la Química tienen un enorme impacto económico y la segunda revolución industrial fue un proceso

esencialmente químico. Los químicos tampoco se han preocupado de ello [4], esto se debe a que generalmente en los programas de estudios para la formación de químicos no cuentan con Filosofía e Historia de la Ciencia [5]. Esto hace que la Química sea una disciplina fuertemente desarrollada en sus aspectos prácticos y aplicados, pero con bases teóricas endebles y con una relación problemática con las demás ciencias naturales.

El Sistema Periódico y sus problemas

La Tabla Periódica de los elementos químicos constituye un ícono cultural de la Química. Es la única ciencia que con una simple tabla captura la esencia de la materia y sus cambios. En ella se encuentra contenida toda la Ciencia Química. Proporciona una forma concisa de entender cómo reaccionan entre sí todos los elementos conocidos y se enlazan químicamente, y ayuda a explicar las propiedades de cada elemento que lo hacen reaccionar de tal manera [6]. Los intentos de explicar el Sistema Periódico han conducido a importantes avances en las áreas de la Ciencia Química, además de la física teórica en particular. La revista especializada en la Filosofía de la Química, *Foundations of Chemistry*, le dedicó dos números, en 2001 (n.3) y en 2010 (n.12). Uno de los principales filósofos de la Química, Eric Scerri, ha publicado cuatro libros sobre su historia y desarrollo teórico, desde una perspectiva científica y filosófica [7][8][9][10], además de abundantes artículos en diversas revistas científicas.

La Tabla Periódica de los elementos y su periodicidad, pueden plantear los siguientes problemas epistemológicos: el modelo científico, la ley natural y la reducción de la Química a la Física.

La Ley Periódica es la ley central de la Tabla Periódica y de la Química. Pero no tiene la estructura y precisión de una ley física. Pero esto no niega que se trate de una ley natural [11][12][13][14][15]. El desarrollo de la Teoría Atómica y de la Física Cuántica ha hecho que la Física colonice la Química, subyace en el comportamiento de todos los elementos e impregna la estructura de la Tabla Periódica. En los últimos años ha sido objeto de un análisis filosófico [16][17][18][19]. El descubrimiento de nuevos elementos químicos y sus propiedades, han planteado la posibilidad de modificar las teorías químicas que sustentan la Tabla Periódica, y muestra que la formulación de sus leyes no es definitiva [20].

Conclusiones sobre la necesaria inclusión de la historia del Sistema Periódico y su filosofía en la formación docente

Diversos estudios sobre la enseñanza de las ciencias, han destacado la importancia de la historia y la Filosofía de la Ciencia [21][22][23]. Dentro de ésta perspectiva también se abordan las problemáticas y temas particulares. En ese sentido, han surgido trabajos acerca de la enseñanza de la Tabla Periódica. Su historia y epistemología, mejora la actitud del estudiante para el conocimiento y desarrollo de la Química [24]. El análisis de algunos libros de textos de Química General concluye que la Ley Periódica y la tabla de elementos permiten afirmar que su formulación y desarrollo emergió, por un lado de la necesidad de organizar sistemáticamente los elementos químicos de acuerdo con sus propiedades, y por otro, la de presentar a los estudiantes la Ciencia Química de la época de una manera comprensiva, lógica y coherente. Pero a la vez, carecen de claridad epistemológica para distinguir modelos, teorías, leyes y conceptos desde un punto de vista epistemológico. Tampoco presentan a la ciencia como una actividad humana relacionada con contextos sociales y culturales [25]. Por eso, la inclusión de la Filosofía de la Ciencia y de la Química en la formación de los profesores de Química y de las carreras afines, contribuyen a la mayor comprensión de la naturaleza de la Química.

Referencias Bibliográficas

- [1] M. Labarca, *La Filosofía de la Química en la Filosofía de la Ciencia contemporánea*. Redes, mayo 2005, 11, 21, 155-171. <http://www.redalyc.org/pdf/907/90702105.pdf>
 [2] M. Labarca, *Filosofía de la Química: a diez años de su nacimiento*. VI Encuentro de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur, Montevideo, 2007.

- [3] J. L. Villaveces Cardoso, *Química y epistemología. Una relación esquiiva*. Universidad del Bosque, Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia, Bogotá, **2000**, 1, 3, 9-26. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41400302>
- [4] R. Vivas-Reyes, *Filosofía de la Química: un área ampliamente olvidada*. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **2009**, 33 (126), 125-128. http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_33/126/125-128.pdf
- [5] R. R. Contreras, F. Bellandi, A. Gutiérrez, *La Filosofía de la Química como marco conceptual en el desarrollo de los estudiantes de Química*. Anuario Latinoamericano de Educación Química, **2012**, XXVII, 44-49. http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/ricardo/PDF/RR_Contreras_FILOSOFIA_DE_LA_QUIMICA_COMO_MARCO_CONCEPTUAL_2012.pdf
- [6] E. Scerri, *El pasado y el futuro de la Tabla Periódica. Este fiel símbolo del campo de la Química siempre encara el escrutinio y el debate*. Educación Química, **2008**, 234-241. <http://www.educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1064.pdf&download=1>
- [7] E. Scerri, *The periodic table. Its story and its significance*. Oxford University Press, New York, **2007**.
- [8] E. Scerri, *Selected papers on the periodic table*. University of California, Los Angeles, **2009**.
- [9] E. Scerri, *The Periodic Table: A Very Short Introduction*. Oxford University Press, New York, **2011**.
- [10] E. Scerri, *Has the Periodic Table been successfully axiomatized?* Erkenntnis, **1997**, 47, 229-243. <http://www.chem.ucla.edu/dept/Faculty/scerri/pdf/Erkenntnis.pdf>
- [11] J. P. Camacho González, *Ley Periódica. Una reflexión didáctica desde la historia de las ciencias*. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, **2005**. www.nutes.ufjf.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/doc/p689.doc
- [12] J. Camacho, M. Quintanilla, L. Cuéllar, R. Gallego y R. Pérez, *Ley Periódica ¿Modelo de enseñanza o modelo químico?* Santiago de Chile, Inédito, **2006**. http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/HF_Ciencia_IHF/IHF_056.pdf
- [13] J. Camacho, R. Gallego y R. Pérez, *La Ley Periódica. Un análisis histórico epistemológico y didáctico*. Educación Química, **2007**, 18 [4], 278-288. <http://www.educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1016.pdf>
- [14] J. Camacho, M. Quintanilla, L. Cuéllar y García, *Aplicación del modelo de Stephen Toulmin al estudio de la evolución del concepto de Ley Periódica*. III Jornadas D'Historia de la Ciencia I Ensenyament, **2008**, 1, 119-126. http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Que_Ciencia_Ensenar_IEC/IEC_046.pdf
- [15] L. Cuellar, *La historia de la Química en la reflexión sobre la práctica profesional docente. Un estudio de caso desde la enseñanza de la Ley Periódica*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile. Tesis de doctorado, **2010**. http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/DOCTOR/TesisDocLC.pdf
- [16] E. Scerri, y L. McIntyre, *The case for the philosophy of chemistry*. Springer, Synthese, **1997**, 111, 213-232. http://www.chem.ucla.edu/dept/Faculty/scerri/pdf/Case_for_poc.pdf
- [17] H. Hettema y T. A. Kuipers, *The periodic table. Its formalization, status, and relation to atomic theory*. Erkenntnis, **1988**, 28, 387-408. <https://www.rug.nl/research/portal/files/3378064/485.pdf>
- [18] E. Scerri, *Evolución del Sistema Periódico*. Investigación y Ciencia, **1998**, 266, 54-59. <https://rmbello.files.wordpress.com/2011/11/evolucion3b3n-del-sistema-peric3b3dico-scerri-1988.pdf>
- [19] E. Scerri, *The electronic configuration model, quantum mechanics and reduction*. The British Journal of Philosophy of Science, **1991**, 4, 3, 309-325. <http://www.chem.ucla.edu/dept/Faculty/scerri/pdf/BJPS.pdf>
- [20] E. Scerri, *Fisuras en la Tabla Periódica*. Investigación y Ciencia, **2013**, 443, 60-65. <http://es.scribd.com/doc/223273178/Fisuras-en-la-Tabla-Periodica#scribd>
- [21] M. Mathews, *Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual*, Enseñanza de las Ciencias, **1994**, 12 (2), 255-277. <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21364/93319>

- [22] R. Gallego, A. Gallego, y R. Pérez, *Historia de la Didáctica de las ciencias: Un campo de investigación*, Tecné, Espíteme y Didaxis, **2002**, 12, 125-133. http://www.pedagogica.edu.co/storage/ted/articulos/ted12_11arti.pdf
- [23] M. Quintanilla, M. Izquierdo y A. Adúriz-Bravo, *Characteristics and methodological discussion about a theoretical model that introduces the history of science at an early stage of the experimental science teachers' professional formation*. En: International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference. Leeds, **2005**. http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Formacion_de_Profesores_IFP/IFP_110.pdf
- [24] L. D. Martínez Argüello, *Propuesta metodológica para el aprendizaje de la Tabla Periódica desde una perspectiva histórica y epistemológica*. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, **2009**. <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/9927/2/132244.pdf>
- [25] J. Camacho, R. Gallego y R. Pérez, *La Ley Periódica. Un análisis histórico epistemológico y didáctico de algunos textos de enseñanza*. Educación Química, 2007, 18 [4], 278-288. <http://www.educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1016.pdf>

EJE TEMATICO: HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LA QUÍMICA Y DE SU ENSEÑANZA

EL APRENDIZAJE DE LA HISTORIA DE LA QUÍMICA A TRAVÉS DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL

Sandra Villegas Fernández^{1*}; María Eugenia Muñoz Contreras²; Luigi Cuellar Fernández³

¹ *Colegio Concepción, Avenida Pedro de Valdivia 1945, Concepción, Chile*

² *Colegio Concepción, Avenida Pedro de Valdivia 1945, Concepción, Chile*

³ *Universidad Católica de la Santísima Concepción, Alonso de Ribera 2850, Concepción, Chile*

E-mail: s.villegas@coemco.cl

Resumen:

Desde hace algunos años se ha trabajado con los alumnos de Enseñanza Media, del Colegio Concepción (Chile), en la elaboración de videos sobre biografías con contexto histórico, donde los alumnos investigan, analizan y seleccionan información para luego diseñar una puesta en escena, con el fin de producir cambios sustanciales en la forma de adquirir un contenido de parte del estudiante y generar en él la motivación de investigar, analizar y seleccionar datos relevantes desde su perspectiva personal como también potenciar el aprendizaje cooperativo..

Palabras claves: Apropiación, Innovación, Aprendizaje, Historia de la Química.

Introducción :

Los planes y programas dados por el Ministerio de Educación en Chile para Formación diferenciada, tratan los contenidos sobre la Historia de la Química de forma tradicional, otorgando mayor énfasis a aspectos teórico-conceptuales, y metodológicamente promotores de la memorización, en donde el profesor es el principal protagonista, y el estudiante adquiere un rol pasivo y secundario. Esto es lo que se desea mejorar, pues existe evidencia, producto de diversas investigaciones e innovaciones en diversos países de que son los estudiantes quienes bajo nuevas formas de entender la enseñanza encuentran un mayor significado a su aprendizaje (De la fuente 2013, Da silva,2012).

Objetivo:

Promover el aprendizaje de la historia de la Química a través de la producción de material audiovisual donde de forma contextualizada, los estudiantes pueden identificar aspectos *internos* y *externos* de la química, dando valor a una perspectiva naturalizada de la ciencia.

Fundamentación:

Al pensar en las tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito escolar, pensamos en las posibilidades que brinda la informática y en particular la redes sociales. Sin embargo, no se debe perder de vista el potencial vigente del video como herramienta educativa. Incluso la misma web, que es un medio de adquisición de información global, constituye una fuente inmensa de recursos audiovisuales que bien pueden ser utilizados por los docentes para promover la comprensión y los aprendizajes, y en este caso particular, de las ciencias experimentales. La diversidad de medios

audiovisuales que el profesor puede utilizar y las potencialidades que ofrecen repercuten en la creación de nuevos entornos, tipos y facilidades para el aprendizaje; aspectos que van desde la modificación de la interacción comunicativa unidireccional entre profesor- alumno, hasta la reforma física-espacial-temporal de los escenarios de aprendizaje sin olvidar las posibilidades que pueden ofrecer para el autoaprendizaje y aprendizaje cooperativo entre estudiantes de diferentes contextos físicos y culturales, Desde hace 3 años se viene trabajando, con los alumnos de Enseñanza Media (secundaria) en la elaboración de video sobre biografías con contexto histórico , donde los alumnos investigan, analizan y seleccionan información para luego diseñar una puesta en escena. (Bermúdez.N, 2008)

Descripción

Este proyecto de innovación está diseñado para producir cambios sustanciales en la forma de adquirir un contenido de parte del estudiante y generar en él la motivación de investigar, analizar y seleccionar datos relevantes desde su perspectiva personal como también potenciar el aprendizaje cooperativo. Algunos aspectos que involucran repensar los aspectos metodológicos y teóricos de las clases de química a considerar son:

- 1.- La estructura aula fija se modifica, ya que el estudiante utiliza variadas áreas, tales como biblioteca, sala de computación, laboratorio, etc.
- 2.-El estudiante investiga y recopila información a partir de distintas fuentes bibliográficas.
- 3.- Analizan y seleccionan los datos relevantes o significativas para ellos, para luego crear un libreto que posteriormente será puesto en escena.
- 4.- De acuerdo a la ambientación que requieran, los estudiantes utilizan diferentes dependencias del colegio para elaborar video, utilizando variados programas computacionales, los cuales posteriormente editan.
- 5.- Los estudiantes presentan su video a los pares dando oportunidad para consultas que permitan la interacción y el dialogo.

Se trabajó con una muestra de 60 estudiantes de Tercero Medio (secundarios), desarrollando tópicos tales como:

1. Química de los primeros materiales usados por el hombre.
2. La Química y los filósofos griegos. .
3. Planteamientos durante la Alquimia.
4. Aportes de la Iatroquímica.
5. Gloria y derrocamiento del Flogisto.
6. El impacto provocado por Lavoisier.
7. Dalton y su visión del átomo.
8. El legado de Marie Curie.
9. Rutherford y el núcleo atómico.
10. Energía Nuclear y su impacto.

Las producciones obedecen al resultado de varias etapas de trabajo desarrolladas por los estudiantes:

1. Recolección de distintas fuentes de información sobre Historia de la Química
2. Lectura y análisis de los documentos extraídos
3. Selección de personajes e Hitos en la historia de la Química
4. Reelaboración de Biografías e Hitos en base a criterios del estudiante
5. Comunicación de estas Biografías e Hitos con propuestas audiovisuales innovadoras con un tiempo máximo de 10 minutos: Cortometrajes, documentales, técnica draw my life, dibujos animados, combinaciones de ellas, etc.

6. Finalmente, después de sus presentaciones audiovisuales, exponen brevemente la parte de Historia que más impacto les provocó y el por qué de ello.

Todas ellas son evaluadas a través de autoevaluación, coevaluación y rúbricas de exposiciones socializadas previamente con los estudiantes.

También se aplicaron encuestas al inicio y al término del trabajo con la finalidad de ver los cambios de percepción de los estudiantes frente a esta forma de enfrentar el aprendizaje de la Historia de la Química.

Impacto del Proyecto

El desarrollo de esta modalidad de trabajo innovador genera un impacto muy profundo en la forma de enfrentar una problemática de parte del estudiante, como también la visión final con respecto a la investigación en el área de las ciencias.

Esta propuesta innovadora permitirá estimular la mayor utilización del potencial intelectual en nuestros estudiantes, así como su pensamiento creativo, dejando atrás la enseñanza memorística y permitiendo un aprendizaje de los contenidos en forma significativa para los alumnos

Respecto de la visión final que adquieren los estudiantes respecto del área de las ciencias, es necesario mencionar que despierta un gran interés, al conocer el ámbito de trabajo de las distintas carreras que involucran investigación, y así muchos de ellos se deciden, tras participar de este tipo de experiencia, a seguir una carrera científica.

Conclusiones

Se concluye que definitivamente se hace más interesante para los estudiantes esta modalidad de trabajo bajo el formato de investigación científica, que la típica entrega de teoría en la estructura de aula cerrada.

- a) Los estudiantes son capaces de desarrollar trabajos de investigación si se les entrega la tutoría adecuada, los espacios y materiales requeridos para ello.
- b) La posibilidad de disponer de distintos escenarios para trabajar en la elaboración de sus videos: biblioteca, laboratorio, patio, etc. hace de este trabajo algo más llamativo ante los ojos del estudiante.
- c) Se piensa que si se dan más instancias de este tipo de trabajo a los estudiantes, se verán incrementados los niveles de motivación y participación.

Referencias Bibliográficas

Adúriz-Bravo, A. Y M. Izquierdo (2009), "Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales", en *Revista Electrónica de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra, pp. 40-49.

Bermúdez N. (2008). *·El cine y el video: recursos didácticos para el estudio y enseñanza de la historia·*, en *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*. v.13 n.13 Merida

Claxton, G. (2001), *Educación mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*, Madrid, Machado Libros

Cuellar L., Quintanilla M., & Marzábal B (2010). *La importancia de la Historia de la Química en la enseñanza escolar: análisis del pensamiento y elaboración de material didáctico de profesores en formación*. *Ciênc. educ.* (Bauru) vol.16 no.2

De la fuente (2013) El mini video como recurso didáctico en el aprendizaje de materias cuantitativas. RIED v. 16: 2, , pp 177-192

Fernández López, L. (2009), "Los proyectos de investigación del alumnado para la adquisición de las competencias básicas", *Aula de Innovación Educativa*, 186, pp. 19-22.

Kragh H. (2007) Introducción a la Historia de la Ciencia. Crítica.

Linkografía

http://miuras.inf.um.es/~oele/objetos/funciones_del_vdeo_en_la_educacin.html

<http://docentesinnovadores.net/Contenidos/Ver/4369>

http://www.cameco.org/mediaforum_pdf/ib02931.pdf

<http://vimeo.com/18113758>

EJE TEMÁTICO: HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LA QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA

“EPISTEMOLOGÍA DE LA QUÍMICA: DESAFÍO EN LA FORMACIÓN DE FORMADORES Y CARRERAS UNIVERSITARIAS, ETAPA INICIAL”

M. Eugenia Márquez^{1, 2 *} y Rodolfo Vergne¹

- 1- Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. San Rafael, Mendoza
- 2- Universidad Tecnológica Nacional, Regional San Rafael Mendoza.

El presente trabajo intenta indagar el campo de la epistemología de la química para lograr un entendimiento crítico y profundo de la disciplina, de manera que acerque tanto a educadores como a estudiantes de química hacia una perspectiva que resignifique su campo conceptual.

Palabras Claves: Epistemología, Química, modelos.

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

El campo de la epistemología de la ciencia, y específicamente de la química, es un área joven dentro de la filosofía de la ciencia, sin embargo parece mostrar horizontes prometedores.

Por medio de este trabajo de investigación, se intenta indagar en ella, con el propósito de resignificar el campo conceptual de la Química, desde una perspectiva que favorezca tanto aspectos educativos, como de comprensión de la dinámica y lógica interna de la ciencia en cuestión.

Para tal cometido, se propone el abordaje del estudio a la luz del pluralismo filosófico planteado por Bachelard¹, pretendiendo escapar de un punto de vista único, para juzgar el conjunto de una ciencia tan amplia y cambiante. En palabras del autor:

...”este pluralismo es capaz de informar elementos tan diversos de la teoría y la experiencia, los que están lejos de situarse al mismo nivel de madurez filosófica...”

Consideraremos entonces, la filosofía de la ciencia como una filosofía dispersa y distribuida, que permite meditar sobre diferentes nociones, reconociendo el carácter polémico de determinadas definiciones retenidas y todo lo que ella distingue, suprime y rechaza.

El presente trabajo tiene como objetivos generales:

☞ Indagar el campo epistemológico de la química para comprender la numerosa existencia de obstáculos en el proceso de construcción de significados, desde la perspectiva de la formación docente y de los estudiantes universitarios vinculados con la química general, específicamente con estructura atómica.

☞ Reconocer el conjunto de modelos que identifican una teoría científica química específica² (Teoría Atómica de la materia), y analizar la lógica interna a la luz de posibles acuerdos epistemológicos.

☞ Analizar posibles procesos de aproximación progresiva en la construcción de conceptos, a partir del estudio ontológico³ de la química.

Antecedentes y fundamentos

En la currícula perteneciente a las materias de ciclo básico de carreras de grado universitarias y no universitarias, el espacio de la Química ocupa un lugar relevante, reconocido por el alto grado de inconvenientes que los estudiantes presentan en su proceso de aprendizaje.

...”aprender química no resulta sencillo, tal como lo muestran diversas investigaciones educativas y nuestra experiencia como profesores, pues implica trabajar en un plano fenomenológico,

¹ Bachelard, G. (1971) Epistemología. Editorial Anagrama. Barcelona

² En esta etapa de avance del trabajo, se está realizando un estudio minucioso de los modelos científicos a la luz de la Teoría de Giere. Se lleva a cabo el análisis de la Teoría Atómica de la Materia, como teoría específica, relacionada con el campo de la estructura atómica.

³ Entendida desde la selectividad característica del comportamiento químico

observacional y descriptivo que ha de ser explicado mediante la utilización de representaciones sobre entidades no visibles...”⁴

Otros autores, como Pozo y Gómez Crespo⁵ analizan la necesidad de la utilización de un lenguaje basado en símbolos, junto a modelos de representación analógicos, para comprender conceptos nuevos, caracterizados por una marcada abstracción que dificulta la interrelación entre los fenómenos y los conceptos.

A partir del estudio de posibles dificultades en el aprendizaje de la química, Matus Leites (Op. Cit.), identifica, entre otras:

- ☞ Escasas investigaciones acerca de las funcionalidades pedagógicas de las imágenes científicas utilizadas en el espacio específico.
- ☞ Presencia de la persistencia conceptual a pesar de la formación académica.
- ☞ Desarrollo de una imagen ahistórica de las ciencias.
- ☞ Imagen de la ciencia sin problemas solo soluciones.

Al profundizar en cada uno de estos aspectos, resurge un posicionamiento dominante caracterizado por presentar rasgos de un enfoque enmarcado en el positivismo lógico, que como lo expresa Chamizo⁶, pone el énfasis en los hechos comprobados experimentalmente, negando el papel de lo histórico y sus aspectos sociales, lo que construye una visión de la ciencia como una secuencia lineal de descubrimientos exitosos.

En este marco problematizador surgen ciertos interrogantes:

- ¿Cuál es el estatuto epistemológico de la química⁷ y cuál es el vínculo con los posibles obstáculos en el proceso de construcción de significados?
- ¿Cuál es el conjunto de modelos que identifican a las teorías científicas químicas, específicamente los relacionados con la estructura atómica.
- ¿Existe un acuerdo epistemológico, a la luz del cual los modelos otorguen una lógica interna a la química?
- Es posible plantear procesos de aproximación progresiva para la construcción de significados y significantes dentro de los modelos reconocidos?

Este estudio comparte el enfoque de corte epistemológico de segundo orden con López Rupérez, ya que es la propia epistemología la que se convierte en objeto de crítica y de reflexión. Desde esta perspectiva, surge la necesidad de estudiar la naturaleza química, y para ello problematizar la construcción de modelos.

Hacer hincapié en el estudio ontológico de la Química dentro del contexto de la filosofía de la ciencia, nos invita a resignificar el papel central que desempeñan “las relaciones” en el desarrollo de esta ciencia.

Un elemento recurrente en la bibliografía existente, es el reconocimiento del papel central que desempeñan las relaciones en química; la caracterización de la química como “una ciencia de las relaciones peculiares” (Schummer 1997) que construye su conocimiento a través de o en una “Red de relaciones” entre sustancias consideradas como “actores químicos”.

De la mano de Bernal y Daza (2010), estudiamos la postura que argumenta cómo la química se caracteriza por analizar fenómenos que implican la interacción selectiva y la transformación de sustancias. Es así, que la búsqueda del conocimiento de dichas entidades relacionadas selectivamente, favorece una ontología de las relaciones internas que impregnan esquemas lingüísticos y clasificaciones fundamentales para la química.

A la luz del estudio de la Teoría Atómica de la materia, tomaremos como unidad de estudio las entidades atómicas, entre otras, problematizando de qué manera las leyes químicas establecen

⁴ Matus Leites, L. (2009) Tesis Doctoral: Progresiones de Aprendizajes en el área del enlace químico. Análisis de coherencia entre capacidades de los estudiantes y representaciones usadas en los Libros de Texto. Universidad de Granada, Facultad de Ciencias de la Educación. Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

⁵ Pozo J. y Gómez Crespo, M. A. (1998) Aprender y enseñar Ciencias. Madrid: Morata

⁶ Chamizo, J.A. (2006) Los modelos de la Química. Educación Química, 17 (4), 476-482

⁷ Como esta es solo una primera etapa de presentación del presente trabajo de investigación, correspondiente a una tesis doctoral que se está desarrollando, este objetivo es el eje transversal de la misma. Si bien existen referencias importantes como las citadas en los antecedentes, que problematizan el área de estudio, ninguna de ellas considera el modo en que este análisis incide en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química, desde el punto de vista de los modelos.

relaciones dinámicas asimétricas, diferenciándose de las leyes físicas, que establecen relaciones binarias simétricas.

Descripción de la propuesta educativa

A partir de lo expuesto, se propone dos componentes metodológicos:

1) Técnica de Análisis de Contenido:

Dicha técnica se utilizó en el análisis, tanto de producciones enciclopédicas, como en investigaciones científicas y producciones de profesores y estudiantes. Trabajando con categorías emergentes, estudiadas a la luz del marco teórico propuesto.

2) Construcción de estrategias didácticas a modo de pruebas piloto, para el análisis de:

- ☞ Procesos de Aproximaciones Sucesivas
- ☞ Coherencia y Límites de Validez de modelos científicos
- ☞ Representaciones y modelos explicativos construidos
- ☞ Argumentaciones, conceptos en acto, teoremas en acción

Este análisis se está realizando sobre una población de estudiantes, organizados en grupos, vinculados con carreras de formación de formadores universitaria y no universitaria, y con carreras a fines con la química, de orden general. Cabe destacar, que hasta el momento se ha desarrollado el primer componente metodológico, y se están confeccionando las pruebas piloto.

Expectativas de la propuesta y evaluación de la misma.

Con el desarrollo del marco metodológico descrito anteriormente se espera indagar los vínculos entre ciencia, didáctica y epistemología, aplicados al ámbito de la química.

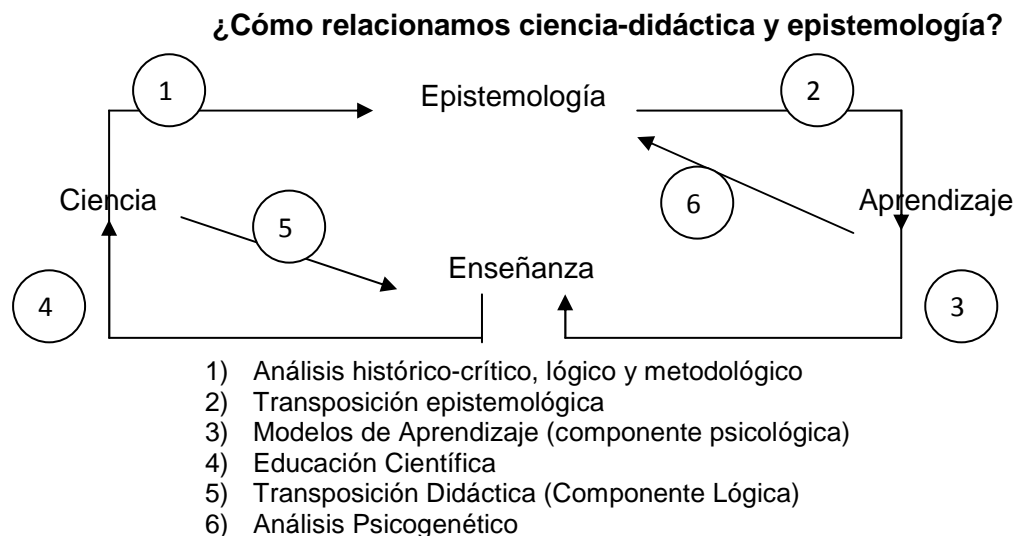


Fig.1: Esquema simplificado de relaciones entre la ciencia, la epistemología, la enseñanza y el aprendizaje científicos⁸.

Las relaciones emergentes se estudian a la luz de dos perspectivas teóricas:

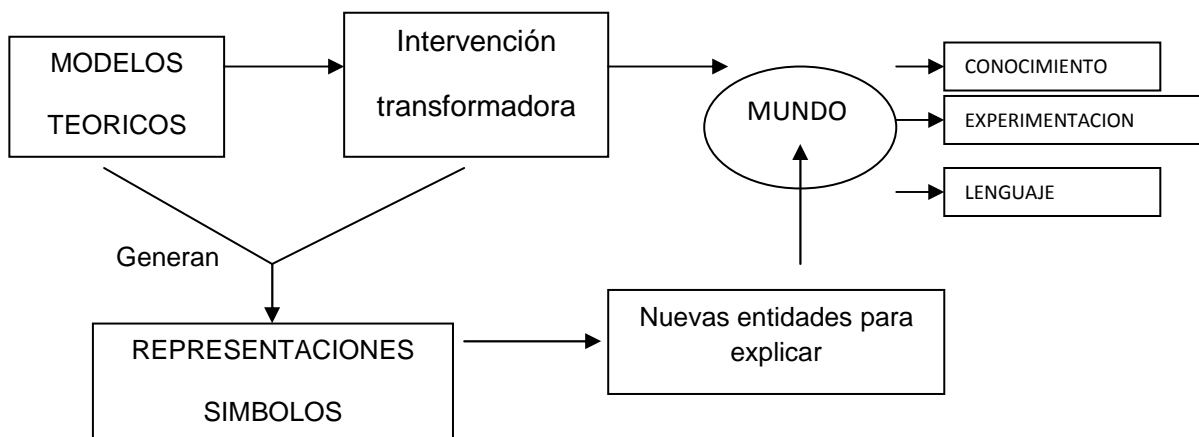
- Desde la dimensión específica de la química, se hará alusión a la Teoría de Campos Conceptuales, propuesta por Vergnaud⁹:

... "El objetivo de la teoría de los campos conceptuales es proporcionar un encuadre teórico a las investigaciones sobre las actividades cognitivas complejas especialmente referidas a los aprendizajes científicos y técnicos..."

⁸López Rupérez (1990) Epistemología y Didáctica de las Ciencias. Un análisis de Segundo Orden.

⁹Vergnaud, G. (1990) CNRS y Université René Descartes. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 10, nº 2, 3, pp. 133-170

- Modelo Cognitivo de Ciencia de Ronald Giere



En función del trabajo desarrollado hasta el momento, se asume que el proceso de indagación en el campo epistemológico de la química, favorece el proceso de comprensión vinculado a la numerosa existencia de obstáculos en el proceso de construcción de significados, desde la perspectiva de la formación docente y de los estudiantes universitarios. Lo que permite transformaciones significativas a nivel educativo y profesional de la química.

Conociendo profundamente la complejidad del proceso de construcción de conceptos, significados y significantes, consideramos que el análisis de posibles procesos de aproximación progresiva en la construcción de los mismos, a partir del estudio ontológico de la química, favorecerá la comprensión y entendimiento de dichos procesos, lo que implica la segunda etapa de trabajo.

El avanzar, teniendo en cuenta aquellas teorías que han sido omitidas y analizarlas a la luz del estudio epistémico de la química, colaborará con el desarrollo de una visión más integra de la ciencia intrínsecamente, propiciando un planteo crítico de los procesos de construcción de su lógica interna.

Esto concierne a acciones futuras, dentro del trabajo de investigación, ya que corresponden a la siguiente etapa. Se han realizado determinados hallazgos vinculados con el proceso histórico de la química que han dejado entrever, cómo se fue construyendo el campo conceptual de la química, en función de diversas rupturas epistemológicas. Asociado a estos eventos, se desarrollaron distintas teorías intentando completar los esquemas explicativos. Sin embargo, al momento de analizar la selección de dichas teorías, tanto en libros de texto universitarios como en las propias currículas, puede apreciarse la ausencia de muchas de ellas.

Conclusiones

A partir del análisis de contenido llevado a cabo sobre una extensa base de datos, se han logrado rastrear importantes tesis con sus respectivas demostraciones, que dan cuenta de las problemáticas metacientíficas¹⁰ de las ciencias, y especialmente de la Química.

Esto dio lugar a la profundización en el estudio de la naturaleza de las teorías científicas desde la propuesta de Ronald Giere, herramienta que favoreció la comprensión de los modelos que forman dicha teoría como mapas cognitivos individuales. Deriva de este análisis, el medio para reconocer el conjunto de modelos que identifican la teoría vinculada con la estructura atómica, como teoría científica química específica.

Luego de analizar los vínculos cognitivos entre los elementos lingüísticos y no lingüísticos que daban existencia y forma a los modelos que conforman la estructura de la teoría científica, fue posible estudiar la lógica interna de dicha teoría, a la luz de evaluar la coherencia entre dicha teoría y la hipótesis de aplicabilidad asociada, dato que revela el grado de ajuste de este sistema teórico en la realidad.

Referencias Bibliográficas

¹⁰ Adúriz Bravo, A. (2001) Integración de la Epistemología en la formación de profesores de Ciencia. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de la Didáctica de las matemáticas y las Ciencias Experimentales.

- Adúriz Bravo, A. (2001) Integración de la Epistemología en la formación de profesores de Ciencia. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de la Didáctica de las matemáticas y las Ciencias Experimentales.
- Althisen, C. (2001). Epistemología y Metodología. Universidad Católica de la Plata, Facultad de Psicología.
- Bachelard, G. (1978) "Conocimiento común y conocimiento científico en El racionalismo aplicado, versión castellana de Irene A. Ramos, Buenos Aires, Paidós, pp. 99-13.
- Bachelard, G. (1987) 'La Formación del Espíritu Científico). P 20
- Caamaño, A. (2001) La enseñanza de la Química en el inicio del nuevo siglo: una perspectiva desde España. Educación Química. 12 (1), 7-17
- Chamizo, J.A. (2006) Los modelos de la Química. Educación Química, 17 (4), 476-482
- García y otros. (1999) Citado en Solbes y Vilches. Análisis de la introducción de la teoría de enlaces y bandas.
- Hemilse Acevedo, M. (2011): *La integración de metodologías: algunas posturas acerca de sus posibilidades y dificultades*, en Contribuciones a las Ciencias Sociales, www.eumed.net/rev/cccss/12/
- Izquierdo, M. y Caamaño, A. (1999): Conceptualizar y Modelizar. Departament de Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències Experimentals. Universidad Autónoma de Barcelona
- Izquierdo, M. (2000) "Fundamentos Epistemológicos de la enseñanza de las ciencias"
- Izquierdo, M. y Adúriz Bravo, A. (1999) Fundamentos Epistemológicos de la Enseñanza de las Ciencias
- Labarca, M. (2005) La Filosofía de la Química en la filosofía de la ciencia contemporánea. Redes, Mayo. Vol. 11, número 21. Universidad Virtual de Quilmes.
- Lombardi, O y Labarca, M. (2005b) "The Philosophy and Chemistry as a new resource for chemistry education" presentado en Journal of Chemical Education.
- López Rupérez (1990) Epistemología y Didáctica de las Ciencias. Un análisis de Segundo Orden.
- Matus Leites, L. (2009) Tesis Doctoral: Progresiones de Aprendizajes en el área del enlace químico. Análisis de coherencia entre capacidades de los estudiantes y representaciones usadas en los Libros de Texto. Universidad de Granada, Facultad de Ciencias de la Educación. Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- Pozo J. y Gómez Crespo, M. A. (1998) Aprender y enseñar Ciencias. Madrid: Morata
- Pozo, J.I., 1987. Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal. (Visor: Madrid).
- Solbes, J. y Vilches, A. (1991) Análisis de la introducción de la teoría de enlaces y bandas. 9(1); 53-58
- Vasilachis de Gialdino, I. (1992). Métodos cualitativos I. Los problemas teórico-epistemológicos, Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Vergnaud, G. (1990) CNRS y Université René Descartes. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 10, nº 2, 3, pp. 133-170
- Villaveces Cardoso, J. (2000) Química y Epistemología, una relación esquivada. Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia. Año/Vol.1 Número 2-3. Universidad del Bosque. Bogotá Colombia

EJE TEMÁTICO 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

DE LAS REPRESENTACIONES EXTERNAS A LOS MODELOS CONCEPTUALES: UN ESTUDIO EN EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE

María Cecilia Callone, Noemí M. Torres*

Ciclo Básico Común- UBA

E-mail: ntorres_51@hotmail.com

Resumen

Se presenta una categorización de modelos conceptuales, referidos a equilibrio ácido-base, sostenidos por los alumnos y las ventajas de su utilización para evaluar tanto la comprensión conceptual como los errores cometidos.

La categorización surge del análisis de las representaciones gráficas del nivel molecular de los ácidos fuertes y débiles, de alumnos de un primer curso universitario.

La metodología de análisis sería apta para otros casos.

Palabras clave: Representaciones externas - Modelos conceptuales - Equilibrio ácido-base - Comprensión

Introducción

De acuerdo con el ámbito en el cual se presenten las representaciones, éstas pueden ser clasificadas en dos grandes grupos. El primer grupo está conformado por las representaciones cuyo ámbito está constituido en la mente de los individuos (representación mental). Al segundo grupo diferente del primero, pertenecen las representaciones que pueden encontrarse fuera del individuo y que pueden entrar en interacción con él (representación externa). Estas **representaciones externas** pueden ser comunicadas y compartidas por los sujetos, es decir son de carácter semiótico. Son sistemas de representación externa, la escritura en lenguaje natural, los símbolos y signos matemáticos, los símbolos químicos, los gráficos de diferentes tipos entre otras.

La **comprensión** de un fenómeno natural, requiere de la construcción de modelos mentales que actúen como análogos estructurales del mismo, como intermediarios a la luz de los cuales adquieran significado los conceptos científicos y las relaciones que se establecen entre ellos. **Los modelos conceptuales** son representaciones externas compartidas por una determinada comunidad y consistentes con el conocimiento científico que esa comunidad posee.

El concepto de **modelo mental** de Johnson-Laird [1], es particularmente útil para entender que los alumnos puedan dar diferentes explicaciones a un mismo hecho o bien dar la misma explicación pero por motivos diferentes. Algunos autores [2] *establecen una diferencia entre "modelo mental" y "modelo explícito"*; y *definen a este último como una porción compleja del discurso erudito que es expresada complementariamente en diferentes lenguajes científicos.*

Denominaremos modelos conceptuales a todas las representaciones externas tanto formuladas por alumnos como por docentes en la medida en que muestren relaciones o vinculaciones entre conceptos, y reservaremos la terminología de modelo científico para aquellas representaciones externas construidas por los científicos.

Mientras que los modelos conceptuales son representaciones externas, los modelos mentales son representaciones internas. Desconocemos la relación que pudiera existir entre ambos tipos de representación pero pensamos que las representaciones externas pueden ser buenos indicadores de las relaciones conceptuales que operan en la mente de las personas. Por lo tanto inferimos comprensión y reconocemos errores a partir de los modelos conceptuales que nos presentan los alumnos, analizando sus representaciones externas para una situación planteada.

Representaciones externas del nivel submicroscópico de la materia son presentadas en la bibliografía obligatoria de la cátedra de química del Ciclo Básico Común; y son utilizadas eventualmente como instrumento de enseñanza según la elección de cada docente.

El objetivo de este estudio es evaluar la comprensión de los conceptos de concentración, fuerza ácida y acidez a través de las representaciones externas generadas por los alumnos.

Metodología

Se impartió el instrumento que se observa en la figura 1, a una muestra de 94 alumnos de Química, del Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires, luego de la enseñanza de la teoría de Brönsted y Lowry.

Se solicitó a estos alumnos que dibujaran un esquema de lo que podrían “ver” a escala molecular en el caso de dos soluciones correspondientes a un ácido fuerte y a un ácido débil de las mismas concentraciones molares.

Nombre:

Dos frascos contienen 1dm^3 de agua. En el frasco A se coloca $0,1\text{ mol}$ de HCl (ácido fuerte) y en el B $0,1\text{ mol}$ de HF (ácido débil), sin que se produzca cambio de volumen. Usted dispone de una lupa muy potente que permite ver hasta el nivel molecular. Intente dibujar en los rectángulos siguientes un esquema de lo que podría ver en el frasco A y en el frasco B.

Frasco A
Frasco B

Figura 1 - Instrumento

Para analizar las representaciones externas de los alumnos se utilizaron siete categorías de ellas presentadas con anterioridad [3]. El criterio en el cual se había basado esta clasificación atiende a consideraciones gráficas, o sea de representaciones externas, si el registro que se utiliza es simbólico o icónico, los elementos gráficos representados, las referencias de las partículas dibujadas, la cantidad y la conformación de las partículas.

El figura 2 muestra los criterios seguidos en la agrupación de las representaciones.

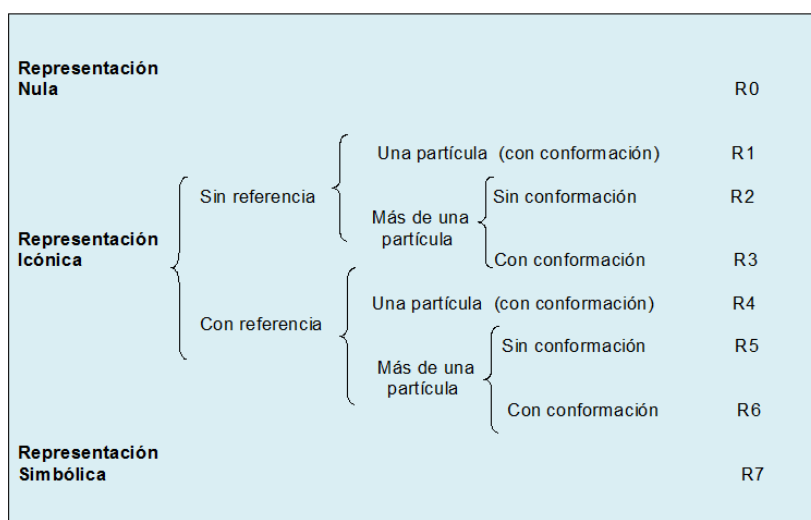


Figura 2- Categorías de Representaciones Externas

Hemos analizado los conceptos que pueden ilustrarse con las diferentes representaciones y hemos ampliado una categorización de los modelos conceptuales presentados previamente. Los diferentes tipos de representación (R0, R1,..., R7) son medios para exteriorizar parte de los modelos mentales de los alumnos. Conviene aclarar que las representaciones de los alumnos son expresiones gráficas completas o no, de estos 4 modelos. Por ejemplo, si bien la representación 3 permitiría ilustrar todos los conceptos mencionados, no todos los alumnos que optaron por esta representación incluyeron en sus dibujos elementos que permitan ilustrar los mencionados aspectos del fenómeno en su totalidad.

La tabla 1 resume las vinculaciones entre representaciones, conceptos que pueden ilustrarse y modelos conceptuales. A diferencia de la categorización previa, se incorpora en esta oportunidad, el concepto de acidez que se puede ilustrar en las representaciones correspondientes al modelo M3.

Representación	Modelo	Conceptos que se pueden ilustrar					
		Concentración	Fuerza Ácida	Acidez	Ionización del agua	Electroneutralidad de la solución	Especies Presentes
R0	M0	No	No	No	No	No	No
R2	M1	Si	No	No	No	No	No
R1, R4, R7	M2	No	Si	No	Si	No	Si
R3, R5, R6	M3	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Tabla 1 - Representaciones y Modelos

M1, M2 y M3 son modelos conceptuales en tanto que a través de las representaciones externas permiten establecer relaciones entre conceptos. M3 es un modelo más complejo que los restantes en tanto que mediante él se pueden ilustrar todos los conceptos mencionados y sus relaciones.

Análisis de resultados

En el gráfico 1 se presenta el porcentaje de alumnos sobre el total de la muestra, según el tipo de representación usada en la respuesta dada en este instrumento.

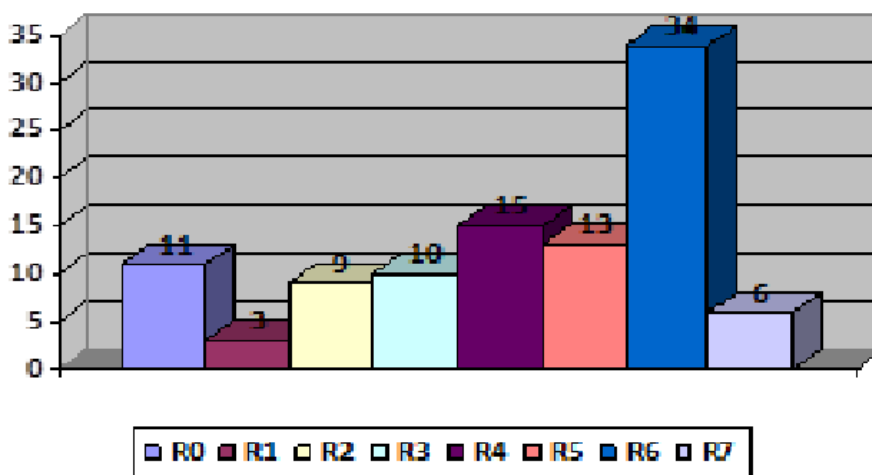


Gráfico 1- Distribución de alumnos según las representaciones externas

En el gráfico 2 se presenta el porcentaje de alumnos sobre el total de la muestra, según el tipo de modelo conceptual asignado según la representación usada.

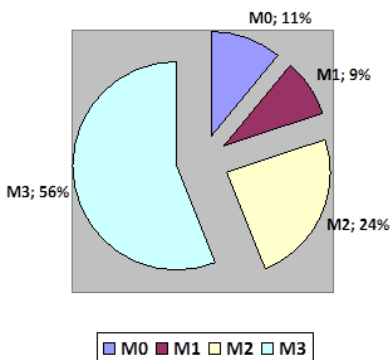


Gráfico 2- Distribución de alumnos según los modelos conceptuales

Conceptos correctamente ilustrados

Se presentan a continuación, los porcentajes de los alumnos cuyas representaciones ilustran correctamente los conceptos analizados. Los porcentajes fueron calculados tomando tres bases diferentes. Estas bases son: el total de alumnos de cada modelo, tabla 2, el total de alumnos de los modelos en los que se puede representar el concepto, tabla 3, y el total de la muestra, tabla 4. La letra "X" se ha puesto para indicar los casos correspondientes a conceptos que no pueden ser representados por un dado modelo.

Conceptos correctamente ilustrados o representados						
Modelos	Porcentaje sobre cada modelo					
	Concentración	Fuerza Ácida	Acidez	Ionización del agua	Electroneutralidad de la solución	Especies presentes
M1 (8 alumnos)	25%	X	X	X	X	X
M2 (23 alumnos)	X	35%	X	30%	X	17%
M3 (53 alumnos)	32%	56%	36%	19%	53%	15%

Tabla 2 - Porcentaje sobre cada modelo

Conceptos correctamente ilustrados o representados					
Concentración	Fuerza Ácida	Acidez	Ionización del agua	Electroneutralidad de la solución	Especies presentes
31%	50%	36%	22%	53%	16%

Tabla 3 - Porcentaje sobre el total de los modelos en los que se puede representar

Conceptos correctamente ilustrados o representados					
Concentración	Fuerza Ácida	Acidez	Ionización del agua	Electroneutralidad de la solución	Especies presentes
20%	40%	20%	18%	30%	13%

Tabla 4 - Porcentajes sobre el total de la muestra

La **concentración** se considera correctamente representada en todos aquellos casos en que el número de partículas iniciales sea igual en ambos recipientes, pues se trata de dos soluciones de igual concentración molar.

El concepto de **fuerza ácida** que refiere a la diferencia entre un ácido fuerte y uno débil, fue el mejor representado de todos los conceptos, el **40%** sobre el total de la muestra.

La **acidez**, concentración de ion hidronio en una solución, se consideró correctamente representada en todos aquellos casos en los que se dibujó mayor cantidad de iones hidronio en el frasco del ácido fuerte que en el del débil.

La **ionización del agua** que se pone de manifiesto con la representación adicional de los iones hidróxido, solo lo manifiesta un 18%.

La **electroneutralidad** de la solución se pone en evidencia con la representación de igual cantidad de cargas positivas que negativas.

Las **especies presentes** considera la representación de todas las especies presentes en las soluciones aunque en el recuento no se consideró necesaria la presencia de agua, debido a que la mayoría de las representaciones utilizadas tanto en los libros como en algunas clases muestran esta simplificación, la de omitir al agua.

Relación entre la concentración, fuerza ácida y acidez

El modelo M3 es el único que permite dar cuenta de los conceptos de concentración, fuerza ácida y acidez en forma simultánea. Este modelo, más complejo que los demás, permite evaluar el tipo de vinculación entre estos tres conceptos. Si para la misma concentración molar, la acidez resulta mayor en el caso del ácido fuerte entonces la relación entre estos conceptos es correcta.

En la tabla 5 se presenta el porcentaje de alumnos del modelo M3 que ilustran correctamente los conceptos de concentración molar de las soluciones, fuerza ácida, acidez y la relación entre estos tres conceptos y los porcentajes sobre el total de la muestra.

Porcentaje sobre el total del modelo M3 (53 alumnos)			
Concentración	Fuerza ácida	Acidez	Relación concentración, fuerza ácida y acidez
32%	56%	36%	19%
Porcentaje sobre el total de la muestra (94 alumnos)			
20%	40%	20%	11%

Tabla 5- Relación correcta entre concentración, fuerza ácida y acidez

El **11%** de la muestra presenta en su representación la relación adecuada entre los tres conceptos, es decir, consideran a la acidez dependiente de dos variables independientes entre sí: la concentración y la fuerza ácida.

Análisis de errores

Un análisis detallado de las representaciones revela que el 9% de la muestra, aun habiendo ilustrado correctamente los conceptos de acidez y de fuerza ácida, representó a la solución del ácido fuerte con menor concentración molar que a la del ácido débil. El “desconocimiento” de la consigna, en la que explícitamente indica que se disuelve la misma cantidad de ácido en un mismo volumen, da cuenta de una relación errónea y arraigada que opera negativamente en la construcción del concepto de acidez. Entre los errores encontrados mediante este análisis podemos

señalar la concepción alternativa, “...en los ácidos fuertes la concentración de ion hidronio es mayor que en los ácidos débiles...”, hallada también en otros estudios [4]

Conclusiones

Hemos encontrado que:

- Diferentes representaciones externas, en cuanto a sus elementos gráficos, pueden ser ilustraciones de un mismo modelo conceptual.
- Entre los modelos conceptuales presentados, algunos de ellos son más limitados que otros en cuanto a los conceptos que permiten ilustrar.
- El modelo más complejo es el denominado M3 que permite ilustrar todos los conceptos vinculados a las soluciones acuosas ácidas.
- El modelo M3 fue presentado por más de la mitad de la muestra.
- A partir del análisis de los resultados del modelo M3, el 11% de la muestra establece la vinculación correcta entre los conceptos de acidez, fuerza ácida y concentración molar.

Por lo expuesto podemos afirmar:

- Hemos desarrollado un método para procesar las muy diversas representaciones externas de los alumnos del nivel molecular de las soluciones ácidas.
- La categorización realizada de modelos conceptuales provee una metodología apta para evaluar tanto la comprensión como los errores de los alumnos.
- La categorización en modelos conceptuales podría servir para analizar el nivel submicroscópico de otros sistemas materiales como pueden ser las soluciones de solutos moleculares o iónicos.

Queda en evidencia la eficacia de este método para evaluar el objetivo planteado en este trabajo. La pertinencia de una enseñanza basada en la utilización de este tipo de representaciones externas fue evaluada y se encuentra en vías de publicación.

Bibliografía

[1] P.N. Johson-Laird, *Mental Models and Thought*. En: Cambridge, *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*. Cambridge University Press, **2005**.

[2] L. Galagovsky, M. Di Giácomo, V. Castelo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, **2009**, 8(1), 1-22.

[3] C. Callone, L. Landau, N. Torres, E. Baumgartner. *Revista Chilena de Educación Científica*, **2008**, 7(2), 43- 52.

[4] C. Callone, N. Torres. *Educación Química*, **2013**, 24(3), 288- 297.

EJE TEMÁTICO: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

APRENDIZAJE DE CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÍMICA EN EL NIVEL SECUNDARIO

Adela Olivera¹, Laura M. Morales¹ y Claudia A. Mazzitelli^{1 y 2, *}

1- Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, FFHA-UNSJ. Av. Ignacio de la Roza 230 (oeste). Capital. San Juan-Argentina. CP 5400.

2- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

E-mail: mazzitel@ffha.unsj.edu.ar

Resumen

En este trabajo presentamos los resultados obtenidos con tres grupos de alumnos, con el objetivo de diagnosticar el aprendizaje alcanzado por los estudiantes en los cursos anteriores de Química, identificando los conceptos que presentan mayor dificultad para el aprendizaje y reflexionando sobre el proceso de enseñanza implementado, para llegar a proponer acciones tendientes a mejorar los aprendizajes.

Palabras clave

Aprendizaje; materia; estados de la materia; sistemas materiales; estructura atómica

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

A menudo los docentes damos por sentadas muchas cosas tales como “...que los estudiantes observan lo mismo que nosotros, extraen las mismas conclusiones e interpretan los mismos resultados” [1] e inclusive que nuestros alumnos una vez finalizado y aprobado un ciclo lectivo han aprendido e incorporado a su estructura cognitiva los contenidos tal como fueron enseñados. Pero, desde nuestra experiencia sabemos, que al regresar al año siguiente, es poco lo que recuerdan los alumnos, sin embargo, en general, nos detenemos a evaluar sólo lo que recuerdan sin preguntarnos sobre cuál fue el aprendizaje alcanzado, qué conceptos lograron construir, de qué manera, qué dificultades en el aprendizaje de los contenidos persiste.

Atendiendo a esto, nos propusimos trabajar con tres grupos de alumnos, al comienzo del ciclo lectivo 2015, con el objetivo de diagnosticar el aprendizaje alcanzado por los estudiantes en los cursos anteriores de Química, identificando los conceptos que presentan mayor dificultad para el aprendizaje y reflexionando sobre el proceso de enseñanza implementado, para llegar a proponer acciones tendientes a mejorar los aprendizajes.

Fundamentos

La concepción de aprendizaje que sustenta una práctica pedagógica y una evaluación puede ser muy variada. Desde los documentos del Ministerio de Educación [2] se puede ver que el aprendizaje es considerado como un proceso que requiere tiempo y que difiere de un sujeto a otro, por lo que al evaluar es necesario considerar las distintas etapas del proceso de aprendizaje de un contenido en la que se puede encontrar un estudiante y, considerando hasta dónde sabe el alumno, plantearse de qué forma es necesario reformular la enseñanza para favorecer el proceso de aprendizaje.

Rodríguez López [3] afirma que: “La evaluación es una actividad básicamente valorativa (...) por la que se intenta comprobar si se han alcanzado y en qué grado los objetivos pretendidos. Debe afectar, por tanto, a la totalidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje (...) Debe ser, por consiguiente, un elemento facilitador del cambio educativo (...) que persiga la mejora de la calidad de la enseñanza”.

Teniendo en cuenta lo expresado, consideramos necesario, al comenzar un nuevo ciclo lectivo conocer el aprendizaje alcanzado por los alumnos en los cursos anteriores, reflexionando sobre el alcance de la práctica docente en el aula, para, desde allí, desarrollar propuestas tendientes a superar las dificultades detectadas.

Descripción de la propuesta educativa

Como ya adelantamos trabajamos con tres grupos de alumnos con las siguientes características:

- Grupo I: 30 alumnos (edades entre 15 y 16 años), de 4to año de una escuela estatal con orientación agrotécnica.
- Grupo II: 50 alumnos (edades entre 15 y 16 años), de 4to año de una escuela privada con orientación en economía.
- Grupo III: 36 alumnos (edades entre 19 y 30 años), de 1er año del profesorado en Química de la UNSJ.

Para llevar adelante este estudio, elaboramos una prueba de diagnóstico sobre contenidos estudiados el año anterior por parte de los alumnos de nivel secundario (contenidos correspondientes a 3er año de educación secundaria). Para cada grupo se incluyeron diferentes temas, según los que hubieran sido abordados por el docente de cada curso. En este trabajo sólo se analizan los temas en común para los tres grupos. Para enriquecer el estudio se incorporó a los alumnos ingresantes al profesorado de Química.

Cabe aclarar que, para los cursos de nivel secundario (Grupo I y II), el docente a cargo del curso del ciclo lectivo 2015 (4to año) es el mismo que los estudiantes tuvieron el año anterior, lo que permite que una vez obtenidos los resultados puedan reflexionar sobre su práctica de enseñanza.

A continuación presentamos las consignas propuestas a los alumnos:

1-Lea las siguientes afirmaciones. Coloque V (verdadera) o F (falsa). Justifique su elección en las que considere falsas.

- La Química estudia la estructura de la materia.
- La materia está constituida por átomos formados por una o más moléculas.
- Se denomina sustancia a una porción limitada de materia.
- Se considera que los cuerpos son distintas clases de materia.

2- Lea las siguientes afirmaciones. Coloque V (verdadera) o F (falsa). Justifique su elección en las que considere falsas.

- El átomo quedó conformado cuando protones y electrones se reunieron formando el núcleo y los neutrones moviéndose en distintos niveles de energía.
- Las partículas que conforman al átomo son: protones (carga positiva), electrones (carga negativa) y neutrones (sin carga).

3- Calcule los datos que faltan.

A=	Fe	p+ =	Hg	e- =	Z= 15	A= 31	p+ =
Z=26		n = 30				n=	

4- Relacione uniendo con flechas las características de la materia con los estados físicos en los que se presenta:

- | | |
|---|----------------|
| 4a-Entre sus partículas existen fuerzas de atracción intensas | estado sólido |
| 4b-Se puede comprimir | |
| 4c-Tiene la forma del recipiente que la contiene | estado líquido |
| 4d-Tiene volumen propio (no se puede comprimir) | |
| 4e-No tiene forma propia | estado gaseoso |
| 4f-Entre sus partículas existen fuerzas de atracción débiles | |
| 4g-Poseen escaso movimiento (solo vibración) | |

5-Dibuje un sistema material formado por: limaduras de hierro, corcho, agua y sal disuelta. Posteriormente responda:

- ¿Se trata de un sistema homogéneo o heterogéneo?
- ¿Cuántos componentes y fases posee?
- Explique cómo separaría sus fases.
- Indique para cada una de las fases si son soluciones o sustancias.
- Indique si en el sistema dado hay una sustancia compuesta.

Analizamos las respuestas dadas por los estudiantes, teniendo en cuenta si estas eran correctas, regulares o incorrectas. Para cada una de las consignas calculamos -para cada grupo de

alumnos- el porcentaje de estudiantes que dieron respuestas correctas y confeccionamos gráficos que nos permiten analizar, de manera comparativa, el desempeño de los estudiantes.

Análisis de resultados

A continuación presentaremos las gráficas y analizaremos los resultados obtenidos.

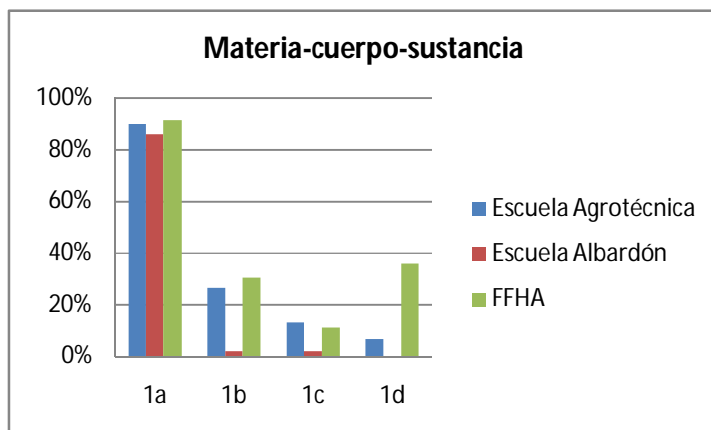


Gráfico 1: Porcentaje de alumnos que respondieron correctamente las consignas sobre materia, cuerpo y sustancia

La observación de los resultados en cuanto a la pregunta a), indica que los alumnos recuerdan con facilidad el objeto de esta ciencia, cabe aclarar que muy pocos alumnos consideraron que la afirmación es parcial.

La segunda afirmación resulta confusa para la mayoría de los estudiantes, ya que no tienen en claro que la molécula contiene a los átomos y no a la inversa.

De la tercera y cuarta afirmación solo un mínimo porcentaje de alumnos puede diferenciar cuerpo de sustancia.

Consideramos que las dificultades de las afirmaciones b, c, y d podrían relacionarse con que involucran conceptos más abstractos, relacionados con el aspecto no visible de la materia.

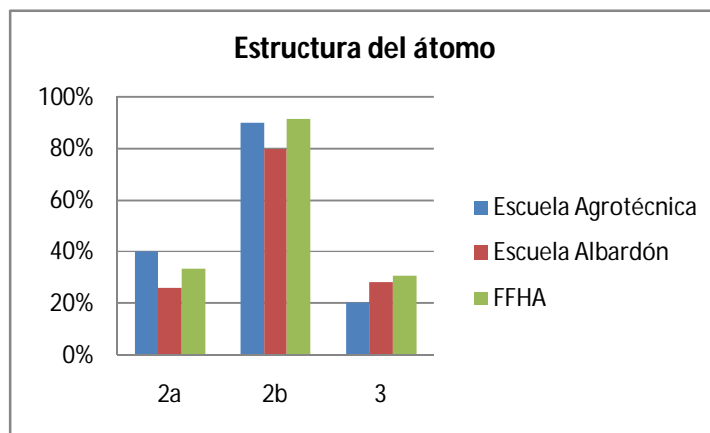


Gráfico 2: Porcentaje de alumnos que respondieron correctamente las consignas sobre estructura del átomo

Reflexionando acerca del porcentaje de respuestas acertadas para la afirmación 2a consideramos que si bien podría deberse a que los alumnos no recuerdan lo estudiado, una de las dificultades estaría en que no establecen relaciones entre los conceptos involucrados (por ejemplo, las partículas y la movilidad de los electrones en los niveles de energía), si realizaran esta acción los podría ayudar al menos a inferir que los electrones están fuera del núcleo.

En la afirmación 2b se observa un importante porcentaje de alumnos que respondieron en forma correcta en todos los grupos. Podríamos afirmar que se debe a que es una afirmación verdadera y no se trata de un concepto difícil de recordar.

El bajo porcentaje de aciertos para la consigna 3 podría estar relacionado con que los estudiantes necesitan realizar dos acciones: recordar los conceptos involucrados y encontrar a partir de una ecuación matemática los datos que faltan.

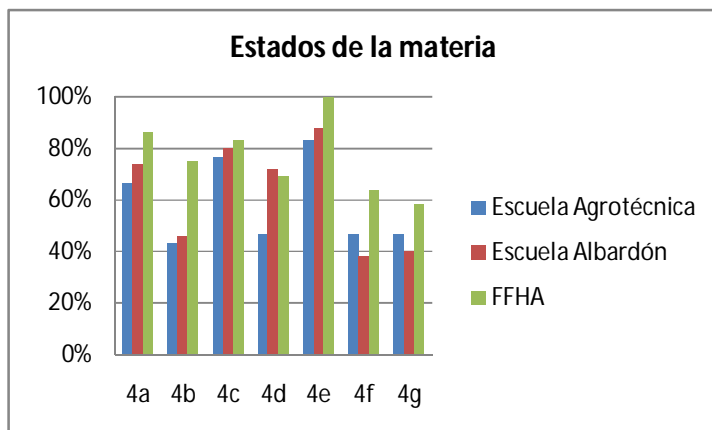


Gráfico 3: Porcentaje de alumnos que respondieron correctamente las consignas sobre estados de la materia

De la observación de los resultados se podrían destacar dos aspectos, por un lado, aquellas afirmaciones vinculadas con aspectos macroscópicos que caracterizan cada estado tales como la forma o el volumen fueron respondidas con un considerable porcentaje de acierto. Por otro lado, las afirmaciones que refieren a las fuerzas de atracción entre partículas y el movimiento de éstas, presentan dificultades para los alumnos.

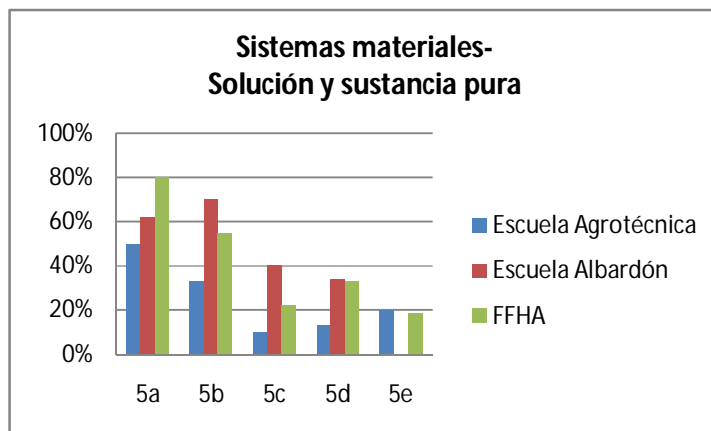


Gráfico 4: Porcentaje de alumnos que respondieron correctamente las consignas sobre sistemas materiales, soluciones y sustancia pura

Observamos un mayor porcentaje de aciertos en las preguntas 5a y 5b. Consideramos que se debe a que los conceptos involucrados fueron recordados con facilidad. Respecto de la pregunta 5c, pensamos que el gran porcentaje de desaciertos se debería a que representa mayor dificultad porque los alumnos deben realizar dos acciones, por un lado recordar técnicas de separación de fases y por otro lado redactar adecuadamente una secuencia de pasos. En relación con las preguntas 5d y 5e observamos un mínimo porcentaje de respuestas acertadas. A partir de la lectura de sus justificaciones inferimos que confunden el concepto de sustancia compuesta con el de soluciones.

Conclusiones

De los resultados presentados se destacan los siguientes aspectos:

- En general la mayoría de los alumnos, independientemente de los grupos, tuvo:
 - un desempeño exitoso en relación con la identificación del objeto de estudio de la Química y con los conceptos vinculados con la materia a nivel macroscópico.
 - dificultades en el aprendizaje de conceptos referidos al nivel microscópico de la estructura de la materia, los cuales resultan más abstractos y los estudiantes deben imaginarlos en base a los conceptos que enseña el docente, a los modelos usados por este y a sus propias representaciones e ideas previas.
- Observamos, al comparar el desempeño de los alumnos de nivel secundario con los estudiantes ingresantes al Profesorado en Química, que no hay mucha diferencia en el porcentaje de respuestas correctas para cada consigna. Si tenemos en cuenta que entre los integrantes de estos grupos hay diferencias tanto en las edades como en el nivel de formación en Química y en el interés por aprender esta disciplina, nos preguntamos si la situación planteada podría deberse a que –a pesar de estas diferencias- todos los estudiantes poseen una estructura cognitiva similar, lo que obstaculizaría el aprendizaje de conceptos abstractos, o si se debería al proceso de enseñanza, caracterizado por la presentación de muchos contenidos con poca profundización y por la falta de integración de los conceptos estudiados.

Consideramos que el aporte original de este estudio es que el objetivo de la evaluación diagnóstica no ha sido sólo conocer los contenidos que han aprendido los estudiantes en cursos anteriores sino también identificar las dificultades y trabajar en la superación de las mismas. Actualmente, estamos avanzando en la implementación de otras instancias, que no se incluyen en esta presentación, para mejorar el proceso de enseñanza y favorecer el aprendizaje.

Referencias bibliográficas:

[1] M. Kauderer, *De la química que enseñamos a la que queremos enseñar*. En M. Kaufman, L. Fumigalli (comp.) *Enseñar ciencias naturales: reflexiones y propuestas didácticas*, Editorial Paidós, Buenos Aires, **1999**.

[2] Ministerio de Educación (Argentina), *Recomendaciones metodológicas para la enseñanza: Ciencias Naturales*. Acceso en <http://one.educ.ar/sites/default/files/recomendaciones/naturales.pdf> (1 de Marzo de 2012), **2011**.

[3] J.M. Rodríguez López, *La evaluación en la universidad. La evaluación del aprendizaje de los alumnos universitarios*. En C. Mayor Ruiz (coord.) *Enseñanza y aprendizaje en la educación Superior*, Ediciones Octaedro, Barcelona, **2003**.

EJE TEMÁTICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CURSADO EN “CONTRA CUATRIMESTRE” EN LA REGULARIZACIÓN DE LA ASIGNATURA FISCOQUÍMICA DE LAS CARRERAS BIOQUÍMICA Y FARMACIA DE LA FCN-UNPSJB (PERÍODO 2011-2014)

A. J. Ávila Sanabria, Olga S. Herrera*

Departamento de Química, FCN., UNPSJB. Km 4, 9000, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.
e-mail: susanah@unpata.edu.ar

Resumen

En este trabajo se evalúa el impacto del régimen de cursado en contra cuatrimestre en la asignatura Físicoquímica para las carreras Bioquímica y Farmacia de la FCN-UNPSJB. La aplicación de este régimen ha permitido aumentar el número de alumnos que aprueban el cursado de la asignatura en cada ciclo lectivo y disminuir el número de inscriptos en el año siguiente al de su implementación.

Palabras clave: Físicoquímica, aprobación de cursado, disminución de desgranamiento.

Introducción

La Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (FCN-UNPSJB) implementó a partir de septiembre de 2011 el régimen de cursado en “contra cuatrimestre” (Resolución CDFCN N° 330/11) [1].

Esto no implica un nuevo dictado de la asignatura en el mismo ciclo lectivo, sino planificar el cursado de la misma en condiciones especiales durante el cuatrimestre en que no se dicta regularmente y así optimizar los recursos humanos y materiales para el desarrollo de las actividades.

Los destinatarios son aquellos alumnos que no hayan aprobado el cursado de la asignatura en el cuatrimestre anterior y podrán acceder a nuevas instancias de evaluación, para alcanzar la aprobación del cursado en carácter regular, durante el cuatrimestre siguiente en el cual no se dicta normalmente.

Los requisitos para optar por este régimen de cursado son haber acreditado, durante el último dictado regular de la asignatura, asistencia al 85% y aprobación del 75% de los trabajos prácticos. La aplicación de esta modalidad de cursado, en la FCN, tiene como objetivo incrementar el número de alumnos que aprueban el cursado de las asignaturas, disminuir el desgranamiento y optimizar el tiempo de estudio de los alumnos, dado que la mayoría de las asignaturas que se dictan mantienen un régimen de cursado cuatrimestral.

Objetivo

En este trabajo se evalúa el impacto del régimen de cursado en contra cuatrimestre en la aprobación del cursado de la asignatura Físicoquímica para las carreras Bioquímica y Farmacia de la FCN-UNPSJB.

Descripción de la propuesta educativa

La asignatura Físicoquímica se dicta regularmente durante el primer cuatrimestre de cada año y desde que la FCN aprobó la normativa que establece las pautas para el dictado de asignaturas en “contra cuatrimestre” se ha sumado a la iniciativa.

En la normativa (Resolución CDFCN N° 330/11) se establece que las asignaturas de la FCN pueden proponer esta modalidad, estableciendo el cronograma de actividades que consideren adecuado y que los exámenes deberán ser aprobados bajo los mismos criterios de contenido y evaluación establecidos para el cursado regular.

La modalidad de cursado de la asignatura durante el primer cuatrimestre incluye el desarrollo de clases teóricas, clases de resolución de problemas y la realización de trabajos prácticos de laboratorio.

En las clases teóricas se analizan cada uno de los conceptos que permiten el abordaje y resolución de situaciones problemáticas, que con posterioridad se plantean en las clases de

resolución de problemas o en los trabajos prácticos de laboratorio, apoyándose a tal efecto en los contenidos adquiridos en el cursado de las asignaturas correlativas y considerando su aplicación en asignaturas posteriores de la carrera.

En las clases de resolución de problemas se incluyen problemas de complejidad adecuada al nivel del curso, que ayuden a establecer una conexión con la práctica profesional o con el mundo que los rodea y se espera que resulten de utilidad para el aprendizaje de habilidades y estrategias de razonamiento. Los problemas se resuelven en forma grupal, con la orientación de los docentes de la cátedra, aprovechando de esta manera las ventajas de la resolución de problemas en un entorno colaborativo.

La realización de trabajos prácticos de laboratorio completa las actividades de los alumnos durante el cursado de la asignatura. Se efectúan en forma grupal, con un número de integrantes por grupo que permita que todos los alumnos puedan tener una participación activa en su realización con la orientación permanente de los auxiliares docentes de la cátedra.

Antes de iniciar el trabajo experimental, los alumnos deben comentar en forma oral las actividades que realizarán, a efectos de que los docentes puedan diagnosticar si tienen los conocimientos necesarios para que la realización de los experimentos que se proponen sea exitosa. Finalizado el trabajo práctico de laboratorio deben informar los resultados obtenidos en el experimento realizado y presentar un informe escrito. La evaluación de los trabajos prácticos de laboratorio se realiza a partir de los resultados obtenidos y del contenido y la organización del informe.

Para regularizar la asignatura, los alumnos deben tener una asistencia del 85% a los trabajos prácticos (clases de resolución de problemas y trabajos prácticos de laboratorio), aprobar el 75 % de los trabajos prácticos de laboratorio y dos exámenes parciales escritos y a libro abierto, que permiten evaluar si el alumno es capaz de aplicar los conceptos en el contexto de un problema determinado a situaciones nuevas. En los exámenes parciales se evalúan los temas desarrollados en las clases de problemas.

Durante el segundo cuatrimestre, los alumnos que reúnen los requisitos establecidos en la normativa (asistencia al 85% a todos los trabajos prácticos y 75% de los trabajos prácticos de laboratorio aprobados) que no alcanzaron las condiciones mínimas para la aprobación de los exámenes parciales (60 puntos de 100) en el cuatrimestre inmediato anterior y opten por esta modalidad de cursada, tienen la oportunidad de rendir nuevamente los exámenes parciales. Con el propósito de orientar a esos alumnos y generar nuevas instancias de adquisición de saberes no logrados, la cátedra brinda tres (3) horas de clase de consulta semanal.

Evaluación de la propuesta educativa

El estudio sobre los alumnos que cursaron la asignatura Físicoquímica entre los años 2009 y 2014 muestra, que si bien el número de alumnos que ingresan anualmente a las carreras de Bioquímica y Farmacia se ha incrementado levemente en los últimos años, existe una disminución en el número de alumnos que se inscriben para cursar la asignatura en los años posteriores a la implementación del régimen de cursado en contra cuatrimestre, como se observa en la Figura 1.

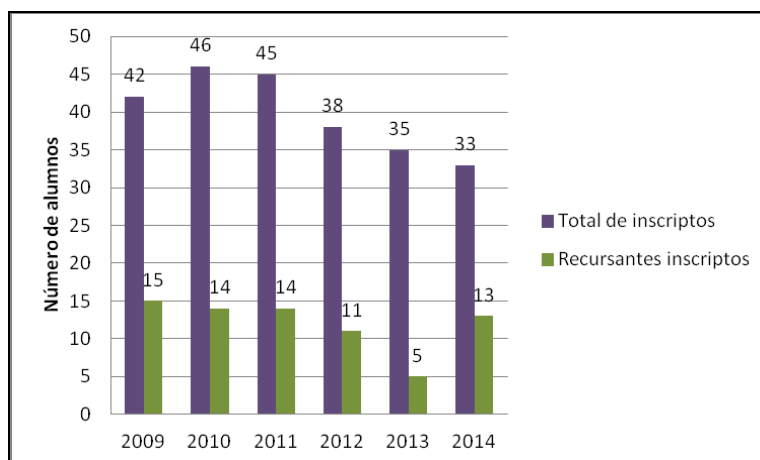


Figura 1. Número total de alumnos de las carreras Bioquímica y Farmacia inscriptos para cursar la asignatura Físicoquímica y número de alumnos recursantes incluidos en ese total de inscriptos.

Interpretamos que esa disminución del número de inscriptos se debe a que este régimen de cursado permite, a alumnos que no han aprobado el cursado de la asignatura durante el primer cuatrimestre del año, acceder a la aprobación en la instancia que se ofrece durante el segundo cuatrimestre del mismo año. Esto contribuye a optimizar los recursos materiales para el desarrollo de las actividades prácticas y mejorar la relación docente-alumno.

En la Figura 2 se muestra el número de inscriptos que se hubieran registrado cada año en ausencia de esta modalidad de cursado.

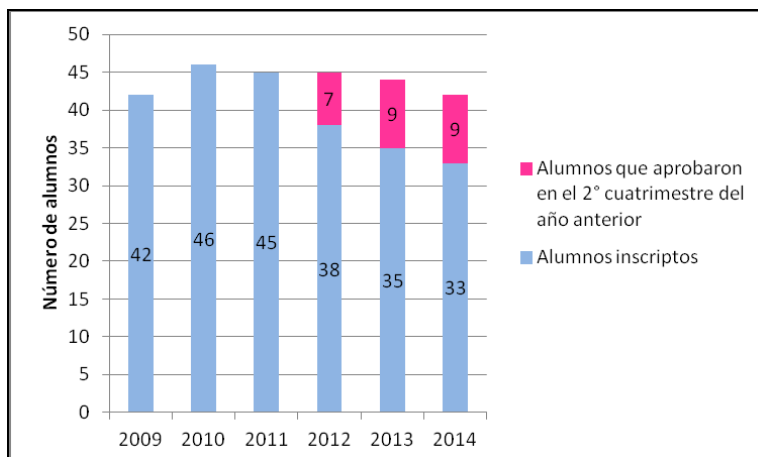


Figura 2. Número total de alumnos de las carreras Bioquímica y Farmacia inscriptos para cursar la asignatura Fisiología y número de alumnos que aprobaron el cursado de la asignatura en el segundo cuatrimestre del año anterior.

En la Figura 3 se muestran los porcentajes de alumnos que regularizan la asignatura en el primer cuatrimestre, aquellos que lo hacen en el segundo cuatrimestre, ausentes y aquellos que desaprueban el cursado de la asignatura cada año a partir de la aplicación de esta modalidad.

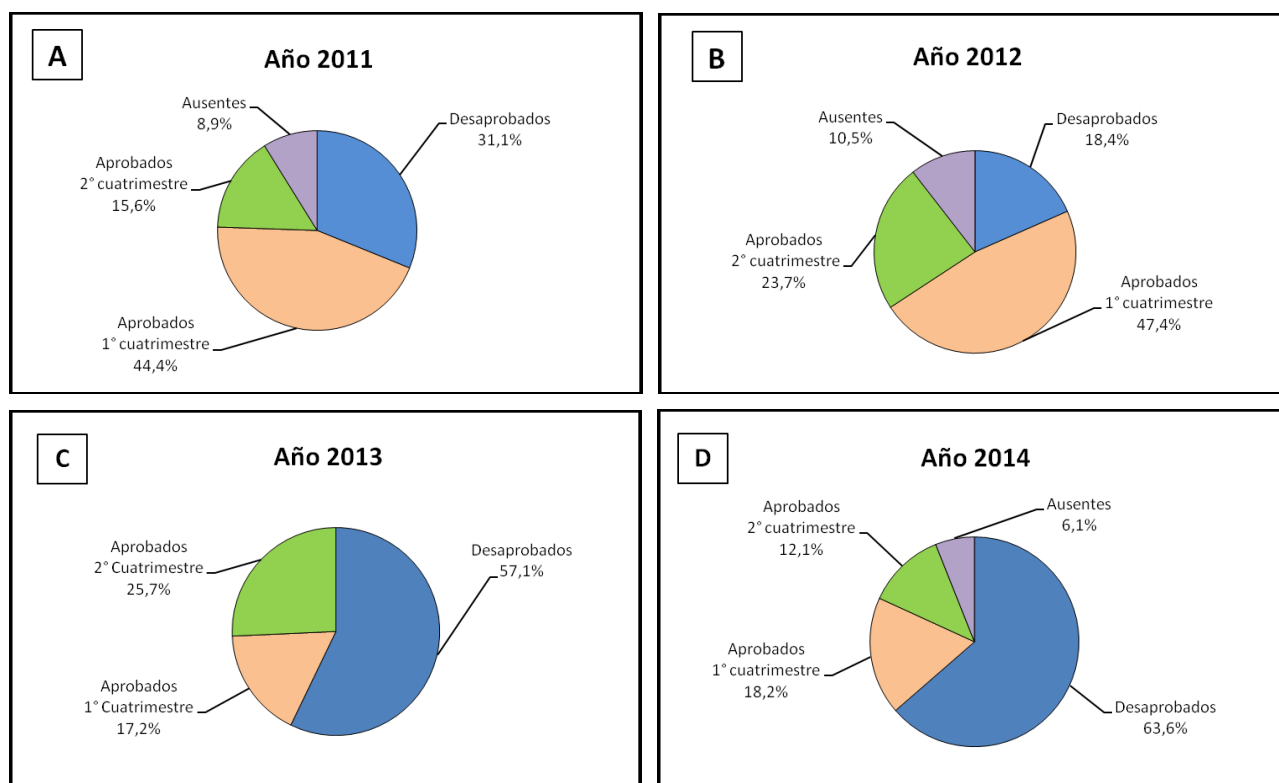


Figura 3. Porcentaje de alumnos de las carreras Bioquímica y Farmacia que aprueban el cursado de la asignatura Fisiología en el primer y segundo cuatrimestre, porcentaje de alumnos desaprueban y ausentes en el año 2011 (A), año 2012 (B), año 2013 (C) y año 2014 (D).

Como se observa en la Figura 3, un porcentaje importante de alumnos aprueban el cursado de la asignatura en el segundo cuatrimestre, lo cual muestra que la implementación de este régimen de cursado impacta positivamente en el número de alumnos que regularizan la asignatura en cada ciclo lectivo. Se espera que esta posibilidad de cursado permita a los alumnos disminuir la duración real de la carrera.

Considerando que en los exámenes parciales se evalúan los contenidos que se desarrollan en las clases de resolución de problemas, la no aprobación de parciales durante el cursado regular de la asignatura podría obedecer a la dificultad a la que se enfrentan los alumnos para adquirir habilidades y destrezas para resolver problemas, dado que requiere en los alumnos la activación de diversos tipos de conocimiento, no solo de diferentes procedimientos, sino también de actitudes, motivaciones y conceptos [2].

Se evidencia que resulta difícil para los alumnos aplicar los nuevos conceptos a situaciones problemáticas nuevas, especialmente si el conocimiento adquirido debe ser transferido a un contexto cotidiano, lo que implica una reflexión sobre los resultados que se obtienen.

Conclusiones

El régimen de cursado en contra cuatrimestre aprobado por la FCN-UNPSJB e implementado por la asignatura Fisicoquímica es una herramienta valiosa, que permite a los alumnos de las carreras de Bioquímica y Farmacia regularizar el cursado de esa asignatura a un ritmo que respeta las diferencias individuales en las habilidades, estrategias, estilos de aprendizaje y facilidad para adaptarse a los cambios conceptuales que conlleva la adquisición y elaboración del conocimiento, brindándoles el tiempo necesario para su aprendizaje.

Sin embargo sería interesante estudiar la influencia que podría tener la formación previa de los alumnos (calidad y cantidad de asignaturas de la carrera que han cursado y aprobado) a efectos de visualizar si esa variable influye en los resultados obtenidos.

Referencias bibliográficas

[1] Resolución CDFCN N° 330/11. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, **2011**.

[2] J. I. Pozo Municio, M. Pérez Echeverría, M. A. Gómez Crespo, Y. Postigo Angón, *La solución de problemas*, 1ª Edición, Santillana S.A., Buenos Aires, **1997**, pág. 14-52.

Eje temático 8: - Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

LAS IMÁGENES EN EL CAPÍTULO EQUILIBRIO QUÍMICO EN LIBROS DE TEXTO UNIVERSITARIOS

Andrés Raviolo

Universidad Nacional de Río Negro. Bariloche.

E-mail: araviolo@unrn.edu.ar

Resumen

Este trabajo muestra los resultados obtenidos de un análisis de las imágenes que aparecen en el capítulo equilibrio químico realizado en libros de texto universitarios. Se revisaron 31 libros de texto, se contabilizaron y clasificaron las ilustraciones encontradas (imágenes y gráficos). Los resultados muestran, en los últimos 50 años, un notable aumento en el número y calidad de las imágenes, con una mayor tendencia a abordar cuestiones conceptuales más que decorativas.

Palabras claves: Imágenes, gráficos, equilibrio químico, libros de texto universitarios.

Introducción

Esta investigación se orienta a dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué información visual presentan los libros de texto universitarios para el tema equilibrio químico? ¿Cómo han evolucionado con el tiempo la cantidad y calidad de las imágenes en los textos?

Perales [1] resalta la necesidad de clasificar las imágenes empleadas en los libros de texto, mejorar su generalizada inadecuación didáctica, clarificar los requisitos cognitivos para su correcta comprensión y profundizar en la utilidad de la imagen como instrumento de modelización.

Las imágenes, representaciones externas pictóricas, tienen un fuerte carácter simbólico y sintético. Forman parte y son esenciales en la construcción de modelos mentales sobre un sistema físico.

En general los estudiantes carecen de imágenes de sistemas en equilibrio químico, muchos de los cuales forman parte de su vida cotidiana, de su organismo o tienen fuerte importancia industrial. No se aprecian cambios macroscópicos en un sistema en equilibrio químico (a temperatura constante y sin perturbarlo) y su naturaleza dinámica está oculta a la vista, requiere ser modelizada. Modelos submicroscópicos (con representaciones de átomos, iones, moléculas) ayudan a describirlo, explicarlo y predecir su evolución. Será necesario, también, integrar la información macroscópica y submicroscópica con el lenguaje simbólico empleado (la ecuación química).

Por la naturaleza abstracta y compleja del equilibrio químico es muy frecuente el uso de analogías para abordar aspectos del tema [2]. El empleo de imágenes para la presentación de los análogos resulta generalmente indispensable para evocarlos.

El objetivo de este trabajo es abordar la problemática del papel de los libros de texto y de los docentes en apoyar el proceso de visualización de sistemas químicos en equilibrio y la construcción de un modelo mental apropiado que le permita al estudiante comprender y resolver situaciones sobre el tema a partir de aprendizajes significativos, no mecánicos, y superar las múltiples concepciones alternativas denunciadas por investigación didáctica.

Las ilustraciones en los textos

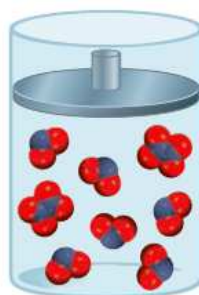
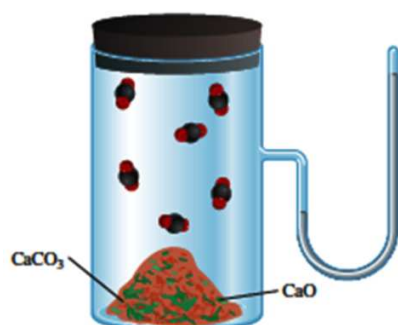
El término ilustraciones suele emplearse con dos acepciones, por un lado como sinónimo de dibujo figurativo o realista, y por otro lado, como todo tipo de información visual, distinta a palabras y símbolos, que aparecen en los libros de texto.

En este trabajo las ilustraciones de los textos han sido clasificadas en: fotos, dibujos esquemáticos, diagramas de partículas, ecuaciones químicas con partículas, imágenes de analogías y gráficos. A continuación se describe cada uno de estos términos.

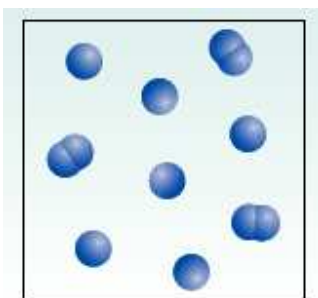
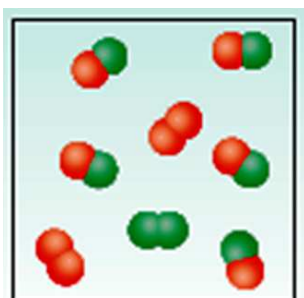
- Fotos: muestran una relación espacial reproductiva, una imagen realista. Se incluyen dibujos figurativos que copian o imitan la realidad.



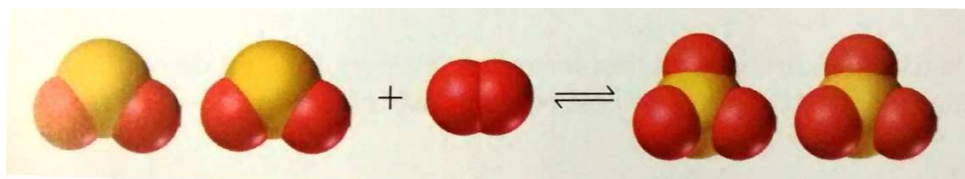
- Dibujos esquemáticos: también llamados diagramas, son representaciones simplificadas o esquemáticas de objetos. Al menos una parte es figurativa. Combinan distintos niveles de representación (niveles macroscópico, simbólico y submicroscópico).



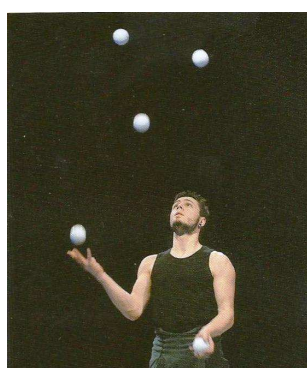
- Diagramas de partículas: muestran un conjunto de átomos, iones o moléculas. Es una representación de entidades del nivel submicroscópico, donde el recipiente u objetos macroscópicos no tienen relevancia.



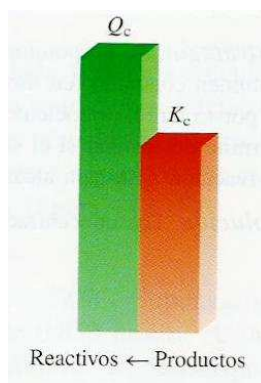
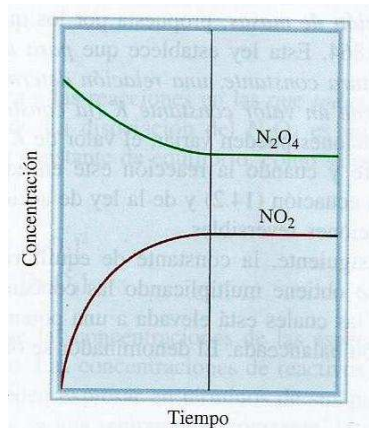
- Ecuaciones químicas con partículas: ecuaciones químicas con doble flecha, en las cuales en lugar de los símbolos químicos se utilizan representaciones de moléculas como modelos compactos o de bolas y palos.



- Imágenes de análogos: Se trata de imágenes empleadas para presentar una analogía. Por ejemplo, la escalera mecánica en el centro comercial o el equilibrista, para ilustrar la naturaleza dinámica del equilibrio químico.



- Gráficos: representan relaciones entre números, información cuantitativa, donde las proporciones brindan información significativa.



En este estudio no se tienen en cuenta las imágenes individuales de moléculas, iones o átomos; por ejemplo las distintas formas de representar las moléculas (desarrollada, bolas y palos, compacta, etc.). Tampoco se han relevado los esquemas conceptuales, que muestran espacialmente relaciones entre conceptos, como una red conceptual, un diagrama V, un diagrama de flujo, etc. Ni representaciones simbólicas que abundan en textos de química como fórmulas y ecuaciones químicas y matemáticas.

Metodología

Se realizó una indagación de las imágenes que aparecen en el capítulo de equilibrio químico en libros de química general universitaria en idioma español, editados en los últimos 50 años. Se analizó sólo el capítulo de generalidades del equilibrio químico, no se incluyó equilibrios ácido-base o de solubilidad que son generalmente tratados en capítulos posteriores.

La muestra, compuesta de 31 libros, si bien es amplia y representativa, no es exhaustiva dado que se incluyen los libros a los que se pudieron acceder. Para algunos libros de un mismo autor se ha recurrido a un máximo de dos ediciones separadas por un tiempo considerable de años.

La evolución de la presencia de imágenes en los textos se realizará teniendo en cuenta tres períodos: libros anteriores a 1990, libros editados entre 1990 y 1999 y libros del año 2000 en adelante. Para cada período se indicará el número de textos analizados, si sus páginas están en color, el número de páginas dedicadas al capítulo y se calcularán dos cocientes que sintetizan la presencia promedio de imágenes y de gráficos para cada período. El Cociente de Imágenes (CI) se calcula para cada libro sumando todas las imágenes (fotos, dibujos esquemáticos, diagramas de partículas, ecuaciones químicas con partículas e imágenes de análogos) dividido el total de imágenes y multiplicado por 10; de modo que un valor de CI igual a 1 indica una imagen cada 10 páginas del texto. De la misma forma se calcula el Cociente de Gráficos (CG) del capítulo, dividiendo el número total de gráficos que aparecen por el número total de páginas por 10.

Resultados y discusión

En el Anexo se presenta una tabla con los resultados obtenidos en los 31 textos analizados en orden cronológico de año de edición. Por cuestiones de espacio sólo se menciona el primer autor del libro de texto, el resto de las referencias bibliográficas son fácilmente ubicables.

Una síntesis de los resultados obtenidos se aprecia en la siguiente tabla:

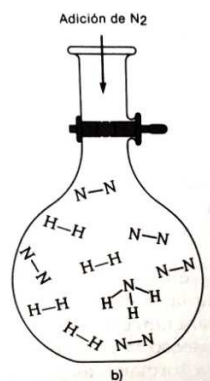
Período	Nº de libros del período	Nº de libros con páginas a color	Promedio páginas capítulo	Cociente Imágenes capítulo	Cociente Gráficos capítulo
1990 anteriores	10	0	21,6	0,6	0,7
1990 a 1999	11	3	28,5	1,6	1,0
2000 posteriores	10	8	40,2	4,1	1,7

Generalmente el capítulo sobre el equilibrio químico se ubica posteriormente al de cinética química y anteriormente al de equilibrio ácido-base. El número de páginas dedicado a este capítulo ha aumentado notablemente con el tiempo, como así también la cantidad de imágenes y gráficos que incluyen. Esta evolución es más significativa para el caso de las imágenes que superan las 4 imágenes cada 10 páginas en libros editados más recientemente.

Se han hallado 89 fotos que han sido clasificadas en 4 categorías: (I) materiales de laboratorio químico (39), por ejemplo un diseño experimental de perturbación del equilibrio con la temperatura; (II) vida cotidiana (34), objetos o fenómenos observables incluidos con una finalidad de motivación por ejemplo un relámpago, cuevas con estalactitas; (III) industria química (9), por ejemplo una planta de amoníaco y (IV) retratos de personas (7), generalmente Le Chatelier o Haber. En esta categoría

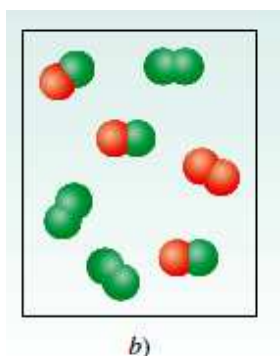
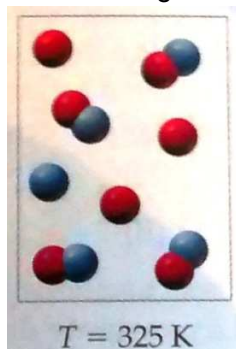
de fotos se incluirían ilustraciones totalmente realistas como un dibujo figurativo, aunque no se encontró este tipo de imagen en los textos consultados.

De los 54 dibujos esquemáticos encontrados 34 se ubican en el período más reciente, 14 en el anterior y 5 en el primero. El texto Zumdahl (1992) fue un pionero en incluirlos, aunque en lugar usar esferas para las partículas emplea símbolos químicos.

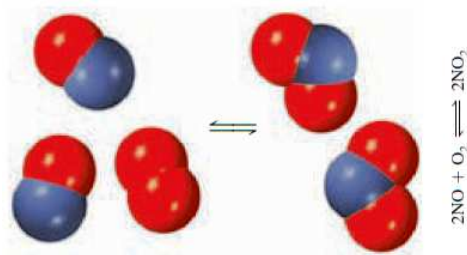


Para Lowe [3] los dibujos esquemáticos son diagramas científicos que no pretenden reproducir fielmente la realidad sino mostrar relaciones entre conceptos. Solaz [4] sostiene que estos diagramas cumplen funciones de comunicación y reflexión de conceptos; así como, de mejorar la organización y almacenamiento de la información en la memoria de los sujetos. Aunque para ello los estudiantes deberían desarrollar habilidades para su interpretación, proceso que se vería favorecido si: (a) se dan a conocer las convenciones que se emplean para su construcción, (b) se explican convenientemente, (c) se interconectan con el resto de la información y (d) se proponen actividades adecuadas para abordarlos.

La aparición de diagramas con partículas en textos (61 en total) se incrementó exponencialmente en los últimos años (4, 4 y 53 respectivamente por período). Esto puede atribuirse al impacto de la línea de investigación sobre la resolución conceptual de problemas. Esto se aprecia sensiblemente en textos como McMurry (2009) o Chang (2013) que incorporan situaciones conceptuales con diagramas de partículas en los problemas propuestos al final del capítulo.



En los textos se hallaron 22 ecuaciones químicas con partículas, la mayoría (19) en el último período, destacándose en ello el libro Chang (2013) con 7. Este tipo de representación de la ecuación química, al mostrar las fórmulas moleculares con círculos en lugar de letras, ayuda a comprender situaciones de procesos químicos representados con diagramas de partículas.



Los gráficos son el recurso visual más utilizado para abordar aspectos del equilibrio químico, los más típicos son los gráficos XY de concentraciones o velocidades versus tiempo. Se hallaron un total 111, que se distribuyeron en los tres períodos a razón de 15, 30 y 66 respectivamente.

A pesar que la cantidad de analogías sugeridas para el tema del equilibrio químico es muy grande y variada [2], sólo 6 imágenes de análogos se hallaron en los libros; por ejemplo, las imágenes de los análogos: el malabarista (Chang, 2013) o la escalera mecánica (McMurry, 2009).

Las analogías constituyen una estrategia válida para la enseñanza del equilibrio químico, dada la complejidad y la abstracción del concepto. La naturaleza reversible del cambio químico y la naturaleza dinámica del equilibrio químico se pueden visualizar mediante analogías, donde las imágenes ayudarán a evocar el análogo, comprenderlo y establecer las relaciones análogo- objetivo.

Conclusiones

Las funciones educativas atribuidas a las imágenes han sido clasificadas en: (a) decorativas: no se relacionan directamente con el texto; (b) representacionales: muestran un elemento descrito en el texto; (c) organizacionales: muestran las relaciones entre elementos descritos en el texto o (d) explicativas: muestran cómo el sistema trabaja. Teniendo en cuenta esta clasificación, las funciones que cumplen las imágenes encontradas en los textos tienden, con el paso del tiempo, hacia funciones más organizacionales y explicativas, como el caso de los dibujos esquemáticos.

En definitiva, en la investigación realizada se aprecia que, más allá de los progresos en los sistemas de edición e impresión, existe una evolución en la calidad de las imágenes presentes en los libros de texto que se orienta hacia funciones más conceptuales que decorativas.

Referencias bibliográficas:

- [1] F. Perales, *Formación Universitaria*, **2008**, 1(4), 13-22.
- [2] A. Raviolo, A. Garritz, *Educación Química*, **2007**, 18(1), 16-29.
- [3] R. Lowe, *Australian Science Teacher Journal*, **1986**, 32(3), 7-13.
- [4] J. Solaz, *Educación Química*, **1996**, 7(3), 145-149.

Anexo: los textos analizados ordenados en orden cronológico

Nº	Primer autor	Año	Nº pag. capit.	Color	Fotos	Dibujos esquemáticos	Diagramas partículas	Ecuac. qca con partículas	Imagen análogos	Total imágenes	Total gráficos	Cociente Imágenes	Cociente Gráficos
1	Copton	1964	8	no						0	0	0,0	0,0
2	Maham	1968	26	no						0	5	0,0	1,9
3	Gray	1969	23	2			3	2		5	0	2,2	0,0
4	Sienko	1970	22	no						0	2	0,0	0,9
5	Choppin	1973	11	2		1	1			2	0	1,8	0,0
6	Babor	1974	24	no		3				3	1	1,3	0,4
7	Hiller	1974	30	no						0	1	0,0	0,3
8	Brescia	1975	21	no						0	1	0,0	0,5
9	Ander	1978	14	no						0	3	0,0	2,1
10	Pauling	1980	37	no		1				1	2	0,3	0,5
11	Mahan	1990	36	no						0	6	0,0	1,7
12	Whitten	1992	30	no	6	1				7	2	2,3	0,7
13	Zumdhal	1992	38	no	9	7				16	4	4,2	1,1
14	Brady	1993	29	no						0	2	0,0	0,7
15	Sienko	1993	28	no						0	5	0,0	1,8
16	Angelini	1994	30	no						0	1	0,0	0,3
17	Garritz	1994	25	no	3			1	1	5	1	2,0	0,4
18	Burns	1996	13	si	1		2		1	4	2	3,1	1,5
19	Daub	1996	13	no	2					2	1	1,5	0,8
20	Atkins	1998	36	si	7	2	1			10	5	2,8	1,4
21	Petrucci	1999	35	no		4	1	0		5	1	1,4	0,3
22	Umland	2000	44	no	4	3	6	1	1	15	3	3,4	0,7
23	Brown	2004	38	si	5	2	4	1		12	10	3,2	2,6
24	Garritz	2005	26	no	3	2	1			6	2	2,3	0,8
25	Atkins	2006	36	si	8	1				9	12	2,5	3,3
26	Whitten	2008	42	si	8	4		1		13	8	3,1	1,9
27	Brown	2009	40	si	2	6	8	1		17	12	4,3	3,0
28	McMurry	2009	46	si	11	3	17	5	2	38	8	8,3	1,7
29	Ebbing	2010	43	si	9	4	6	2		21	3	4,9	0,7
30	Petrucci	2011	42	si	5	5	3	1		14	1	3,3	0,2
31	Chang	2013	45	si	6	5	8	7	1	27	7	6,0	1,6

Eje temático: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

UN ANÁLISIS CRÍTICO DE ESQUEMAS. EL CASO DE LA DESNATURALIZACIÓN REVERSIBLE DE LA RIBONUCLEASA

Natalia Ospina Quintero¹, Graciela Merino² y Lydia Galagovsky¹

1. CeFIEC- Instituto de Investigaciones en Didáctica de las Ciencias Naturales y la Matemática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina.
2. Facultad de Odontología. Secretaría de Ciencia y Técnica. Universidad de La Plata. La Plata. Argentina.
Email: nataliaospinaquintero@gmail.com*, lyrgala@qo.fcen.uba.ar; graciela.merino@presi.unlp.edu.ar

Breve texto para difusión

El presente trabajo analiza críticamente las relaciones de complementariedad entre el texto explicativo y los dibujos que lo acompañan, para el tema de la desnaturalización reversible de la enzima ribonucleasa (RNcleasa), en tres textos diferentes.

Palabras clave: lenguajes, libros de texto, desnaturalización de ribonucleasa.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Una línea de investigación en didáctica de las ciencias aborda el análisis crítico de escritos y esquemas utilizados en libros de textos de escuela secundaria [1-2]. El presente trabajo analiza críticamente la utilización de esquemas para la explicación de la desnaturalización reversible de una enzima, que se presentan en dos ediciones sucesivas del libro de nivel universitario *Bioquímica*, de L. Stryer: la segunda edición de 1985 [3] y la sexta edición, de 2007 [4]. El análisis se realiza comparando trabajo original de C. Anfinsen, publicado en la revista *Science* en 1973 [5], donde el autor expresa la idea teórica de una hipótesis termodinámica subyacente a la conformación tridimensional activa para la ribonucleasa (RNcleasa) hepática bovina, en su estado nativo.

TEXTO DEL ARTÍCULO ORIGINAL DE C. ANFISEN

Se transcriben los párrafos principales extraídos *Science* (1973) y el esquema que acompaña a la explicación [5].

Párrafo uno: Soporte de la “Hipótesis Termodinámica”

“Un experimento que nos dio particular satisfacción en relación con la traducción de información desde la secuencia de aminoácidos a la estructura nativa, tiene que ver con el re-arreglo de la llamada ribonucleasa “revuelta”¹. Cuando a la proteína, totalmente reducida, con sus ocho grupos SH, se le permite re-oxidarse bajo condiciones de desnaturalización, tal como la existencia de una solución 8 M urea, se obtiene una mezcla de productos que pueden tener varios o todos los 105 isómeros de los enlaces disulfuros (Mostrado esquemáticamente en la Figura 1)”

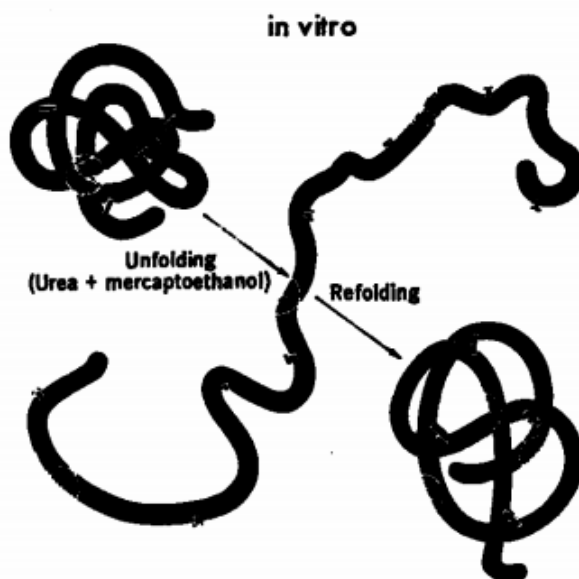
Párrafo dos: *“Esta mezcla es esencialmente inactiva – teniendo en el orden de un 1 % de la actividad de la enzima nativa-. Si la urea es removida y la proteína “revuelta” es expuesta a una pequeña cantidad de un reactivo que contenga un grupo sulfhidrilo tal como el mercaptoetanol, el intercambio de disulfuros toma lugar, y la mezcla eventualmente es convertida en un producto*

¹ “Revuelta” es el adjetivo que utilizaba el científico y sus colaboradores para designar las conformaciones sin actividad enzimática que adopta la proteína.

homogéneo, indistinguible de la ribonucleasa nativa. Este proceso es llevado a cabo por el descenso en energía libre cuando las conformaciones “revueltas” se convierten en la conformación nativa y estable del enzima.”

ESQUEMA DEL ARTÍCULO ORIGINAL DE C. ANFINSEN

La siguiente es la Figura 1 del artículo de Science (1973). El gráfico que presenta Anfinsen permite “leer” de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo de forma sintética que la forma nativa de la enzima (forma activa) cuando es sometida a un proceso de desnaturalización en presencia de urea y mercaptoetanol se desovilla. Luego, si se le permite re-oxidarse (con el oxígeno del aire), pero en condiciones de desnaturalización, es decir en presencia de urea, el resultado es una mezcla de moléculas que poseen alguno de los isómeros estructurales de la conformación nativa, que muestra menos de 1% de actividad biológica, lo que el autor la llama “RBNucleasa revuelta”.



El copete explicativo de la Figura 1 en el texto de la revista Science dice: “Fig. 1. Representación esquemática de la desnaturalización reductiva, en solución de 8 M urea que contiene 2-mercaptoetanol, de una proteína con disulfuros entrecruzados. La conversión de la forma extendida, desnaturalizada a la forma aleatoria de enlaces entrecruzados, “revuelta”, conjunto de isómeros representado en la parte inferior derecha.”

FUNDAMENTO PARA EL ANÁLISIS

El artículo publicado en la revista Science, describe la desnaturalización proteica como un proceso cooperativo y desarrolla el ejemplo de la RBNucleasa a lo largo de tres páginas de un total de siete que tiene el documento; se evidencia que en la construcción de dichas propuestas teóricas se emplean conceptos más básicos conocidos por los lectores expertos y, por lo tanto, no se explicitan. Los puntos centrales del texto y que seguramente son comprendidos por los lectores expertos pero que podrían presentar escollos de comprensión para estudiantes novatos serían:

Del párrafo 1:

- 1.1. ¿Qué significa “la traducción de información desde la secuencia de aminoácidos a la estructura nativa”?
- 1.2. ¿Qué papel juega la urea 8M?
- 1.3. ¿Qué significa “re-oxidarse en condiciones de desnaturalización”?
- 1.4. ¿De dónde sale el número de 105?

Del párrafo 2:

2.1. ¿Qué reacción química produce el mercaptoetanol?

2.2. ¿Qué significa remover a urea en presencia de pequeñas cantidades de mercaptoetanol y qué impacto tiene?

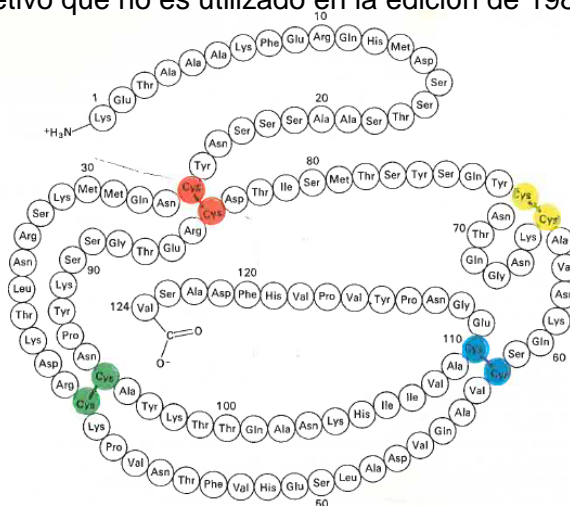
2.3. ¿Qué significa “el descenso en energía libre cuando las conformaciones “revueltas” se convierten en la conformación nativa y estable del enzima”?

Los textos *Bioquímica* [3,4], están dirigidos a estudiantes universitarios novatos quienes podrían conocer el significado del concepto de desnaturalización de una proteína, a partir de sus escolaridades previas, pero seguramente carecen de comprensión sobre las particularidades de la enzima RNucleasa. Es de esperar, entonces, que elegido este tema, el texto pueda responder a las preguntas mencionadas más arriba; sin embargo, las explicaciones verbales presentes en sendas ediciones del libro no contestan esas preguntas. En el presente trabajo interesa analizar los esquemas presentados en cada edición del libro, en tanto deberían o podrían actuar como elementos de un lenguaje verbal explicativo [2].

ANÁLISIS DE LOS ESQUEMAS

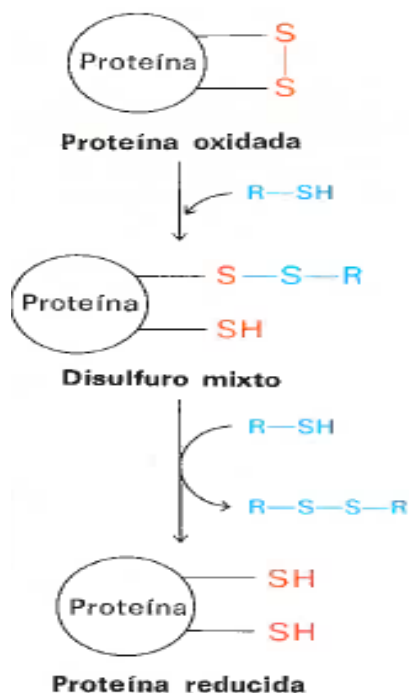
Las figuras número 2-43 (ed. 1985) y número 2-56 (ed. 2007) del libro *Bioquímica* ilustra la secuencia de aminoácidos secuenciales de la ribonucleasa mediante circunferencias con las siglas de cada aminoácido, marcando la posición de los cuatro puentes disulfuro con diferentes colores – provenientes de la reacción de ocho aminoácidos cistina- y con la numeración de algunos de estos aminoácidos. El Esquema 1 muestra el dibujo y su copete, presente en ambas figuras. Un lector inexperto podría suponer a partir del dibujo que los enlaces disulfuro son químicamente diferentes; o que la molécula es plana. Ninguna de las preguntas que se haría un lector novato es contestada.

En el lenguaje verbal se evidencian algunas diferencias entre las ediciones: la edición 1895 desarrolla el concepto de desnaturalización irreversible mediante la acción del ácido per fórmico, información que es omitida en la versión del año 2007. En la edición de 2007 se describe la cadena de aminoácidos como una secuencia *única*, adjetivo que no es utilizado en la edición de 1985.



Esquema 1: dibujo de las Fig. 2-43 (Ed. 1985) y Fig. 2-56 (Ed. 2007). Su copete dice: “*Secuencia de aminoácidos de la ribonucleasa bovina. Los cuatro puentes disulfuro se muestran en color.*”

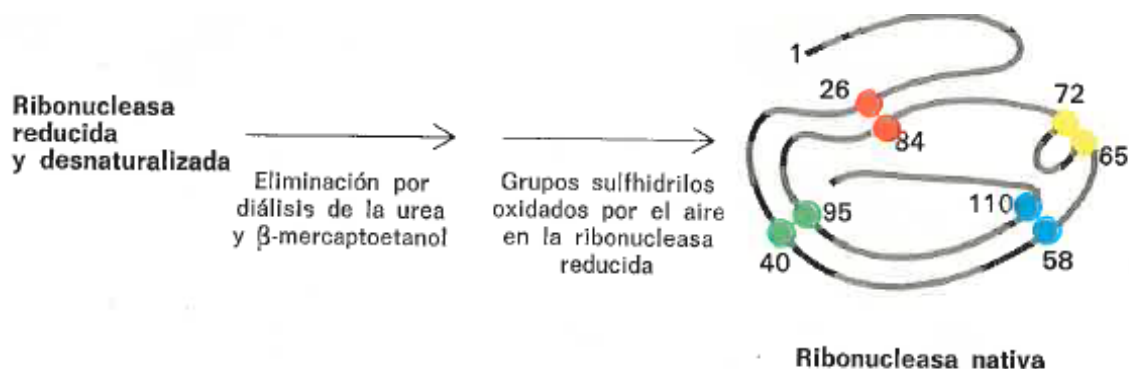
En el libro *Bioquímica* de 1985 [3] aparecen las figuras 2-44 y 2-46 - Esquemas 2 y 3, respectivamente, en este trabajo:



Esquema 2: dibujo de la Fig. 2-44 del libro *Bioquímica* (edición 1985), se acompaña del copete: *Reducción de los enlaces disulfuro en una proteína por un exceso de reactivo sulfhidrónico tal como el β-mercaptoetanol.*

El Esquema 2 pretende explicar gráficamente la reacción química de apertura de los enlaces disulfuro que produce el mercaptoetanol; sin embargo incurre en las siguientes deficiencias que no son recuperadas en los párrafos explicativos:

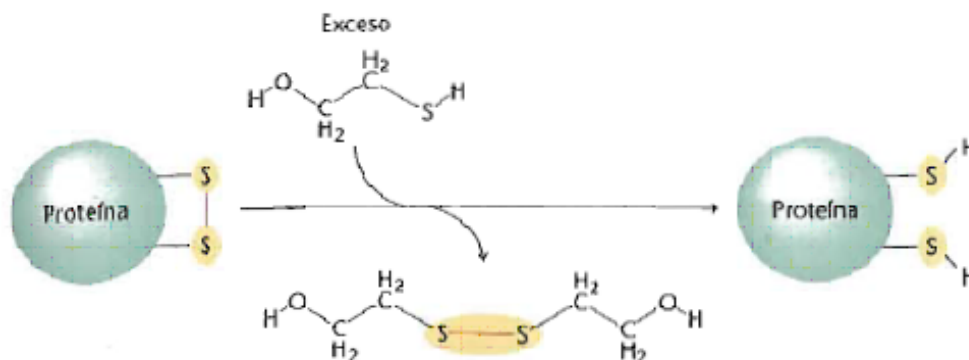
- i- La proteína se muestra como una esfera de la que sobresale un enlace disulfuro; esta situación es claramente simbólica, pero sus códigos no han sido explicitados.
- ii- No se expone el papel de lo que se denomina *disulfuro mixto*, tampoco se tratan aspectos de estabilidad de este intermediario.



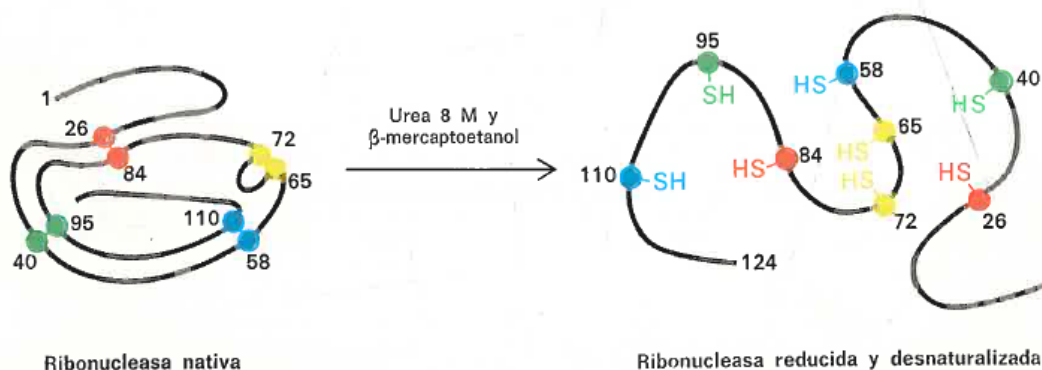
Esquema 3: dibujo de la Fig. 2-46 del libro *Bioquímica* (segunda edición). El copete dice: *Renaturalización de la ribonucleasa.*”

Éste Esquema, indica que el autor supondría que el concepto de desnaturalización ya es conocido por el lector, pues repite secuencia de textos ya presentes en los párrafos explicativos. El dibujo de la derecha simplifica y repite la información de la Fig. 2-43.

En el libro *Bioquímica* de 2007 [4] aparecen dos Figuras 2-57 y 2-58, mostradas aquí como Esquemas 4 y 5, respectivamente.



Esquema 4. Dibujo de la Figura 2-57 del libro *Bioquímica* (edición 2007). Su copete explicativo dice: “Papel del β- mercaptoetanol en la reducción de los puentes disulfuro. Nótese que cuando se reducen los disulfuros, el β- mercaptoetanol se oxida y forma dímeros.”



Esquema 5. Dibujo de la Figura 2-58 del libro *Bioquímica* (edición 2007). Su copete explicativo dice: “Reducción y desnaturalización de la ribonucleasa.”

El Esquema 4 procura explicar la misma reacción descrita en la Fig. 2-44 de la edición 1985 (Esquema 2), además del aspecto mencionado para dicha figura con respecto a la manera de representar la proteína, se identifican las siguientes deficiencias adicionales:

- i- A diferencia del esquema presentado en la segunda edición del libro *Bioquímica*, no hace referencia a cuáles son los estados oxidados o reducidos.
- ii- El mecanismo de reacción por el cual una especie se reduce y la otra se oxida no es explicitado.

El Esquema 5 pretende explicar gráficamente la desnaturalización total de la proteína, pero no su reversibilidad, que es el concepto central que justifica la ejemplificación con esta enzima. El aporte novedoso respecto de la edición es el dibujo de la cadena totalmente desplegada, manteniendo una numeración (pero sin marcar el comienzo, sino su final) y código de colores. Este esquema no responde a ninguno de los interrogantes planteados más arriba.

CONCLUSIONES

El texto experto está construido desde una multiplicidad de lenguajes que involucran tanto recursos lingüísticos como simbólicos y gráficos. Esta variedad de lenguajes a disposición del autor experto debería favorecer la expresión de su discurso para lograr la comprensión de un lector novato. Cabe reflexionar sobre la importancia de utilizar complementariamente los lenguajes expertos, atendiendo a las principales preguntas conceptuales que deben ser el objetivo de toda explicación [2].

Referencias Bibliográficas

1. Tosi, C. (2011). El texto escolar como objeto de análisis. Un recorrido a través de los estudios ideológicos, didácticos, editoriales y lingüísticos. *Lenguaje*, 2011, 39 (2).
2. Galagovsky, L., Bekerman D y Di Giacomo M. (2014). Enseñanza de la Química: lenguajes expertos como obstáculos de aprendizaje. En Merino, C., Arellano, M., Adúriz-Bravo, A (Eds.) *Avances en didáctica de la química: modelos y lenguaje*. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Impreso en Valparaíso, Chile.
3. Stryer, L. (1985). *Bioquímica* (Segunda Edición). Reverté. España.
4. Berg, J. M., Stryer, L., & Tymoczko, J. L. (2007). *Bioquímica* (Sexta Edición). Reverté.
5. Anfinsen, CB. (1973). Principles that govern the folding of protein chains. *Science*. 181(4096):223-30.

EJE TEMÁTICO: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

CONSIDERACIONES DE LOS ESTUDIANTES SOBRE APRENDER QUÍMICA CON SIMULACIONES

Nora Nappa* ^{1y2}; Susana Pandiella ^{1y2}

¹ *Departamento de Física y de Química*

² *Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales
(Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes- Universidad Nacional de San Juan)
E-mail: noranappa@yahoo.com.ar spandiella@yahoo.com*

Resumen

En este trabajo presentamos los resultados obtenidos a partir de una encuesta tomada a 26 estudiantes de tercer año de Educación Secundaria, a fin de conocer su opinión sobre el uso de simulaciones para el aprendizaje del tema equilibrio de ecuaciones químicas.

Palabras clave

simulaciones, aprendizaje, química.

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

El uso de simulaciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Química aporta a los estudiantes una visión más concreta sobre los fenómenos que se emulan. Para los estudiantes de 14-15 años de edad, en los que el pensamiento abstracto no está totalmente desarrollado, los conceptos químicos presentan algunas dificultades para su aprendizaje, por ejemplo, confunden átomos con moléculas, no interpretan las diferencias entre los coeficientes y los subíndices en una reacción equilibrada, presentan dificultades al utilizar diferentes tipos de lenguajes para representar una reacción química.

El objetivo de esta comunicación es presentar la opinión de los estudiantes sobre diferentes aspectos relativos a la implementación de simulaciones en las clases de Química.

Fundamentos

La teoría molecular que desarrolló Jhon Dalton, propone que cada elemento químico está compuesto por átomos iguales, que se pueden asociar para formar estructuras más complejas, y que hoy conocemos como compuestos químicos. En relación con el estudio de ellos, los materiales y sus cambios, los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) [1] establecidos por el Ministerio de Educación, especifican que se debe utilizar la teoría atómico-molecular para explicar la ley de conservación de la masa y los cambios químicos, entendidos como un reordenamiento de partículas. Los NAP indican también que los cambios químicos deben representarse con un lenguaje simbólico específico que conforma las ecuaciones químicas. Estas deben estar equilibradas, es decir, debe haber el mismo número y tipo de átomos en los reactivos y en los productos. Si bien existen varios métodos para equilibrar las ecuaciones químicas en función de la complejidad de las mismas, el método de tanteo es útil para equilibrar ecuaciones sencillas. El uso de simulaciones "permite modelar fenómenos con diferentes niveles de realismo", haciendo posible con ello aproximaciones globales más o menos complejas a los fenómenos naturales" [2]. Para el caso del equilibrio de ecuaciones químicas, consideramos que una simulación en la que se representan los distintos átomos y moléculas puede resultar una herramienta de gran utilidad para la visualización y entendimiento del fenómeno por parte de los alumnos. Por otra parte la simulación utilizada en este trabajo permitiría a los alumnos alcanzar los siguientes objetivos: balancear una ecuación química, reconocer que el número de átomos de cada elemento se conserva en una reacción química, describir la diferencia entre los coeficientes y subíndices en una ecuación química, utilizar los diferentes lenguajes de la Química para traducir de lo simbólico a representaciones moleculares de la materia.

Descripción de la propuesta educativa

La escuela secundaria donde se realizó la experiencia educativa es de gestión estatal ubicada en una zona suburbana de la provincia de San Juan, Argentina. La única orientación de la escuela es en Ciencias Sociales. Los estudiantes de esta institución, en general, presentan rendimientos académicos bajos como así también poca motivación para sus estudios. El primer desafío en estas circunstancias era llamar la atención y despertar el interés de los estudiantes. La investigación educativa en ciencias sugiere que para revertir esta situación se deben incorporar no solo estrategias de enseñanza donde los alumnos sean responsables de sus aprendizajes sino también el uso de la tecnología moderna para fomentar el interés de los temas que se abordan en las clases de ciencias.

Teniendo en cuenta lo expresado, se realizó una intervención didáctica sobre el tema equilibrio de ecuaciones químicas haciendo uso de una simulación desarrollada por PhET [3] (Universidad de Colorado). En dicha intervención participaron 26 estudiantes de tercer año. El grupo estaba formado por 14 varones y 12 mujeres de entre 15 y 16 años de edad.

La docente del curso había abordado el tema previo a la intervención didáctica y los alumnos siguieron un protocolo de actividades de aprendizaje (adaptado del que proporciona PhET).

A fin de conocer la opinión de los estudiantes hacia la incorporación de simulaciones en la clase de Química, se utilizó una encuesta con escala de actitudes del tipo Likert [4] que cuenta con cinco reactivos cada uno de ellos con cinco categorías (1 a 5).

La encuesta se aplicó al finalizar la jornada de implementación de la estrategia a los 26 alumnos presentes de manera auto administrada (se le entregó a cada estudiante la encuesta quien marca respecto a cada afirmación la categoría que mejor describe su reacción, es decir marca su respuesta).

Análisis de resultados

A continuación presentamos los resultados obtenidos de la encuesta de opinión, expresados en porcentajes. Los mismos se muestran en la Tabla 1 y en el Gráfico 1.

	1 ■ Nada	2 ■ Casi Nada	3 ■ Algo	4 ■ Bastante	5 ■ Mucho
A-¿Cuánto aprendiste con las simulaciones en Química?	0	4	15	54	27
B-¿Cuánto te gustó el uso de las simulaciones en Química?	0	4	8	19	69
C--¿Cuánto sabías del tema antes de usar simulaciones?	15	54	27	4	0
D- El uso de simulaciones ¿aumentó tu interés por la Química?	0	4	42	35	19
E- El estilo de las clases con simulaciones te ayudó a aprender Química?	0	0	4	57	39

Tabla 1: Resultados porcentuales obtenido por cada reactivo de la encuesta de opinión.

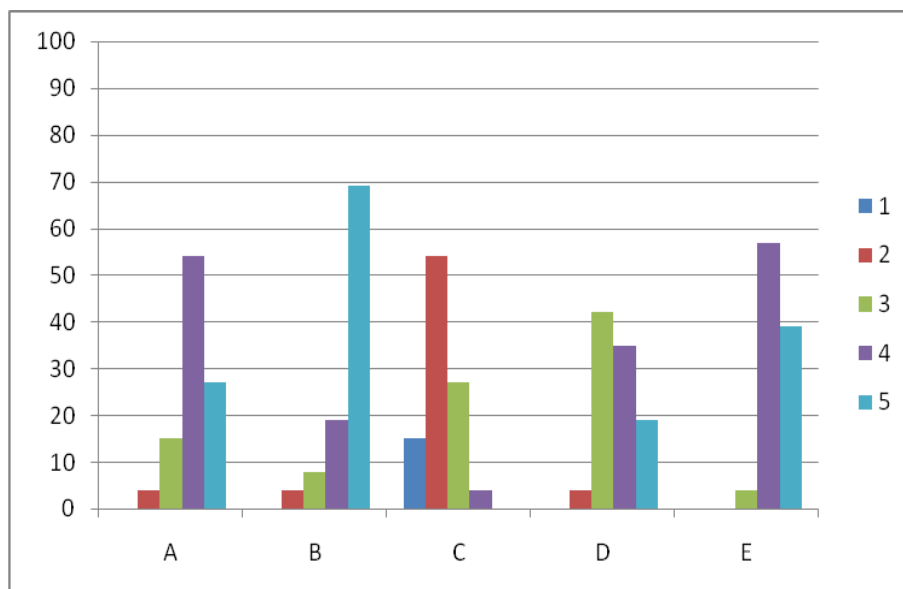


Gráfico 1: Porcentaje obtenido por cada reactivo de la encuesta de opinión (Referencias: 1-Nada; 2-Casi Nada; 3-Algo; 4- Bastante; 5- Mucho).

Alrededor del 80 % de los estudiantes consideran que aprendieron bastante y mucho del tema cuando usaron las simulaciones, y casi el 90% indican que les gustó trabajar con ellas.

Más de la mitad de los estudiantes consideran que no sabían “casi nada” del tema, sólo un 31% dijeron saber algo y bastante.

En lo que se refiere al interés que pudo despertar en los estudiantes el uso de las simulaciones, el 96 % sintió más interés por el tema de química trabajado y también un porcentaje alto de alumnos coincide en que el estilo de las clases con simulaciones les ayudó a aprender Química.

Conclusiones

Si bien este estudio se realizó con una muestra pequeña y, por ende, no tiene ninguna pretensión estadística, vale la pena señalar que los buenos resultados obtenidos desde el nivel conceptual del contenido y que no han sido objeto de esta comunicación fueron posibles debido a la excelente participación de los estudiantes y el interés en las actividades propuestas. Esta situación da la pauta que un planteamiento metodológico con el uso de simulaciones contribuye al aumento del interés de los estudiantes para abordar un determinado tema, predisponiéndolo para realizar un mejor aprendizaje de los conceptos trabajados.

Referencias bibliográficas

- [1] NAP Ciencias Naturales. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, República Argentina, Buenos Aires. 2006.
- [2] García Barneto, A. y Bolívar Raya, J. P. Efecto de las simulaciones interactivas sobre las concepciones de los alumnos en relación con el movimiento armónico simple. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2008, 7(3).
- [3] PhET. Balanceando Ecuaciones Químicas. <https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations.en.html>
- [4] Hernández Sampieri, R.; Collado Fernández, C. y Batista Lucio, P. Metodología de la Investigación. México D.F. Mc Graw Hill, Cuarta Edición. 2006.

Eje temático: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química**EL RECONOCIMIENTO DE MAGNITUDES RELEVANTES EN EL MODELADO DE UN PROCESO FISCOQUIMICO. UN ESTUDIO DE CASO CENTRADO EN INTERVENCIONES DISCURSIVAS DE UNA RESIDENTE EN LA LEY DE CHARLES.****María M. Varela Divita *, Jorgelina A. Ferreiro, Guillermo Cutrera***Departamento de Educación Científica. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata. Dean Funes 3350 (CP 7600). Mar del Plata, Buenos Aires.*E-mail: varelamartina@hotmail.com**Resumen:**

En este artículo se presentan resultados parciales de una investigación desarrollada en el ámbito de la formación del profesorado de secundaria a partir del estudio del discurso en situaciones de enseñanza y aprendizaje en el aula. Se analiza cómo una futura profesora de Química estructura su habla durante el reconocimiento de una magnitud –masa- en el contexto de una de las Leyes de los Gases. Finalmente se analizan implicaciones didácticas.

Palabras clave: discurso docente, residencia docente, estudio de caso, control de variables, Leyes de los Gases.

Introducción:

Los recursos semánticos del lenguaje constituyen los fundamentos de todos nuestros esfuerzos por comunicar la ciencia y otras materias. Para comprender cómo funciona la comunicación, y qué es lo que la hace triunfar o fracasar, necesitamos analizar cómo utilizamos el lenguaje para significar algo [1].

La interacción alumno-docente se define como una relación asimétrica, por lo que el rol de los actores está delimitado. En ella, el docente representa la autoridad a la que debe estar sujeto el alumno. Ello responde a que dicho contacto está sustentado en propósitos predeterminados socioculturalmente [2]. Es el docente quien, desde sus intervenciones didácticas, debe introducir a los estudiantes en el lenguaje científico y quien también debe modelar procesos de producción de conocimiento en el aula de ciencias ([3], [4]).

En este trabajo presentamos un estudio de caso centrado en las interacciones discursivas de una futura docente de Química. En el contexto del reconocimiento de magnitudes y del control de variables relevantes en el modelado de un proceso fisicoquímico, durante los procesos de enseñanza y de aprendizaje en las aulas de ciencias, analizamos como la residente explicita a través de su discurso la consideración de una magnitud relevante en el modelado del proceso. En particular centramos nuestra atención en la magnitud “masa” durante las transformaciones modeladas por la Ley de Charles.

Metodología y análisis episódico

La investigación que desarrollamos se trata de un estudio de caso, cuyo objetivo es el análisis del discurso de una alumna del Profesorado de Química mientras lleva a cabo su práctica docente.

La unidad didáctica sobre el comportamiento gaseoso desarrollada en un total de nueve clases pertenece a la materia escolar Fisicoquímica, segundo año de Educación secundaria básica, Provincia de Buenos Aires. La descripción de las clases se muestra en la tabla 1. Cada una de éstas se registra en audio y video, y posteriormente son desgrabadas.

CLASE	DESCRIPCION
1	Se retoma el modelo corpuscular poniendo énfasis en el estado gaseoso: se realiza un repaso en forma oral y en grupo de todos los conceptos. Luego se desarrolla una guía de actividades referida a la caracterización del estado gaseoso, la cual es corregida de manera colectiva.
2	A partir de una actividad experimental demostrativa y mediante el empleo de una guía de actividades, se propone a los estudiantes la comprobación de la masa,

	volumen y presión del aire.
3	Se da inicio a la resolución de una guía de actividades centrada en los conceptos de presión y presión atmosférica, las cuales son corregidas en forma oral y colectiva culminando con la proyección de un video relacionando ambos conceptos. Luego se comienza a trabajar la Ley de Boyle mediante una nueva guía de actividades, la cual pretende identificar las variables relacionadas en esta ley y el vínculo establecido entre ellas a partir de la experiencia presentada.
4	Esta clase se centra en la resolución de la segunda parte de la guía de actividades sobre Ley de Boyle, a partir de la utilización de un simulador. A partir del cual se realiza una recolección de datos y construcción e interpretación de gráficos.
5	Se realiza la resolución de la última parte de la guía de actividades sobre Ley de Boyle, que incluye una serie de problemas en los cuales los alumnos deben explicar diferentes situaciones planteadas en función de la ley del comportamiento gaseoso trabajada.
6	Evaluación
7	La clase se desarrolla en función de una guía sobre la Ley de Charles, la cual consta de tres bloques: uno basado en una experiencia demostrativa; otro, en el uso de un simulador; y el tercero, basado en problemas. El primer bloque comienza con la proyección de un video en el que se muestra la experiencia. Posteriormente se propone la resolución de las actividades, que tienen la intención que los alumnos identifiquen las variables involucradas en esta ley y el vínculo que se establece entre ellas. Finalmente, se da comienzo a la resolución del bloque dos, para lo cual se proyecta el simulador en el pizarrón y en forma colectiva se realizan las actividades de la guía.
8	Se comienza con la corrección de las actividades correspondientes al bloque tres de la guía que debían ser resueltos como tarea extra escolar. Luego, se da comienzo a la resolución de una guía práctica que tiene como objetivo trabajar la última ley del comportamiento gaseoso: la Ley de Gay-Lussac. La guía en cuestión tiene un formato similar a las presentadas anteriormente: un bloque basado en una experiencia y otro, en el uso de un simulador.
9	Evaluación

Tabla 1. Descripción de las clases desarrolladas, atendiendo a las estrategias implementadas y a los temas que se abordaron en cada una de ellas.

La clase considerada es la séptima perteneciente a esta unidad didáctica. Para su análisis, se divide en episodios según los cambios en las estrategias implementadas por el docente [3]. Centramos nuestra atención en el tercer episodio, durante el cual la residente expone al grupo de alumnos las relaciones entre variables presentes en la Ley de Charles.

La practicante inicia la clase mostrando un video al grupo de alumnos. El contenido del video muestra un fenómeno que puede ser modelado a partir de la Ley de Charles. El tercer episodio inicia con la residente centrando la atención en el reconocimiento de las variables –volumen y temperatura- que relaciona la Ley de Charles (líneas 18-46). El trabajo con el tipo de relación entre estas variables ocupa la mayor parte del episodio. En el gráfico 1 se muestran porcentajes de interacciones dedicadas, durante el episodio, al trabajo con las variables volumen-temperatura, presión y masa.

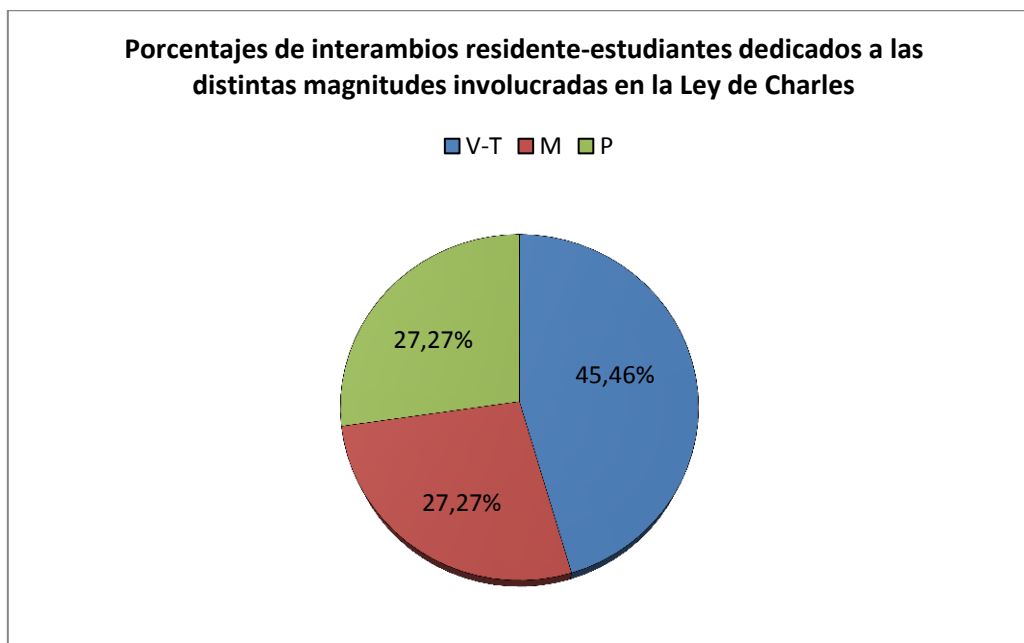


Gráfico 1. Porcentajes de intervenciones del docente destinadas a trabajar las variables temperatura y volumen (T-V), y las magnitudes masa (M) y presión (P).

La mayor parte de estas interacciones –guiadas por la practicante a partir de series de estructuras triádicas- están destinadas al trabajo con las magnitudes que relaciona la Ley de Charles; comparativamente son menores la cantidad de interacciones dedicadas al trabajo con las magnitudes presión y masa. El reconocimiento de la masa como magnitud que permanece constante durante el proceso es analizado, por la practicante, a partir del referente empírico –evento inicial-. El nivel macroscópico de interpretación de la materia que la practicante propone para la lectura del fenómeno, permite el reconocimiento de las variables involucradas en el modelado del proceso y de aquellas magnitudes que no cambian. La observación del fenómeno permite inferir el tipo de relación presente entre las variables volumen y temperatura. Analizar esta relación supone, previamente, identificar las variables relevantes en el proceso. Este reconocimiento permite comenzar a modelizar el evento. Es la practicante, desde sus intervenciones discursivas, quien guía al grupo de alumnos en estos procesos de reconocer y establecer tipo de relación entre variables. Sin embargo, el reconocimiento de las magnitudes a partir de la observación del evento, no es igualmente accesible a los estudiantes. El calentamiento y enfriamiento del globo, mostrado en el video, permite a los estudiantes un acceso relativamente más directo al reconocimiento del cambio del volumen y de la temperatura y, con ello, a identificar en éstas, variables relevantes; sin embargo, no ocurre lo mismo con la masa, en tanto magnitud que permanece constante durante el proceso. La practicante instala a través de su discurso, a la masa como magnitud en la interpretación de proceso (“¿Qué pasó con la masa del gas?”; línea 47). Esta magnitud no es inferida del proceso a partir de la interacción con el grupo de estudiantes; es impuesta por la residente. La pregunta anterior (línea 47) inicia una serie de intercambios triádicos (líneas 47-56) tendientes a identificar que no varía. Un estudiante interviene en este reconocimiento (“Permanece igual”; línea 50) justificando a partir de un observable del sistema (“Porque no deja salir la cantidad del aire que ya había”; línea 52). Esta secuencia es la única, durante el episodio, dedicada a la consideración de la masa como magnitud involucrada en la interpretación del evento.

Consideraciones finales.

El control de variables es, en el contexto de la enseñanza de las ciencias, un contenido de importancia significativa, a través del cual los estudiantes se aproximan, en el aula de ciencias, a uno de los rasgos constitutivos del quehacer científico. Este control requiere, complementariamente, del reconocimiento de variables relevantes para la modelización de un fenómeno. El estudio de las leyes del comportamiento gaseoso posibilita la construcción de contextos de enseñanza y de aprendizaje para el trabajo con estos procedimientos. Es necesario

generar instancias didácticas para acercar a los estudiantes al trabajo con el reconocimiento y control de variables. En tal sentido el docente, desde sus intervenciones, debería modelar este aspecto del trabajo científico escolar. Las prácticas de enseñanza involucradas en el trabajo con leyes científicas deben considerar tanto el reconocimiento de todas las magnitudes relevantes en la interpretación del proceso como el de las variables involucradas. Las frecuencias de interacciones dedicadas por la practicante al trabajo con la masa, en tanto magnitud involucrada en la ley analizada, es un indicador de la relevancia otorgada a una de las magnitudes no variables en el proceso. Disminuir o evitar la atención en las magnitudes no variables en la ley puede simplificar el tratamiento didáctico; sin embargo, no responde a la exigencia de vigilancia epistémica presente en todo proceso de transposición didáctica [5]. En este sentido, el nivel de representación de la materia que propone la residente para interpretar el evento inicial, delimita el alcance respecto de la necesidad en la constancia de la masa. Por otra parte, la explicación ofrecida por el estudiante (línea 52) no relaciona otras magnitudes consideradas en la interpretación del evento. De esta forma, no involucra una explicación científica escolar; el estudiante identifica que la masa no varía pero no por qué no varía. Esto puede entenderse debido a que las preguntas de la practicante (líneas 47-56) delimitan la intervención de los estudiantes al qué sucede y no al por qué. Este conjunto de consideraciones, por otra parte, nos permite inferir el alcance del contenido propuesto por la residente durante el acto de enseñanza. Un análisis de esta naturaleza, entendemos, constituye un insumo relevante para la reflexión sobre la práctica de formación docente inicial en Química [6].

Referencias bibliográficas:

- [1] Gómez-Moliné, M., & Sanmartí, N. (2000). Reflexiones sobre el lenguaje de la ciencia y el aprendizaje. *Educación Química*, 11(2), 266-273.
- [2] Cros, A. (2000). El discurso docente: entre la proximidad y la distancia. *Revista Iberoamericana de Discurso y Sociedad* 2 (1), 55 – 76.
- [3] LEMKE, J. L. (1997). Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores. Barcelona: Paidós.
- [4] Sanmartí, N., Izquierdo, M., & García, P. (1999). Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de pedagogía*, (281), 54-58.
- [5] Chevallard, Y. (1991). La transposición didáctica. *Del saber sabio al saber enseñado*, 3.
- [6] Sanjurjo, L. (2000) La formación práctica de los docentes. Reflexión y acción en el aula. Homo Sapiens, Rosario.

Notas en relación a la corrección del primer trabajo:

Redacté nuevamente la mayor parte del trabajo, dándole un enfoque más preciso y coherente en comparación al trabajo anterior, lo que me hizo cambiar el título del trabajo y el resumen. Agregué Agradecimientos en los subtítulos.

En Introducción y objetivos cambié la redacción de los párrafos, expliqué el enfoque del trabajo con la redacción del objetivo. Encontré faltas ortográficas como elebada y las reemplacé. Quitó las citas [4] y [2], y agregué la cita de N. Cerici, actualmente cita [4].

Agregué la jugabilidad explicada con una lanzada de dados y una casilla en el tablero: casilla Inicio; además, cambié el movimiento de los dados, generalizando paridad de acuerdo a los saltos de la ficha en el tablero.

Proyecto de incentivo a la investigación 037.240/2014 Núcleo: Enseñanza de propiedades periódicas a través de un juego de mesa.

Sergio Bernal, Cristian Merino, Patricio Vargas

*Laboratorio de Didáctica de la Química, Instituto de Química,
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ram.bernal.sergio@gmail.com*

Resumen.

Núcleo es el diseño de un juego para motivar y fomentar el aprendizaje significativo en los estudiantes de secundaria, mediante el trabajo de contenidos sobre Tabla Periódica y las propiedades periódicas. Inspirado en los nuevos modelos de tabla periódica, considera los elementos representativos como tablero para que los jugadores recorran las casillas, con la finalidad de reconocer los elementos por sus características tecnológicas.

Palabras clave: Propiedades periódicas, juego, Tabla Periódica.

1. Introducción y objetivos de la propuesta.

El marco curricular del Ministerio de Educación chileno establece en sus programas para estudiantes de 14 años cursando primero medio, la unidad de aprendizaje “La materia y sus transformaciones”, donde contempla la enseñanza de las propiedades periódicas de los elementos. Estos contenidos son considerados de elevada abstracción y se requieren de instrumentos que expliquen y generen una situación menos compleja para ser estudiada, donde los libros de texto, los programas y los docentes carecen de métodos de enseñanza alternativa como el uso de los juegos para abordar la respectiva unidad.

El mayor problema estaría situado en procesos de memorización, como por ejemplo, para el concepto de radio atómico, donde los estudiantes presentan respuestas a partir de la lógica, desconociendo la importancia de los electrones en el átomo con respecto al crecimiento del núcleo en el nivel energético [1]. Considerando esta propiedad como otras, la base para la explicación de los elementos de la tabla periódica deja de lado la

importancia de los Grupos y Períodos en la expresión de la importancia que tienen para reconocer las generalidades.

Cambiar instancias de memorización en los elementos y las propiedades periódicas por encontrar utilidades en el desarrollo tecnológico y que sean generales para explicar esos usos de los elementos es lo que se propone el juego de mesa Núcleo, cuyo objetivo central es entregar una instancia lúdica para que reconozcan las utilidades de los elementos y poder trabajar las propiedades de los elementos dentro de una secuencia de enseñanza-aprendizaje, de tal modo de encontrar relaciones en los elementos de acuerdo a su posición en el tablero, y con ello ir a la par con explicaciones sobre las estructuras electrónicas, carácter metálico y valencias, entre otras, para generar transposición didáctica entre los conceptos y las utilidades [2]. Los aprendizajes significativos que se pretenden abarcar con el juego Núcleo están relacionados con las herramientas utilizadas en un modelo constructivista, capaces de fomentar los buenos resultados frente al progreso disciplinar, actitudinal y procedimental, siempre y cuando el juego sea orientado en base al contexto escolar [3].

Núcleo está orientado bajo una dinámica lúdica que busca tomar contenidos y aplicarlos en una instancia nueva en el aula, con la finalidad que el proceso sea una instancia lejana a herramientas repetitivas y contribuyendo así a espacios de recreación e innovación [4].

2. Antecedentes y fundamentos

El juego en la enseñanza y aprendizaje ha sido importante desde tiempos inmemorables, y lo es hoy más que nunca, porque las prácticas lúdicas en establecimientos educacionales actuales están siendo despojadas para alumnos de enseñanza media, lo que termina aconteciendo en instancias donde los estudiantes terminan alejándose de las ciencias, en especial de la química, por prácticas tradicionales impuestas. Los juegos de mesa estimulan la participación, contribuyen al desarrollo cognitivo y social, y favorecen la comprensión de normas y reglas. Con ello se favorece la salud psicológica, se fomenta el relaxo y disminuye el estrés en la instancia de aprendizaje, sobre todo en prácticas con contenido científico. El juego es un tipo de medio didáctico que facilita el aprendizaje, además de generar instancias para desarrollar el aprendizaje a través de resolución de problemas que impliquen conocimientos y destrezas en los alumnos [5].

En la literatura podemos encontrar diversos “juegos químicos”. Por ejemplo, Bayir [6] desarrolla conceptos referidos a las propiedades periódicas con 3 mini-juegos que abordan numerosas relaciones, entre ellos en la jugabilidad. El juego fue probado en 250 alumnos en un evento de juegos de química, evidenciando que las relaciones aplicadas en la jugabilidad ayudan a los alumnos a facilitar el aprendizaje, fomentar la participación, relacionar los elementos a la cotidianidad, y otorga una instancia entretenida del aprendizaje. Los materiales de trabajo contienen fichas y tablero sin relieves de colores. Los escenarios donde se desarrollan los juegos, al igual que las temáticas son variados. Sin embargo, el juego de mesa no está presente en lenguaje español para ser replicado en salas de clases chilenas y de Latinoamérica, además de presentar materiales que no presentan relieves, lo que haría que *Núcleo* sea una instancia para que los alumnos aprendan y se motiven a trabajar los conceptos de la tabla periódica desde las utilidades de los elementos, sin necesidad de tener una tabla a mano.

3. Descripción de la propuesta educativa.

El juego *Núcleo*, será la instancia de aprendizaje mediante el desarrollo de mini-juegos que aborden propiedades químicas como el radio atómico, la configuración electrónica y las propiedades de los elementos químicos, mediante el uso de las utilidades tecnológicas que poseen. De esa forma, los estudiantes podrán primero conocer dónde se ocupan los elementos en nuestra sociedad y luego podrán trabajar los conceptos de propiedades periódicas de acuerdo al contexto del elemento entregado. El juego deberá ser incorporado dentro de una secuencia didáctica, en la cual como fase exploratoria se aplica el juego, de modo de que los estudiantes puedan generar una transposición en el aprendizaje con los conceptos que se entregan en el juego y en la secuencia. Es una instancia para que los docentes que carecen de herramientas didácticas puedan trabajar con el material, bajo un modelo constructivista de la enseñanza que les permita contextualizar y expresar las propiedades periódicas en forma lúdica. Además, el juego puede generar una instancia de participación y cercanía entre el docente y el grupo curso, lo que una simulación digital no podría realizar, fomentando la interacción y donde el docente puede trabajar con inquietudes que pueden tener los estudiantes, junto con manejar los tiempos y permitir instancias donde se pueda improvisar y trabajar otros contenidos. *Núcleo*, en la medida que vaya perfeccionándose, podrá abordar otros contenidos con mini-juegos que tengan relación con propiedades periódicas específicas.

A la fecha, éste no alcanza a abordar toda la temática de propiedades periódicas, pero tiene el simple objetivo de que los alumnos puedan encontrar, por ejemplo, la relación que los gases nobles se utilizan en fuentes lumínicas, debido a su configuración electrónica completa, considerándolo un avance para que los estudiantes encuentren generalidades en los Grupos y Períodos en un margen de usos tecnológicos y no tan solo números y símbolos.

El tablero se elaboró con elementos representativos para acotar la movilidad y las características de cada ellos, y los elementos del número atómico del 113 hasta 118 no serán implementados en el juego debido a la nula aplicación y su corta vida media. El resto de detalles debe quedar escrito en un instructivo que guíe al docente en su implementación y sea una instancia de apoyo dentro del aula.

4. Enfoque metodológico

En el tablero se representan los elementos en forma de números atómicos y su proyección con relieves que emulan los niveles de energía. Los Grupos están delimitados con colores específicos para orientar visualmente el movimiento, mientras que los períodos están delimitados por circunferencias, como se indica en la figura 1.

El uso del juego será para observar características semejantes en los usos tecnológicos que se le dan a los elementos Representativos, y se espera que se trabajen en compañía de una secuencia didáctica que enfoque las razones explicadas con propiedades

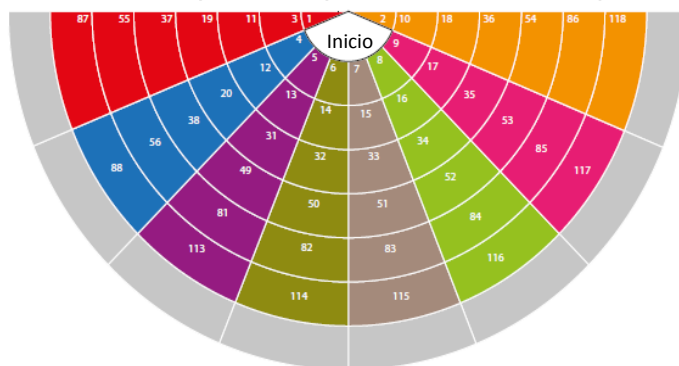


Figura 1: Ejemplo de *tablero*, donde los números corresponden a los números atómicos (Z).

periódicas del por qué algunas sales se utilizan para los fuegos artificiales o explicar por qué algunos sirven para formar circuitos.

4.1 Jugabilidad

Para trabajar la identificación de los elementos en nuestros usos tecnológicos se elaboró una dinámica en que los estudiantes deben recorrer el tablero, el cual solo contiene el número atómico de los elementos, y luego, a través de dados y fichas, logren identificar una cantidad de elementos considerables, previamente estipulado antes de jugar; el jugador que consiga una cantidad de aciertos estipulada gana la partida.

Núcleo, para poder ser jugado, necesita tener 2 o más participantes, el tablero de juego, tantos dados como participantes hayan, así como la cantidad de fichas y las tarjetas con las descripciones de los elementos.

La movilidad estará determinada por los valores del dado en el lanzamiento, y cada vez que un jugador acierte en el reconocimiento de los elementos entonces podrán adquirir puntos. Cuando se contesta bien un elemento es perteneciente al jugador y no podrá ser un casillero en que se pueda volver a caer. Si se completa un Período o Grupo entonces el movimiento se cuenta desde el casillero siguiente.

En el comienzo del juego, para dos jugadores entonces el jugador que consiga mayor valor en un lanzamiento de dados parte con la ficha en el lugar inicio, luego lanza el dado: si obtiene un valor de 3 en el dado, implica que la ficha se moverá 3 unidades de acuerdo a la característica que presenta este valor, o sea en el Período del tablero como indica la figura 2. La ficha se moverá entonces solo en el Período, por lo que entonces partirá



Figura 2: *Movimientos de fichas según los dados.*

desde el Z=1 en adelante por el Período 1. Las tres unidades del dado se considerarán de la siguiente manera:

Unidad 1: casilla Z=1

Unidad 2: casilla Z=2

Unidad 3: casilla Z=1

En ese instante el jugador 2 sacará la ficha del Z correspondiente, de las que se indican en la figura 3, y leerá las utilidades tecnológicas del elemento de Z=1, como por ejemplo:

-Es considerado combustible del siglo XXI

-Es producto de la fusión nuclear.

-Sirve para crear amoniaco (NH_3).

Cuando el jugador 2 termine el jugador responderá a qué elemento corresponde, y si acierta entonces obtiene un punto. Cuando acabe el turno del jugador 1 entonces comienza el turno del jugador 2, donde se repetirá la misma secuencia, y el que consiga



Figura 3: Ejemplo de cartas. El número en la cara visible y el nombre con las características es la cara oculta.

10 puntos entonces gana.

5. Expectativas de la propuesta

Se espera que el juego de mesa logre impactar en los estudiantes de secundaria, permitiendo el aprendizaje significativo en base a la conexión del juego con una secuencia que aborde las propiedades periódicas. Se espera que una vez aplicado se puedan mejorar las instrucciones de uso, haciendo énfasis en buscar jugabilidad simple y fácil de aplicar por los docentes, y que entretenido para los estudiantes. Se espera que mediante la investigación posterior se incorporen conceptos de propiedades periódicas dentro del juego, complementando la experiencia del juego en relación al aprendizaje de los elementos en la tabla periódica.

6. Agradecimientos

Proyecto DI.125.783/2014 de la VRIEA, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

7. Referencias bibliográficas

- [1] M. Uria, G. Lecumberry, O. Silva. *Actas III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el Campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. **2012**, 798-809.
- [2] N.Sanmartí, *La Unidad Didáctica en el Paradigma Constructivista*. 2008.
- [3] C. Carmona, C. Díaz. *Tesis*. Universidad del Valle, Colombia. **2013**.
- [4] N. Cerici. *El juego como estrategia de enseñanza en el nivel superior*. **2012**, 136-140.
- [5] P. Marquès. DIM. **2008**. <http://ddd.uab.cat/pub/dim/16993748n0/16993748n0a5.pdf>.
- [6] E. Bayir. *Journal of Chemical Education*. **2014**, 531-535.

Átomos, moléculas y partículas ¿todo lo mismo?

Eje temático: 8 – Investigación educativa sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

María Paz Guiñazú Alaníz¹ (DNI: 31.125.042) laindia_paz@hotmail.com

Romina Eugenia La Vaccara¹ (DNI: 29.212.546) romieuge@hotmail.com

Jimena Soleño¹ (DNI: 23.400.465) jimena.soleno@fain.uncoma.edu.ar

Mara A. Olavegogeochea¹ (DNI: 14.800.149) maraolavego@gmail.com

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue(UNCo)-Neuquén

RESUMEN:

La enseñanza y aprendizaje de la química requiere la conjunción de 3 niveles de representación: macroscópico (Mac), submicroscópico (Smic) y simbólico (Simb). Si bien el último es el más utilizado, el Smic favorece la construcción de modelos de interpretación que permiten la comprensión de los fenómenos Mac. La explicitación del mismo permitiría detectar obstaculizadores en el aprendizaje y facilitadores en la enseñanza de la química.

PALABRAS CLAVES: Niveles de representación, Mac, Smic, Simb.

1. PLANTEO DEL PROBLEMA

El desafío en la enseñanza de química, radica en generar en los estudiantes representaciones que favorezcan el desarrollo de modelos mentales que permitan interpretar determinados fenómenos naturales. Sin embargo, lo que generalmente ocurre es que por el excesivo acento en el uso del lenguaje Simb se desestima la importancia de la representación del nivel Smic.

Si bien muchos estudiantes logran transitar con éxito el nivel secundario con un manejo satisfactorio de la química desde lo Simb, las dificultades aparecen en el nivel superior cuando se analizan propiedades de la materia tales como: puntos de fusión y ebullición, presión de vapor, solubilidad, etc., fenómenos observables que se entienden mejor desde la interpretación Smic.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio se encuentra vinculado al Proyecto Iberoamericano sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (EANCYT) EDU2010-16553 financiado por Plan Nacional de I+D del Ministerio de Ciencia e Innovación (España), y es parte del seminario de investigación del Profesorado en Química de la UNCo, realizado por M.P.Guiñazú Alaníz y R.E.La Vaccara. La etapa exploratoria, se hizo en Febrero del 2014 en los módulos de Química del Curso de ingreso a la vida universitaria para la Licenciatura en Ciencias Geológicas de la Facultad de Ingeniería.

Participaron de la actividad 67 estudiantes con edades comprendidas entre 17 y 19 años.

2.1. OBJETIVOS

- ✓ Identificar obstaculizadores en el aprendizaje de química
- ✓ Analizar la existencia dialéctica entre los 3 niveles en los que opera la química
- ✓ Indagar la presencia o ausencia de modelos mentales y su explicitación en el nivel Smic de la materia.

En estudiantes ingresantes a la Lic.En Ciencias Geológicas de la UNCo.

2.2. METODOLOGÍA

Se plantea a los estudiantes resolver de forma individual, la siguiente actividad abierta:

Actividad n°1

Observa atentamente el clavo de hierro, el trozo de papel de aluminio y el agua contenida en el tubo de plástico que tienes en las manos. ¿Cómo crees que está formado? ¿De qué están hechos? Has una representación en papel (¡como salga!) de cómo te imaginas que está hecho el clavo, el trozo de papel aluminio y el agua. **Explica brevemente el por qué de tu respuesta**, luego reúnete con tus compañeros (no más de tres integrantes por grupo) analicen y discutan sus representaciones.

El propósito era que representen gráficamente sus modelos mentales, relacionados con cómo creen que está conformada la materia.

Para poder analizar la información extraída de las respuestas, se categorizaron las mismas de acuerdo a criterios explicitados en la siguiente red semántica:

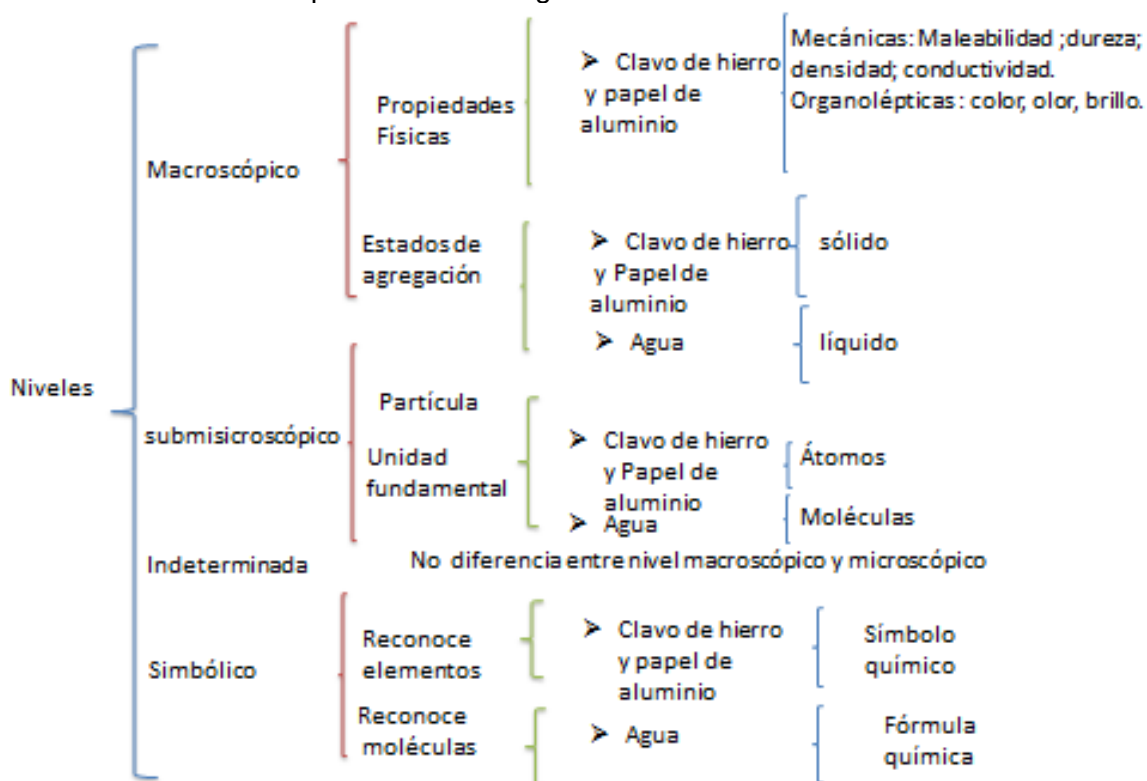


Figura 1: Red semántica obtenida de clasificar frases y gráficos de la actividad 1

Para poder comprender fenómenos relacionados con la química creemos que es primordial poseer una imagen corpuscular de la materia, por lo tanto en este trabajo focalizamos nuestro análisis en el nivel Smic.

El mismo se centró en las respuestas de aquellos estudiantes que lograron dibujar y argumentar sus representaciones.

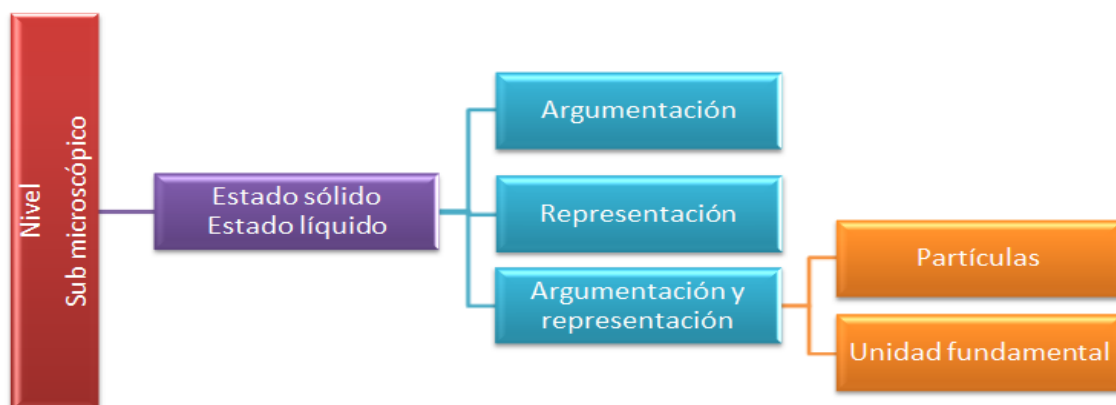


Figura 2: Red semántica utilizada para el análisis del nivel Smic.

3. MARCO TEÓRICO

Los químicos necesitan para construir ideas científicas y comprender el recorte del mundo que van a estudiar de modelos, analogías y metáforas. Pareciera que un punto central en la complejidad de su enseñanza, esta en la conjunción de tres niveles superpuestos de representación que se transitan casi sin discriminar: el Mac, el Smic y el Simb (Johnstone, 1993, Gabel, 1999). Teniendo este último una función representacional, comunicativa e instrumental.

Siguiendo la perspectiva propuesta por Johnstone (1982) la Figura n°3 muestra con un modelo sencillo, la interacción entre de los tres. Cada uno de ellos, se rige por un conjunto de reglas y supuestos, más o menos conscientes para los expertos en la disciplina, pero implícitos para los estudiantes. De allí la importancia de clarificar sus peculiaridades y hacerlas explícitas a la hora de enseñar química.

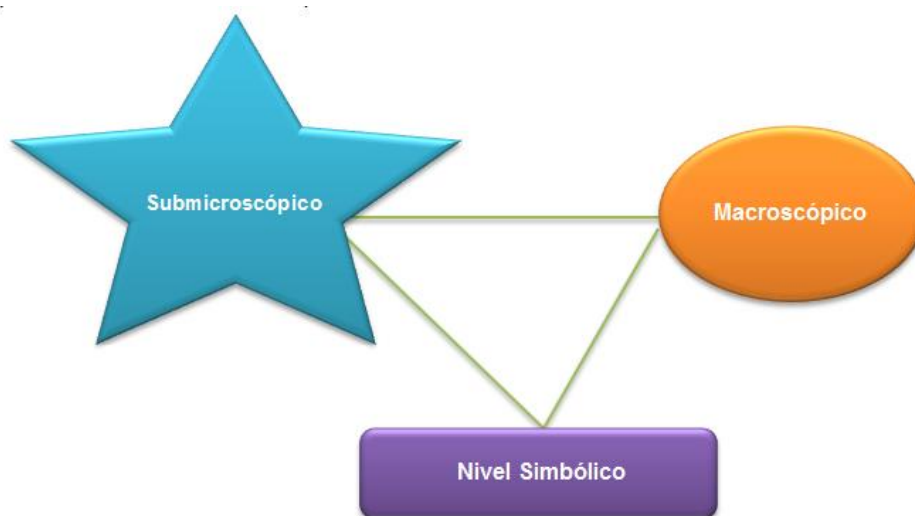


Figura 3: Triángulo de Johnstone: los 3 niveles en que opera la química.

Según J. L. Borges “*todo lenguaje es un alfabeto de símbolos cuyo ejercicio presupone un pasado que los interlocutores comparten*”. En clase de química cuando el docente da una información, ésta se encuentra anclada en su estructura cognitiva, lo que no asegura el

anclaje en la estructura de los estudiantes, si estos no poseen los mismos marcos de lectura para los datos aportados (Figura 4).

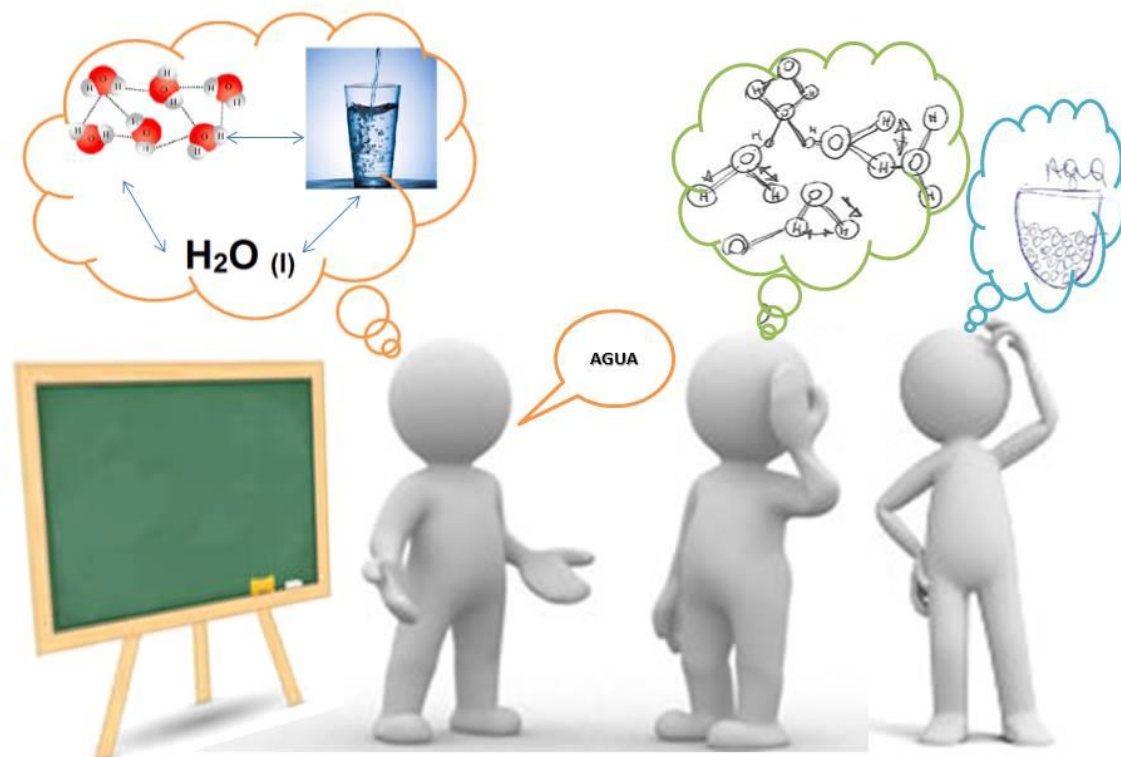


Figura 4: Representación de situación áulica hipotética

Para el docente el lenguaje Simb representa una síntesis entre el plano atómico-molecular (Smic) y el Mac. Por ej., el símbolo Sn representa al mismo tiempo un átomo de estaño y el elemento estaño (2013, Gamboa y Corso).

De esta manera el desafío en la enseñanza de química radica en generar en los estudiantes representaciones mentales cercanas a las que cuenta el docente y desde las cuales realiza sus explicaciones.

Si analizamos el documento de CONFEDI de abril del 2014, encontramos que hace referencia a tres tipos de competencias de acceso a las carreras de ingeniería (cabe aclarar que la Lic. en Geología corresponde a la Facultad de Ingeniería de la UNCo), las básicas, las transversales y las específicas. Entre ellas encontramos el *reconocer y analizar propiedades físicas y/o químicas de la materia en ejemplos cotidianos*, donde un indicador de logro sería la modelización de un fenómeno. Categoría que incluye los 3 niveles de representación química.

4. RESULTADOS:

Los datos obtenidos se analizaron de acuerdo a las categorías mencionadas en la sección 2.2 y los resultados se volcaron a gráficos y tablas que aparecen a continuación. Cada tabla muestra las alternativas obtenidas, indicando el número de estudiantes en cada una y los porcentajes que representan, calculados a partir del total de encuestados. Cabe destacar que las imágenes son copia fiel de las producciones realizadas por los mismos.

4.1 ANÁLISIS DEL NIVEL Simb DE REPRESENTACIÓN

Es interesante lo que ocurre con el nivel de representación Simb. Si bien, el 66% de la muestra lo puede representar, cuando analizamos al interior del mismo, vemos que solo un **34% de ese grupo puede hacerlo con ambas sustancias.**

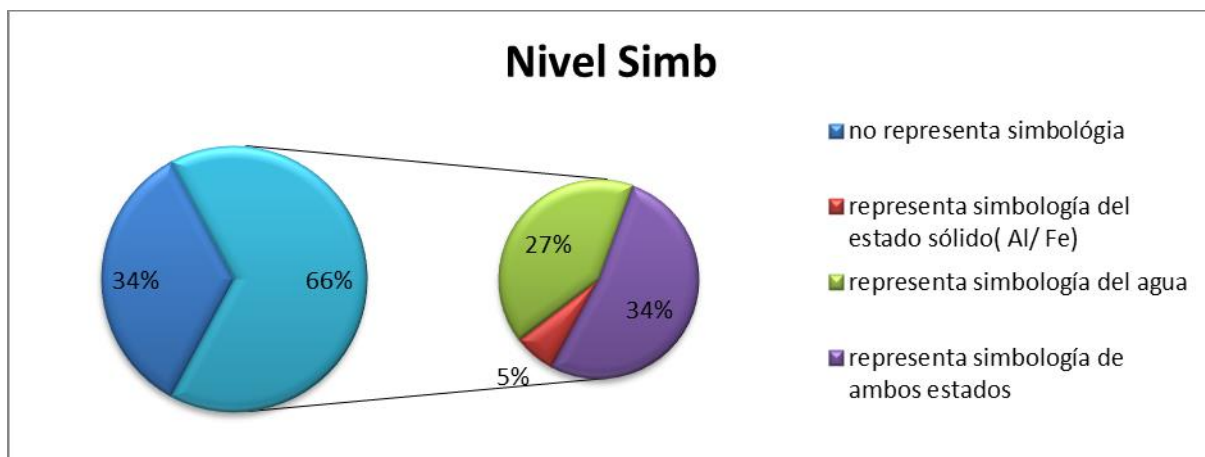


Gráfico 1: Nivel Simb

4.2 ANÁLISIS DE LA REPRESENTACIÓN DEL ESTADO SÓLIDO

El Gráfico 2 muestra que, el 8% del total de estudiantes no logra desarrollar la actividad planteada, el 14% solo argumenta y el 9% solo representan a nivel Smic el material presentado en estado sólido. Profundizamos nuestro estudio en el 69% de estudiantes que analiza el estado sólido en forma gráfica y argumenta su representación, resultados (ver Tabla 1). Vemos que solo el **22% de los estudiantes responden de manera correcta, identificando a los átomos como entidad fundamental del estado sólido.**

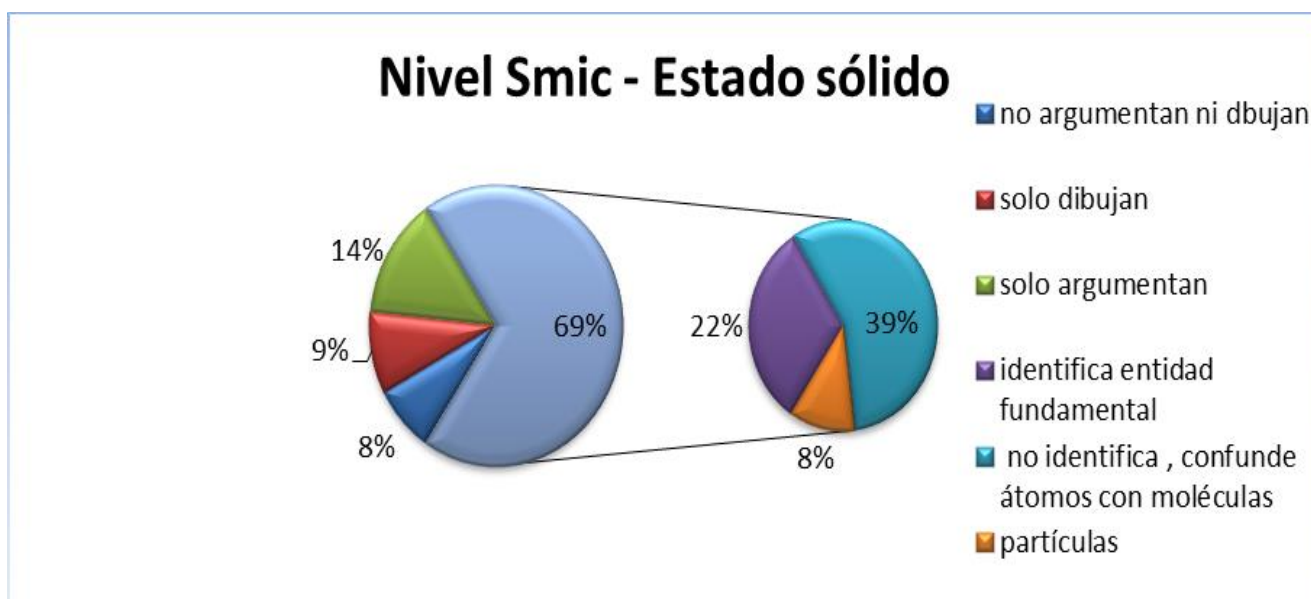


Gráfico 2: Nivel Smic estado sólido

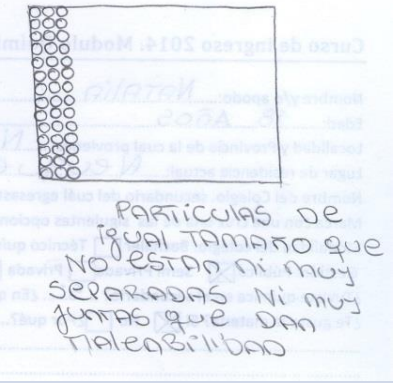
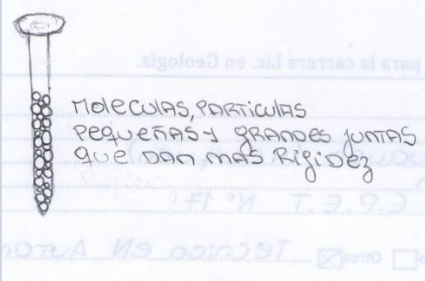
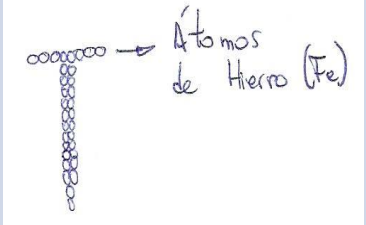
ESTADO SÓLIDO		
Argumentación y representación		
Representa a nivel de partículas	Confunde átomos con moléculas	Identifica entidad fundamental
		
8%	39%	22%
5	25	14

Tabla 1: Estado sólido

4.2 ANÁLISIS DEL NIVEL DE REPRESENTACIÓN DEL ESTADO LÍQUIDO

El Gráfico 3 muestra que el 62% de los estudiantes describe y representa gráficamente al agua a nivel Smic, en contraste con el 11% que no logra desarrollar la actividad.

En la tabla 2 analizamos en detalle los dibujos y argumentos, observando que el porcentaje más alto (25%) corresponde a aquellos que en palabras reconocen a la molécula como la entidad fundamental del agua, pero en sus gráficos no logran representarla como tal. Es importante destacar que solo un 4% del total encuestado responde en forma correcta argumentando y representando moléculas.

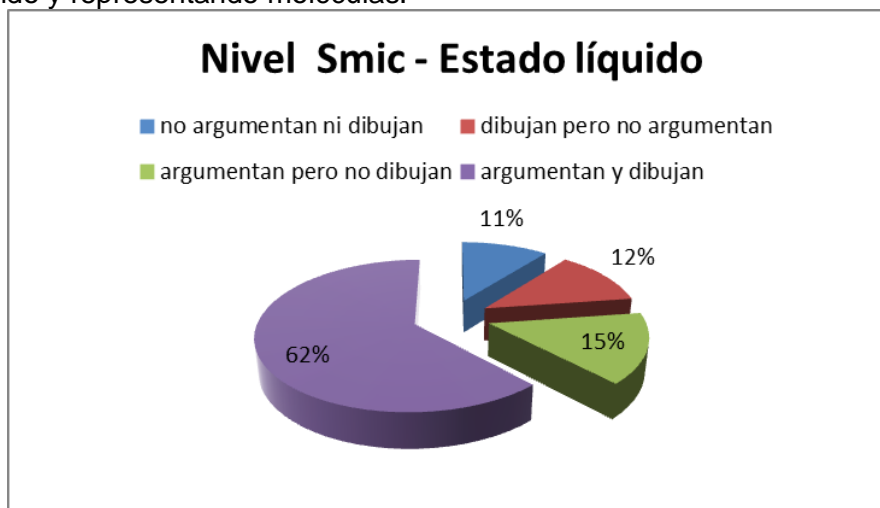

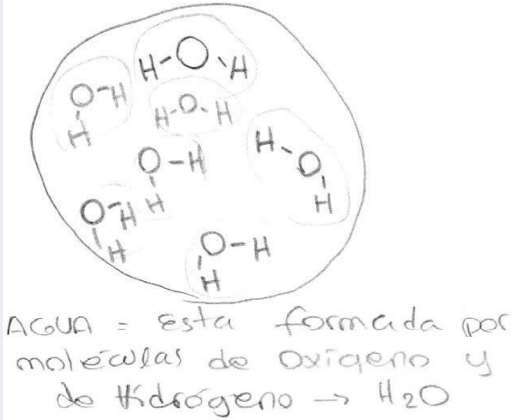
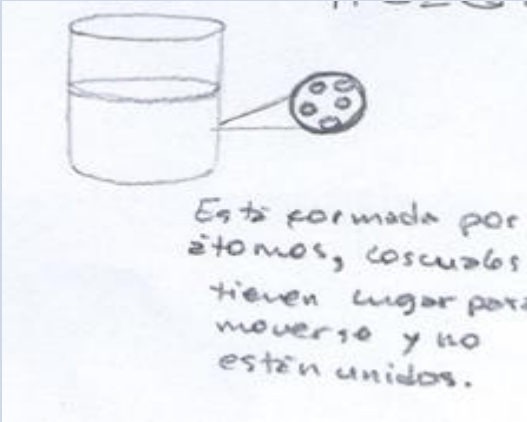


Gráfico 3: Nivel Smic del Estado líquido

ESTADO LÍQUIDO		
Argumentación	Representación	
	Partículas	Moléculas
Confunde átomos con moléculas		
	20%	3%
	14	3
Indeterminado		
	6%	No se obtuvieron registros
	4	0

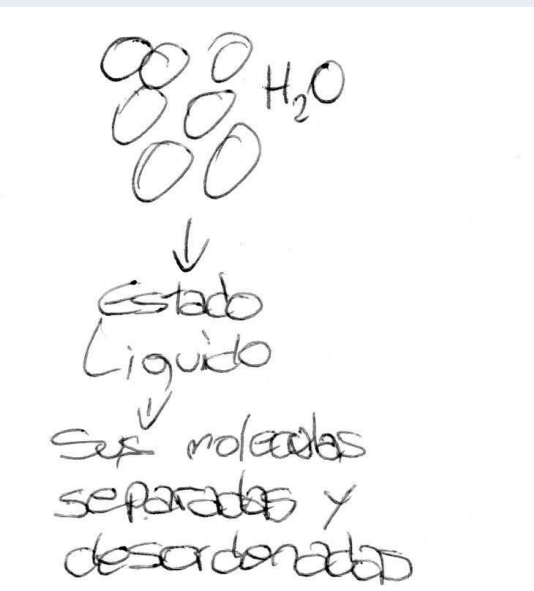
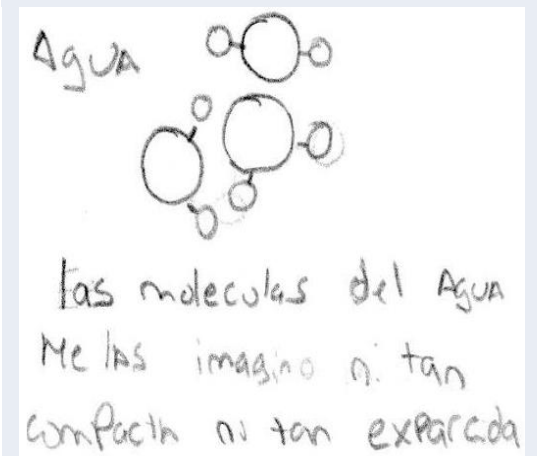
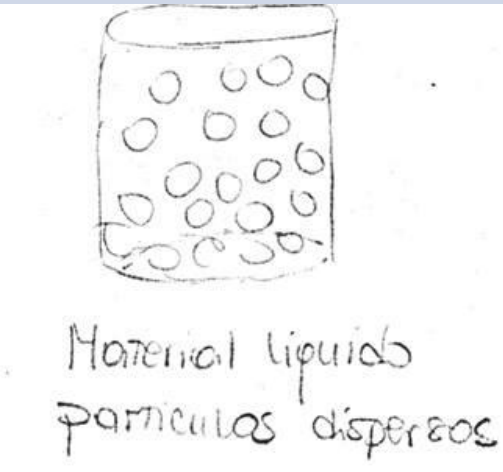
Moléculas		
	25%	4%
	17	3
Partículas		No se obtuvieron registros
	3%	0%
	2	0

Tabla 2: Estado Líquido

5. CONCLUSIÓN

Creemos que las dificultades en el proceso de aprender química pueden deberse a la falta de interpretación e interrelación de los niveles de representación de la materia, además de la dificultad de los alumnos de explicitar de forma oral o escrita, sus modelos mentales dado que las sustancias con las que se trabajó forman parte de la vida cotidiana de todo ciudadano.

Los resultados muestran que el nivel de representación con el que más están familiarizados los ingresantes al nivel superior es el Simb, sin embargo cuando este se cruza con el nivel Smic se evidencia falta de asociación entre ambos.

Esto permite diferenciar algunos obstaculizadores en la enseñanza de la química para el nivel superior:

- Existe noción de la teoría cinético-molecular pero las representaciones de los alumnos quedan solo a nivel de partícula, sin poder lograr grados de organización superiores.
- Falta interrelación entre la explicación de sus propios modelos y los argumentos usados, caso particular de la confusión entre átomos, moléculas y partículas.
- No se reconoce en la representación simbólica el nivel Smic.

La enseñanza de química debería:

- Promover en los estudiantes la comprensión y construcción de representaciones para el desarrollo de sus propios modelos.
- Fomentar competencias cognitivas lingüísticas para poder expresarlos.

En particular, los conceptos de átomos, moléculas y partículas tendrían un significado más allá del concepto científicamente establecido, adquiriendo un sentido más vincular en relación con otros contenidos. El desarrollo de estas competencias garantizaría aprendizajes significativos en los estudiantes, facilitando el tránsito por el nivel superior.

6. BIBLIOGRAFÍA

- CONFEDI (2014). *Competencias en Ingeniería*. 1 edición. Mar del Plata. Universidad FASTA Ediciones.
- DE POSADA, A. (1993). Concepciones de los alumnos de 15-18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. *Investigación y experiencias didácticas*, 11 (1), 12-19.
- GALAGOVSKY, DI GIACOMO, CASTELO (2009). Modelos vs. Dibujos: el caso de la enseñanza de las fuerzas intermoleculares. *Revista Electrónica de Enseñanza de la Ciencias*, vol. 8 N°1.
- GAMBOA, J.; CORSO, H. (2013) *La química está entre nosotros*. 1° edición. Buenos Aires. Siglo Veintiuno Editores.
- JUSTI, R. (2006). La enseñanza de la ciencia basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (2) 173-184.
- JUSTI, R.; FERREIRA, P.; QUEIROZ, A.; MENDONCA, P. (2012) "Contribuciones de la enseñanza fundamentada en modelación para el desarrollo de la capacidad de visualización" ENFASIS, 1° edición.
- ORDENES, R.; ARELLANO, M.; JARA, R.; MERINO, C. (2013). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas de la materia. *Educación química*, 25 (1), 46-65.

EJE TEMÁTICO: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

VISIÓN Y ACCIÓN DE LOS DOCENTES SOBRE LOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Nappa, N.^{1y2}; Mazzitelli, C.^{1y2}; Vázquez, S.¹ y Vega, M.¹

¹ *Departamento de Física y de Química*

² *Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales
(Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes- Universidad Nacional de San Juan)
noranappa@yahoo.com.ar, mazzitel@ffha.unsj.edu.ar*

Resumen

En este trabajo presentamos los resultados obtenidos a partir de dos encuestas aplicadas a docentes de nivel secundario, acerca de los objetivos que persiguen cuando realizan con sus alumnos prácticos de laboratorio y de las características más representativas de los mismos.

Palabras clave

Trabajos prácticos de laboratorio, docentes, química.

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

Al referimos a los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) las opiniones en el ámbito educativo están divididas. Así, mientras que algunos docentes expresan que la realización de trabajos prácticos es fundamental para el aprendizaje de la Química, otros lo consideran una pérdida de tiempo en relación a la escasa carga horaria de la que en general se dispone o alegan la falta de laboratorios en las instituciones educativas. En base a esto nos propusimos indagar sobre la visión (modo de abordaje, expectativas, objetivos a lograr) y acción (características de los TPL, frecuencia de realización) de los docentes acerca de los TPL.

Fundamentos

La enseñanza de la Química tiene como uno de los pilares fundamentales a la experimentación. Los prácticos de laboratorio se constituyen en una actividad primordial de la cual hacen uso la mayor parte de los docentes basados en los beneficios que aportan al aprendizaje logrado por los estudiantes. Tanto alumnos como profesores acuerdan que los trabajos prácticos conducen a la familiarización con los métodos científicos, permiten poner en marcha mecanismos intelectuales necesarios en el aprendizaje científico y favorecen la construcción de conceptos [1].

No obstante, encontramos investigaciones que indican que existen varias falencias en la realización de prácticos de laboratorio derivadas de la falta de relación de los conceptos básicos con los fenómenos involucrados en el experimento y de no considerar la experimentación como parte de un proceso de construcción del conocimiento ya que la metodología científica está ausente [2].

Nos enfrentamos entonces a lo que podría llamarse la paradoja de los trabajos experimentales en ciencias y que Hodson [3] concluye en su exhaustiva investigación: "El trabajo práctico ha sido periódicamente desacreditado, muchas veces calificado como una pérdida de tiempo y, sin embargo, la idea predominante en el profesorado de ciencias es que la experiencia práctica es la esencia del aprendizaje científico."

Descripción de la propuesta educativa

Atendiendo a lo antes expuesto llevamos adelante un curso de posgrado del que participaron 27 docentes de Física, Química, Biología y Tecnología, que se desempeñan, en su mayoría, en el nivel secundario.

Entre las actividades que desarrollamos se encuentran dos encuestas. La primera destinada a identificar la frecuencia de realización de TPL, las características generales tanto de los mismos como de los recursos disponibles en las instituciones educativas y el aporte que ellos consideran

que ha tenido su formación docente para esta forma de trabajo. La segunda estuvo destinada a profundizar un poco más la reflexión de los docentes sobre sus TPL.

A continuación presentamos las preguntas planteadas a los docentes:

Encuesta 1

¿Con qué frecuencia realiza PL?
Qué disponibilidad de laboratorio posee en las instituciones en las que trabaja?
Qué alternativas llevan a cabo cuando no dispone de laboratorio?
Forma de trabajo en el laboratorio (individual, grupal, demostrativa, etc.
¿Considera que su formación docente ayuda a la realización de PL?

Encuesta 2

El práctico incluye los objetivos perseguidos?
Todas las actividades del práctico son pautadas o incluye algunas más abiertas?
Se proponen actividades de pre y post laboratorio? Qué características poseen?
Cuáles son las dificultades más significativas con las que se encuentra a la hora de realizar los prácticos? Considere tanto los aspectos de infraestructura y equipamiento como los relacionados con el aprendizaje.
Cuál es el nivel de participación de sus alumnos en los prácticos?
Los prácticos se desarrollan en forma individual, en grupos pequeños, como experiencias demostrativas, otra?
El práctico incluye el registro y procesamiento de datos?
Se solicita a los alumnos la elaboración de informes? Son grupales, individuales, otra?
En caso de solicitar informes, cómo se evalúan los mismos?
Los contenidos conceptuales y procedimentales desarrollados en los prácticos forman parte de la evaluación escrita de esa unidad didáctica o tema?

Hemos sistematizado las respuestas dadas elaborando categorías que nos han permitido agruparlas, facilitando el análisis.

Análisis de resultados

A continuación presentaremos una síntesis de las respuestas dadas por los docentes, agrupadas según los distintos aspectos a los que se refieren los ítems de las encuestas.

Encuesta 1

- Frecuencia: el 85% de los docentes manifiesta que realiza pocas prácticas de laboratorio. Dentro de este grupo de profesores detectamos algunas diferencias en cuanto a la frecuencia, diferencias que ellos mismos consideran que depende de la disponibilidad de espacio y recursos y de los contenidos abordados en los diferentes cursos. Así, el 47% realiza una práctica de laboratorio al mes, mientras que el resto lo hace con menos frecuencia.

- Disponibilidad: el 65% de los docentes expresa que en la mayoría de las escuelas en las que trabajan no poseen un lugar físico para el laboratorio y que en las que sí disponen del lugar muchas veces carecen de los materiales y reactivos necesarios.
- Actividades prácticas alternativas: los docentes mencionan varias actividades entre ellas: uso de simulaciones, prácticas demostrativas en el aula, prácticas sencillas para realizar en la casa, juegos, videos, entre otras, siendo las dos primeras a las que más hacen referencia los profesores.
- Modalidad de trabajo: esto está muy condicionado por las situaciones descritas a través de las respuestas a los ítems anteriores, es decir la escasa disponibilidad de espacio y de recursos es casi determinante de que los TPL se realicen como experiencias demostrativas o, en el mejor de los casos, de manera grupal con protocolos muy pautados.
- Contribución de la formación docente: En este ítem las respuestas puede diferenciarse según la disciplina específica de los docentes. Así, en general los docentes de Química consideran que la formación inicial recibida contribuye a la realización de TPL, mientras que para los docentes de las otras disciplinas las opiniones son variadas, no obstante, un gran número de ellos hace referencia a la necesidad e importancia de actualizarse y capacitarse en este aspecto de su formación.

Encuesta 2

- Objetivos: la mayoría de los docentes manifiestan que, en general, explicitan en forma escrita los objetivos al comienzo de los protocolos.
- Actividades propuestas: en general los docentes incluyen actividades pautadas, sólo el 40% indica que incluyen alguna actividad abierta.
El 60% de los docentes señalan que proponen actividades de pre y pos laboratorio. Entre las actividades de prelaboratorio mencionan: armado de dispositivos, repaso teórico, indagación de ideas previas. Entre las actividades de poslaboratorio enumeran: presentación de informes, elaboración de conclusiones, la profundización de temas relacionados con el TPL.
- Dificultades: entre los aspectos en relación con los que los docentes encuentran dificultades encontramos la infraestructura, el tiempo, la gran cantidad de alumnos y la falta de conocimiento de los alumnos (contenidos procedimentales, comprensión lectora).
- Participación de los alumnos: en general los profesores expresan que los alumnos tienen una buena participación.
- Modalidad de participación: en general proponen prácticos en grupos y prácticas demostrativas.
- Informes: todos los profesores solicitan la presentación de informes escritos, en los que deben incluir el registro de datos y las conclusiones.
Respecto de la evaluación, en general sólo tienen en cuenta la presentación del mismo. Un grupo reducido de docentes (aproximadamente el 18%) expresó que explicitan, en el práctico, los criterios de evaluación.
- Evaluación: los docentes manifiestan que no incluyen los contenidos trabajados en los prácticos de laboratorio en las evaluaciones escritas.

Conclusiones

La escasa disponibilidad de un espacio físico destinado para el laboratorio o la falta de materiales, constituye un factor que no favorece a la realización de los TPL. No obstante, esto no debería ser impedimento para llevar a cabo actividades experimentales, las cuales pueden realizarse en el aula, en el patio de la escuela, o en forma extra áulica.

Los docentes plantean como actividades alternativas al TPL el uso de simulaciones, prácticas demostrativas en el aula, prácticas sencillas para realizar en la casa, juegos, videos, entre otras, pero las mismas se realizan con muy baja frecuencia.

En la visión de los docentes de Química está bastante generalizada la consideración de que la formación docente recibida ha contribuido al uso frecuente de los TPL como forma característica del aprendizaje de las ciencias, mientras que en disciplinas como la Física y la Biología, esta idea no está tan arraigada.

Respecto de la estructura de los prácticos que implementan los docentes, se encontró un patrón común que se detalla a continuación:

- Planteo de objetivos.
- Introducción teórica.
- Material y reactivos.
- Procedimiento.
- Informe de laboratorio (obtención de datos, realización de cálculos, conclusión).

Además, en general los protocolos utilizados por los docentes son pautados y eventualmente incluyen alguna actividad abierta.

Los docentes expresaron su acuerdo a “la desacreditación de los TPL” que plantea Hodson. Esto podría guardar relación con el hecho de que no se trabajen los TPL adecuadamente y no se realice la integración final de conceptos y procedimientos involucrados.

Consideraciones finales

La formación docente de los profesores encuestados llevaría a la realización de TPL cerrados. Esta forma de trabajo está tan arraigada que se observa que aún después de la realización del curso en el cual se trabajó sobre grados de apertura y el planteo de prácticos abiertos, continúan con ciertas dificultades en producir un cambio significativo en la concepción de TPL abiertos.

Por otra parte es importante aclarar que este grupo de profesores tienen la inquietud de actualizarse, perfeccionarse y mejorar sus prácticas.

Por último, destacamos que uno de los aspectos que más rescataron los docentes fue que el cierre de los TPL no quede en la elaboración del informe por parte del alumno y la posterior corrección del docente, sino que es necesario volver sobre las actividades realizadas y las conclusiones para favorecer un aprendizaje significativo.

Referencias bibliográficas

[1] Hernández-Millán, G.; Irazoque-Palazuelos, G., López-Villa, N. M. ¿Cómo diversificar los trabajos prácticos? Un experimento ilustrativo y un ejercicio práctico como ejemplos. Educación Química, 2012, 23 (núm. extraord. 1), 101-111.

[2] García Sastre, P., Insausti, M. y Merino, M. Propuesta de un modelo de trabajosprácticos de física en el nivel universitario, Enseñanza de las Ciencias. 1999, 17 (3), 533-542.

[3] Hodson, D., Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, Enseñanza de las ciencias. 1994, 12(3), 299-313.

RELACIÓN DEL MODELO DIDÁCTICO CON LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES DE PROFESORES NOVELES, EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

Roxana Jara¹⁻², Cecilia Morales¹⁻², Paola Quiñones²

¹Laboratorio de Didáctica de la Química, Instituto de Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

²Programa de Magister en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Email: roxana.jara@ucv.cl, ceciliaamorales@gmail.com, paola.quinones@gmail.com

Resumen

Este trabajo corresponde a la fase II del proyecto FONDECYT 11130445 y pretende explicitar la relación entre las competencias profesionales y el modelo didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química. Para ello se identifican los modelos aplicando un cuestionario validado a una muestra de docentes noveles, posteriormente son seleccionados tres para la caracterización de las competencias. Actualmente se realiza el análisis de información, para dar cuenta del objetivo propuesto.

Palabras claves:

Competencias profesionales docentes, modelos didácticos, profesores noveles, enseñanza aprendizaje de la química.

Antecedentes y fundamentos

El origen de esta investigación, se relaciona con las dificultades en los procesos de enseñanza aprendizaje de la química, lo que está vinculado a un desinterés y a actitudes negativas del estudiantado por el conocimiento de las ciencias, lo que parece tener relación con las competencias profesionales del profesor de química y con sus modelos didácticos. Los modelos de enseñanza de las ciencias constituyen un plan estructurado para configurar un currículo, diseñar materiales y en general para orientar la enseñanza [1]. Para el aprendizaje de los estudiantes, el modelo didáctico de los docentes es de gran importancia, ya que constituye un sistema mediador entre la realidad y el pensamiento [2]. García (2000) elabora una clasificación, basada en el análisis de cinco dimensiones características para qué enseñar, qué enseñar, ideas e intereses de los alumnos, cómo enseñar y evaluación, resultando así, cuatro modelos didácticos, denominados: Tradicional, Tecnológico, Espontaneísta y Alternativo- constructivista [3]. La caracterización de un modelo didáctico supone la selección y estudio de los principales aspectos asociados al pensamiento del docente y a la práctica educativa.

Por otra parte, la investigación a nivel nacional e internacional muestra que en general, el profesorado novato y con más años de ejercicio continúa ejerciendo sus prácticas docentes bajo modelos tradicionales, apegados a la transmisión verbal de contenidos, que contemplan una visión de ciencia rígida y aproblemática, ante lo cual se señala que existe una fuerte similitud entre las prácticas de los profesores en formación inicial, respecto a la de sus profesores universitarios [4]. Es por ello que a partir de lo expuesto, proponemos que existe relación entre las competencias profesionales de los profesores de ciencias, con el modelo didáctico, el cual establece los criterios que orientan el proceso de enseñanza aprendizaje en términos del saber qué, el saber cómo y el saber para qué de la enseñanza de la ciencias, en el contexto educativo.

Se considera que el desempeño del profesor novato depende de muchos factores, y por lo tanto las competencias de los profesores seguirán siendo objeto de numerosos trabajos. Por ejemplo, en un

artículo sobre la inserción profesional de los docentes en Chile, plantea que la llegada de un nuevo profesor a una escuela pública, privada con subsidio o enteramente privada significa una experiencia de inserción distinta [5]. En parte, la diferencia puede deberse a la población estudiantil a la que atiende pero también a los recursos de que dispone el establecimiento o al modo de organización y de gestión que prevalece.

Es por esto que resulta interesante e importante, además, indagar sobre la práctica profesional del profesor novel de ciencias, en función de lo que Perrenoud (2005) define como las **diez nuevas competencias para enseñar**, las cuales son consideradas prioritarias en la formación continua del profesorado [6].

Por lo antes señalado, se plantea que para avanzar en la consolidación de un mejoramiento en la calidad de la enseñanza de las ciencias debe considerarse que es fundamental comprender cuáles son los criterios disciplinares, pedagógicos y didácticos que configuran la toma de decisiones del profesor novel de ciencias, esto es, sus competencias docentes. Al respecto, Flores (2008) sistematiza una serie de investigaciones acerca de los primeros años de enseñanza de profesores noveles y encuentra que en relación a las áreas en que estos profesores se sentían menos preparados, se referían a la interacción con los alumnos, la gestión de aula y a la aplicación de los conocimientos desarrollados a lo largo de un curso [7].

Respecto a la enseñanza aprendizaje de la química en la educación secundaria, se intenta que los estudiantes comprendan y analicen las propiedades y transformaciones de la materia. Para esto, tienen que enfrentarse a un gran número de leyes y conceptos nuevos fuertemente abstractos, necesitan establecer conexiones entre ellos y entre los fenómenos estudiados, además deben utilizar un lenguaje científico altamente simbólico y formalizado junto a modelos de representación analógicos que ayudan a la representación de lo no observable [8]. Además de estas exigencias, el pensamiento y los procesos de razonamiento de los estudiantes y el propio proceso de enseñanza aparecen como causas de las dificultades del aprendizaje de la química [9].

Vivimos una época en la cual se han hecho y se siguen haciendo reformas del sistema educativo, no sólo en Chile, sino en muchos otros países. Estas reformas repercuten en la educación Universitaria respecto a la formación de profesores y por lo tanto, en el desempeño profesional. Desde esta vinculación implícita, resulta indispensable preguntarse *¿Cuál es la relación entre el modelo didáctico y las competencias profesionales docentes del profesor novel de química, manifestado en la enseñanza de los conceptos formales?*

Metodología

Para cumplir con el objetivo propuesto, los procedimientos se centran, en la aplicación de un cuestionario, a través del cual se accede a una aproximación empírica e inicial del modelo didáctico. Para fines de adaptación y validación, a) se realiza una primera formulación a partir de la clasificación descrita en la literatura; b) seguida de una etapa de validación por juicio de expertos; c) la reformulación; d) y por último la valoración de la confiabilidad y validez definitiva con la aplicación en una muestra piloto.

Los resultados de esta primera etapa, nos muestran que del total de profesores participantes (41), el modelo didáctico se caracteriza desde diferentes perspectivas teóricas, evidenciándose mayoritariamente la presencia de modelos híbridos. Esto significa que coexisten atributos de todos los modelos didácticos, de los cuales aparecen en mayor medida, los tradicionales y dogmáticos, aun cuando los modelos alternativos constructivistas, tienen objetivamente presencia.

Respecto a la caracterización de los modelos didácticos, un 56,1% de los profesores noveles de química, presentan modelos didácticos híbridos, un 26,8% se manifiesta mayoritariamente de

acuerdo con ítems correspondientes a tres modelos didácticos (Modelo Tecnológico, Espontaneísta y Alternativo-Constructivista), un 14,6% se manifiesta mayoritariamente de acuerdo con ítems correspondientes sólo a dos modelos didácticos (Modelo Espontaneísta y Alternativo-Constructivista) y solo un 2,4 % al modelo alternativo-constructivista (tabla 1, gráfico 1).

MODELO	Nº profesores de química	%
Híbrido	23	56,1
Tecnológico-Espontaneísta-Alternativo	11	26,8
Espontaneísta-Alternativo	6	14,6
Alternativo	1	2,4
TOTAL	41	100

Tabla 1. Frecuencia de aparición de Modelos Didácticos de profesores noveles de Química

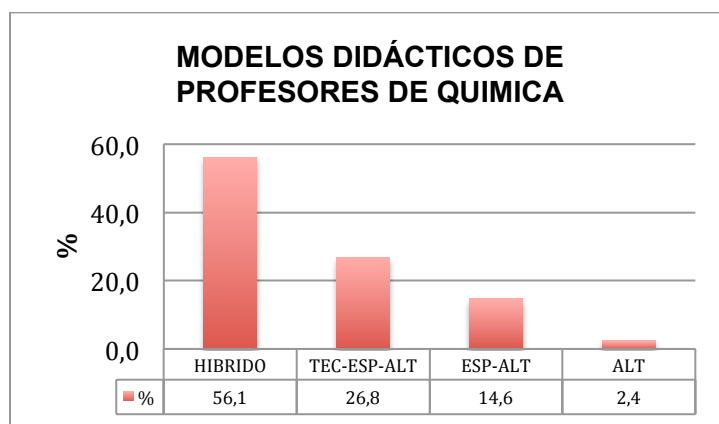


Gráfico 1. Modelos Didácticos de profesores noveles de Química

A partir de lo anterior se hace un muestreo teórico, seleccionando a tres docentes de los cuales: D1 y D2 corresponden a la categorización de Híbrido, y D3, Espontaneísta Alternativo. Los tres casos estudiados pertenecen a una institución de educación superior de la quinta región de Chile e imparten clases en el sistema escolar, dos de ellos en su segundo año de desempeño profesional y el tercero con cuatro.

Posteriormente, para efectos de la proyección de las competencias, se realizan dos grabaciones de clases por docente, las cuales tienen una duración de 90 minutos cada sesión. Los temas de estas clases corresponden a: Tabla Periódica, polímeros y solubilidad.

Del análisis realizado en el primer año sobre modelos didácticos, ahora nos encontramos en el análisis de los datos recogidos a partir de las transcripciones de las sesiones de clases. Éste, se realizará tomando como referente aspectos del modelo de interacción didáctica [10], teniendo como unidad analítica la interacción didáctica, definida como el intercambio recíproco entre sujetos (alumno, profesores) y objetos o situaciones (contenido formal de conocimiento explicitado en materiales didácticos), en condiciones definidas por el ámbito de desempeño (disciplina o profesión). La evaluación de competencias bajo el modelo descrito implica la constatación de desempeños competentes, debido a que el concepto de competencia implica necesariamente un desempeño que sea efectivo.

La relación entre las competencias y los modelos didácticos se levantará en la medida de hacer coincidir aspectos o dimensiones del modelo didáctico [3] y los indicadores de desempeño descritos por Perrenoud [6]. Estos resultados estarán disponibles para la fecha de las Jornadas.

Proyecciones

La recopilación y sistematización de la información recogida después de la aplicación de los instrumentos desarrollados hasta esta parte de la investigación, permitirá identificar competencias asociadas al ejercicio profesional de los profesores noveles de química y por lo tanto aquellas prácticas en la enseñanza de la química, que necesariamente han de ser mejoradas.

Agradecimientos

Proyecto FONDECYT Iniciación 11130445.

PROYECTO DI.125.783/2014 de la VRIEA, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Referencias bibliográficas:

- [1] Jiménez, M. (2000). Modelos didácticos. Cap. 7. En Perales, F.J. y Cañal, P. (eds.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. 165-186. Alcoy: Marfil, Madrid.
- [2] Chrobak, M. (2006) *Mapas conceptuales y modelos didácticos de profesores de química*. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the Second Int. Conference on Concept Mapping A. J. Cañas, J. D. Novak, Eds. San José, Costa Rica
- [3] García Pérez, F. (2000). Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona No207, pp 21-34. [ISSN 1138-9796] Último acceso el 15 de marzo de 2014, desde <http://www.revistadocencia.cl/pdf/20100728123508.pdf>
- [4] Mosquera, C. (2012). El cambio didáctico y la formación del profesorado de ciencias. Perspectivas actuales y futuras. Cap 7. En: Colección Énfasis "*Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las ciencias naturales en América Latina*". Adela Molina, Compiladora. Editorial: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2012. ISBN: 9789588782065. pp 175-204.
- [5] Ávalos, B. (2009). *La inserción profesional de los docentes*. Revista de currículum y formación del profesorado. Vol 13, N°1. ISSN 1138-414X.
- [6] Perrenoud, P. (2005) "Diez nuevas competencias para enseñar" GRAÓ.
- [7] Flores, M. (2008) La investigación sobre los primeros años de enseñanza: lecturas e implicaciones. Cap 2. En Marcelo, C. (Coord.) *El profesorado principiante. Inserción a la docencia*. Barcelona: Ediciones Octaedro. Pp 59-98.
- [8] Pozo, J.I, & Gómez Crespo, M.A. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Ediciones Morata. Capítulo II y III. pp. 33- 83
- [9] Valcárcel, M., Sanchez, G., Zamora, A. (2005) Conocimiento de los alumnos de ESO y bachillerato (14-18) sobre el modelo iónico del enlace químico. Enseñanza de las Ciencias. Numero Extra. Congreso VII. Pp. 1-5
- [10] Irigoyen, J.J. y Jimenez, M. (2004). *Análisis funcional del comportamiento y Educación*. Hermosillo: Editorial UniSon

EJE TEMÁTICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE QUÍMICA

José Galiano^{1,*}, Clara López Pasquali¹, Ma. Luisa Sevillano García²

1- Facultad de Agronomía y Agroindustrias, UNSE – Avda. Belgrano (s) 1912, (4200) Santiago del Estero, Argentina.

2- Facultad de Educación, UNED – c/Juan del Rosal, 14 (2828) Madrid, España. E-mail: jgaliano@unse.edu.ar

Estudio de las estrategias de enseñanza de química presentes en la formación inicial de profesores en la provincia de Santiago del Estero - Argentina, mediante la identificación en los docentes disciplinares de química de la formación, conocimiento, uso y aplicación, con el fin de lograr las competencias necesarias en los futuros profesores que permitan revertir la imagen negativa de esta ciencia en la sociedad.

Palabras clave: estrategias, enseñanza, química, formación, profesores.

Introducción y objetivos

La visión poco favorable hacia la química que posee la sociedad en general [1] y las consecuentes actitudes negativas en los estudiantes [2, 3 y 4] se pueden considerar como determinantes a la hora de elegir carreras en esta disciplina, las que cuentan cada vez con menor número de matriculados [5 y 6]. Esas actitudes derivan en dificultades de enseñanza y por ende en la necesidad de redefinir estrategias de enseñanza de química, desde el momento mismo de la formación inicial de profesores de química, para aquellos contenidos que los estudiantes consideran problemáticos. Este trabajo propone determinar las estrategias de enseñanza de la química presentes en la formación inicial de profesores de química en la provincia de Santiago del Estero, Argentina, mediante la identificación del conocimiento que tienen los docentes de profesorado sobre estrategias de enseñanza – aprendizaje de química, la investigación de las estrategias de enseñanza que utilizan los docentes en la formación inicial de profesores de química que ejercen mayoritariamente en educación secundaria y el conocimiento de la formación y/o capacitación que poseen los docentes de profesorado.

Antecedentes y fundamentos

Las estrategias de enseñanza–aprendizaje son actividades conscientes, intencionales y controlables que guían determinadas metas de aprendizaje. Son procedimientos que se aplican de un modo intencional y deliberado a una tarea, y que no pueden reducirse a rutinas automatizadas, es decir, son más que simples secuencias o aglomeraciones de habilidades. Implican, por tanto, un plan de acción, frente a una técnica, que es marcadamente mecánica y rutinaria [7].

Las "ayudas" que se proporcionan al aprendiz pretenden facilitar intencionalmente un procesamiento más profundo de la información nueva y son planeadas por el docente, por lo que constituyen estrategias de enseñanza. De este modo, se pueden definir las estrategias de enseñanza como los procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover aprendizajes significativos [8].

En una primera investigación en el profesorado universitario de química se detecta la persistencia y prevalencia de un modelo didáctico tradicional [9]. Donde la calidad de la enseñanza se ve directa o indirectamente afectada por la formación en aspectos relacionados al proceso de enseñanza y aprendizaje por parte de los profesores y la asignación prioritaria a otras actividades docentes universitarias como la necesaria formación de posgrado disciplinar, la investigación, o el posicionamiento en la comunidad científica, por encima de la propia tarea docente.

Materiales y Métodos

A fin de lograr un estudio comparativo de los primeros resultados del PQ se extiende la investigación a otras dos carreras de diferentes instituciones, nivel y modalidad, dentro de una misma jurisdicción, ya que en ésta se considera profesores “de” química a aquellos que ejercen la docencia en esa disciplina, no siendo necesariamente los profesores “en” química con titulación específica.

Se analiza, mediante una entrevista semiestructurada, adaptada del modelo establecido por Sevillano [10], la jerarquía de 21 profesores disciplinares así como formación, conocimiento, uso e identificación de las estrategias de enseñanza y aprendizaje y dificultades en su aplicación en tres carreras de formación docente de la provincia de Santiago del Estero, Argentina: el Profesorado de Biología del IFD 3 de la ciudad de Fernández (PB), el Profesorado en Química de la UNSE (PQ) y el Profesorado en la modalidad Técnico Profesional en concurrencia con título de base, de la Escuela Normal “Gral. Manuel Belgrano” (PTP), de la ciudad Capital. Los datos reciben análisis de información textual, análisis descriptivo y observación, con triangulación final.

Resultados y Discusión

La mayoría de docentes del PQ son egresados de esa misma Institución, titulados de Licenciados en Química, combinado Licenciado en Química/Doctor en Química. El conocimiento del proceso de enseñanza – aprendizaje se presenta por formación de Profesor de Química (11%) o capacitación pedagógica didáctica (17%), la mayoría (72%) sin capacitación en este campo.

En el PB, los dos docentes disciplinares de química presentan titulaciones de Profesor en Química de base y Licenciatura en Gestión Educativa o en Enseñanza de la Química. Éste último coincide con el único docente del PTP.

En el PQ, el 89% desconoce o confunde la conceptualización de estrategias, pero sí reconoce su uso, una vez informado de su significación. El tipo de estrategias utilizadas es en función de la distribución de los contenidos de cada asignatura. Ya sea clases teóricas, a cargo del profesor; clases de resolución de problemas (que corresponden a resolución de ejercicios numéricos repetitivos cerrados) y clases de laboratorio, ambas a cargo del auxiliar o en clases teórico-prácticas, a cargo del profesor y clases de laboratorio a cargo del auxiliar. Esto determina también la frecuencia y el tiempo de uso de estrategias juntamente con el contenido, el contexto y las características del grupo clase.

La lección magistral con sus diferentes variantes sigue siendo la estrategia ampliamente elegida para clases teóricas. Sumándose estrategias de cooperación e investigación como la resolución de problemas o emergentes como proyectos o grupos de discusión para teórico-prácticas. En las clases de laboratorio, grupos de discusión y a medida que avanza y se complejizan los contenidos en la carrera, las estrategias migran desde trabajo en equipo a estrategias más de tipo individualizadas. El recurso más empleado sigue siendo el pizarrón, seguido por la proyección multimedia y la presentación por retroproyector en tercer lugar.

La utilización de estrategias por parte de colegas docentes se aúna por similitud disciplinar, presentándose variantes importantes en aquellos espacios pertenecientes al campo de la formación general o de la práctica. La carencia de uso de determinadas estrategias se atribuyen a razones de formación del docente, prácticas institucionales enquistadas, falta de capacitación, negativa a la innovación, dedicación a la docencia atendiendo a otras exigencias del sistema referidos a investigación, posgrado, etc.

La participación de los alumnos es satisfactoria y se incrementa en las clases de laboratorio. La mayor coincidencia se presenta en la falta de los conocimientos previos de los alumnos para encarar los aprendizajes de su materia, pero en ningún caso se atribuye esta falencia a la falta de estrategias o vinculadas a aspectos inherentes la tarea docente.

Tanto en el PB como en el PTP, los profesores poseen conocimiento del concepto de estrategias, reconocen la diferencia con procedimientos, técnicas, algoritmos, heurísticos, etc. y su uso durante el desarrollo de sus clases.

La selección de estrategias depende del contenido, la complejidad, el estadio secuencial, el momento temporal del desarrollo de la clase y hasta del grupo de alumnos con que se cuenta. Resulta limitante para el tipo y uso de estrategia, la carga horaria y su vinculación con el elevado

número de estudiantes por grupo. En ambos casos el formato de las clases responde al tipo teóricoprácticas de desarrollo áulico y clases de laboratorio, siempre a cargo de ellos.

La lección magistral con alguna de sus variantes asistida por recursos multimedia para algunos contenidos es la estrategia de mayor uso en función de la complejidad de la temática y las características de la misma, lenguaje químico, aplicación de reglas nemotécnicas, etc. y principalmente la carga horaria. También se presentan estrategias de resolución de problemas, el enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) y la transversalidad de los contenidos a salud y ambiente. Las clases prácticas presentan estrategias de trabajo en equipo y grupos de discusión. La frecuencia depende del tipo de clase, del contenido, del contexto y de las características del grupo clase. El recurso más empleado sigue siendo el pizarrón (80%), seguido por la proyección multimedia (20%).

La utilización de estrategias por sus colegas docentes, responde a la lógica disciplinar o naturaleza de la disciplina y el campo de formación y la carencia de uso obedece a razones de formación del docente, prácticas institucionales enquistadas o falta de preocupación ética.

Hay coincidencia en la predisposición del alumnado en función de la idiosincrasia o la demanda, en el caso del PTP, pues los estudiantes son docentes en ejercicio en Escuelas Técnica o de Capacitación que demandan esta formación para no quedar fuera del sistema.

La mayor coincidencia reside en la falta de conocimientos previos “el mal generalizado del nivel medio”, por no contar con docentes con la debida formación específica en química, característico en esta jurisdicción, y por lo tanto, con las estrategias y recursos necesarios para su enseñanza y aprendizaje.

El PTP no contempla clases prácticas de laboratorio por lo que las clases áulicas corresponden al formato teórico-prácticas, donde además del desarrollo teórico se ejemplifican y resuelven ejercicios, problemas y actividades; conducidas por el único docente. Las clases resultan en una estrategia de estudio dirigido, complementada con exposiciones de clase magistral adaptada tanto por la utilización de recursos multimedia como el cañón proyector, como el uso de modelos moleculares y representaciones mediante simulaciones asistidas por ordenador.

La estrategia de resolución de problemas está presente en toda la exposición donde el alumno debe interpretar los fenómenos buscando respuestas a las situaciones cotidianas presentadas por el docente, ello conlleva una fuerte carga de significación en cada concepto trabajado desde el enfoque CTS.

Conclusiones

El PQ se caracteriza por una escasa preparación en los aspectos pedagógico-didácticos de los docentes universitarios, la falta de uso de estrategias y la incidencia negativa de ello en la formación de futuros profesores. En contraposición a los profesores de PB y PTP que cuentan con formación docente.

En los tres profesorado (PQ, PB y PTP) la complejidad del contenido es el determinante seleccionador de la estrategia, pero, el nivel terciario (PB y PTP) enfatiza más el contexto o la característica del grupo de alumnos.

El formato de la clase y la carga horaria influyen en la elección de las estrategias de enseñanza, prevaleciendo la lección magistral y sus variantes, ampliándose la elección de otras estrategias de enseñanza en PB y PTP y en las dinámicas de las clases prácticas.

En el PQ persisten estrategias clásicas, con recursos tradicionales y prácticas institucionalizadas de aprendizaje mecánico, memorístico y repetitivo. Por ello no sorprende que el pizarrón sea el recurso con mayor uso, algunas presencias mínimas de proyecciones y una ausencia total de TICs en este nivel. Esta deficiencia se supera con voluntad en PB y PTP, pero escaso de tecnología y de otros recursos actualizados.

Los resultados obtenidos muestran que el uso de estrategias de enseñanza de la química son condicionantes en la formación de profesores “de” y “en” química, afectando el perfil del nuevo profesor que la sociedad demanda para revertir la imagen de la química instaurada en ella.

Referencias bibliográficas

[1] Stockmayer, S. y Gilbert, J. (2003) “Informal Chemical Education”. En J. Gilbert, O. de Jong, R.

- Justi, D. Treagust and J. Van Driel (Eds.) *Chemical Education: Towards Research-based Practice*. 143-164. The Netherlands. Kluwer Academic Publishers.
- [2] Schibechi R. A. (1986). "Images of science and scientists and science education". *Science Education*, 70 (2), 139-149.
- [3] Yager R. E. y Penick J. E. (1983) "Analysis of the current problems with school science in the USA". *European Journal of Science Education*, Vol. 5, 463-459.
- [4] McDermott L.C. (1984). "Research on conceptual understanding in mechanics". *Physics Today*. Julio, 24-34.
- [5] Galagovsky, L. (2005) "La enseñanza de la química pre-universitaria ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?". *Química Viva*, Nº 1 año 4, 8-22. Recuperado el 15 de marzo de 2011 de www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar
- [6] República Argentina, Ministerio de Educación, Ciencia y TECNOLOGÍA (2007). "*Mejorar la enseñanza de las ciencias y la matemática: una prioridad nacional. Informe y recomendaciones de la Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática*". Buenos Aires: R. Guber, P. Jacovkis, D. Golombek, A. Kornblihtt, P. Sadovsky, P. Lamberti, F. Garcés, A. Arvía y J. Salinas
- [7] Sevillano García, M. L. (2005) *Estrategias Innovadoras para una Enseñanza de Calidad*. Madrid: Pearson.
- [8] Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2010) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. 3º Ed. México: McGraw Hill
- [9] Galiano, J. y Sevillano GARCÍA, M. L. (2014). "Estrategias de Enseñanza de la Química en la Formación Inicial del Profesorado Universitario". *Educatio Siglo XXI*, Vol. 33 nº 1 · 2015, pp. 215-234
- [10] Sevillano García, M. L. (2007) (Coord.) *Investigar para innovar en la enseñanza*. Madrid: Pearson.

EJE TEMATICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

LOS DATOS PUEDEN CONTAR HISTORIAS EN EL CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA QUIMICA

**M. Belén Ponce^{1*}, M. Inés Vilá¹, M. Alejandra Daniel¹, Irene C. Lazzarini Behrmann¹,
Eduardo Reciułschi¹, Julio Javier Ojeda¹, Helena M. Ceretti¹**

1- Dirección: Universidad Nacional de Gral. Sarmiento (UNGS), J. M. Gutiérrez 1150, Los Polvorines, prov. de Bs. As., Argentina (B1613GSX)
E-mail: mponce@ungs.edu.ar, hceretti@ungs.edu.ar

Resumen: El empleo de materiales educativos en formato impreso y digital por parte de los estudiantes de *Química General (QG)*, *Química Inorgánica (QIno)*, *Organización del Laboratorio (OL)* e *Introducción al Equipamiento y Procesos de Planta (IEPP)*, asignaturas de la *Tecnicatura Superior en Química (TSQ-UNGS)*, es analizado a través del relevamiento de datos estadísticos evidenciando cambios significativos en el entorno de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: textos de química general, aula virtual, textos digitales, datos, TIC, biblioteca

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

Los datos pueden contar historias. Recabar grandes cantidades de información a partir de bases de datos para generar historias exclusivas, de eso se trata el *periodismo de precisión* que se inició en los años 50-60 [1]. En el actual contexto de enseñanza-aprendizaje a nivel universitario, producto de actividades tales como los préstamos de textos por parte de la biblioteca, el acceso al aula virtual de una asignatura, las inscripciones de estudiantes a las distintas materias, etc., generan un copioso volumen de información. Analizando dicha información se obtiene un interesante material para reflexionar.

La enseñanza a nivel universitario en carreras de grado o pregrado plantea un desafío para los estudiantes, particularmente en las primeras asignaturas, debido a la necesidad de adquirir hábitos de estudio y desempeñarse en un nuevo entorno de enseñanza-aprendizaje [2]. Atendiendo a las fuentes de información, se observa cada vez con mayor frecuencia que los textos en formato impreso, no son la primera fuente consultada. Los tutoriales, videos con explicaciones, animaciones, foros, enciclopedias virtuales, aplicaciones para equipos móviles (celulares) y demás recursos disponibles en Internet, tienen un protagonismo indiscutible entre los estudiantes. La búsqueda de información en Internet por parte de los mismos en los primeros años de la carrera, conlleva el riesgo de acceder a fuentes poco confiables, con conceptos erróneos. En tal sentido puede resultar beneficioso que los docentes, sobre todo de los cursos iniciales, sugieran las páginas de Internet, aplicaciones, videos, etc. con el nivel adecuado.

La idea es promover un acercamiento mutuo a los materiales educativos poniendo en relieve las ventajas de unos y otros sin desmerecerlos mutuamente. Se trata de tender a una complementariedad, sin alentar la dicotomía entre “lo nuevo” (Internet) y “lo viejo” (los textos impresos).

El objetivo de este trabajo es presentar un conjunto de información obtenida a partir del relevamiento de una gran cantidad de datos sobre el uso de materiales educativos, textos impresos y aula virtual por parte de los estudiantes de cuatro asignaturas de la TSQ-UNGS. Con fines comparativos se seleccionaron dos materias de química correspondientes al primer año (QG y QIno) y dos asignaturas con un diseño novedoso que cursan estudiantes un poco más avanzados (OL e IEPP) pertenecientes a la carrera.

Descripción de la propuesta educativa

Para llevar adelante este tipo de propuesta, la clave está en el trabajo colaborativo. En este caso participaron docentes de 4 asignaturas de la TSQ-UNGS y personal de la Unidad de Biblioteca y Documentación (UByD) de la misma universidad.

De las bases de datos de la UByD-UNGS se recabaron alrededor de 37.700 registros sobre los préstamos de 3 textos de química general (Química, R. Chang, Química: materia y cambio, P. Atkins y L. Jones y Química: la ciencia central, Brown, Theodore L.; Lemay, H. Eugene; Bursten, Bruce E.) a lo largo de 15 años (período 2000-2014). Por otro lado, se hizo el relevamiento de los estudiantes inscriptos a las primeras asignaturas de Química en igual período, para lo cual se recabaron 7.936 datos aproximadamente. Al combinar la información de ambas fuentes de manera adecuada y plasmarla en un gráfico (ver Fig. 1) se confirma la observación sobre el escaso uso de los libros impresos disponibles en la biblioteca por parte de los estudiantes en los últimos años.

En relación con los estudiantes, la actividad on-line se agiliza enormemente con el acceso al Moodle [3]. En consonancia con el uso de las nuevas tecnologías en educación superior, en 2010 la UNGS migró de una plataforma educativa paga al Proyecto Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) de software libre [4] (virtual.ungs.edu.ar/). Las asignaturas nucleadas en esta propuesta emplean de manera progresiva el *campus virtual*:

- En QG sólo se utiliza como reservorio de información (guías de estudio) y cartelera virtual para la publicación de notas de los exámenes.
- En QIno el uso de Moodle se hace más asiduo, ya que si bien la plataforma sigue siendo un reservorio de información, ésta se actualiza semana a semana brindándoles a los estudiantes materiales complementarios (videos, links a sitios de interés, etc.) para los temas visto en clase. También se comparten datos experimentales de trabajos de laboratorio. Además, esta vía se utiliza como medio de comunicación para informar novedades de la materia.
- En las materias más avanzadas (OL e IEPP), el aprovechamiento de las diversas herramientas que ofrece la plataforma es mayor, siendo más frecuente el uso de actividades, foros, etc.

El aula virtual también tiene un rico reservorio de información estadística sobre la cantidad de visitas que realiza cada estudiante, los materiales que descarga, la frecuencia de visitas, etc. Y nuevamente cuando se mira críticamente esta información se observan correlaciones con el uso del recurso y el rendimiento del estudiante, el uso del recurso a medida que el estudiante avanza en la carrera, etc (ver Fig. 2).

Durante el año en curso, se está realizando una encuesta a los estudiantes de QG y QIno consultándoles sobre el uso de los diversos recursos educativos que emplean con mayor frecuencia con el fin de comprender cuales son las fuentes de información que utilizan habitualmente.

Por otro lado, en IEPP se realiza un trabajo grupal final integrador bajo la supervisión de los docentes, donde se presenta la necesidad de recurrir a materiales como: patentes, publicaciones académicas, tesis, enciclopedias y manuales de ingeniería, hojas de seguridad, catálogos de productos, normativas vigentes tanto en cuestiones ambientales como de seguridad, de materiales o de diseño, publicaciones anuales de institutos u organizaciones específicas con respecto a consumos aparentes o volúmenes de producción, etc. La recopilación de información requiere el acceso a fuentes específicas y, a lo largo de las cursadas, se observa una evolución por parte de los estudiantes en el criterio y/o estrategias de búsqueda en Internet, logrando el acceso al material específico necesario. Cabe destacar que a esta altura de la carrera, los estudiantes cuentan con al menos un nivel básico de inglés que les facilita la búsqueda y/o acercamiento a materiales en dicha lengua.

Expectativas de la propuesta

La Fig. 1 muestra la evolución a lo largo de 15 años (2000 - 2014) del flujo de préstamos de los textos antes mencionados. En dicho período, la relación libro:estudiante se ha mantenido aproximadamente en 1:3, es decir, un libro disponible cada tres estudiantes.

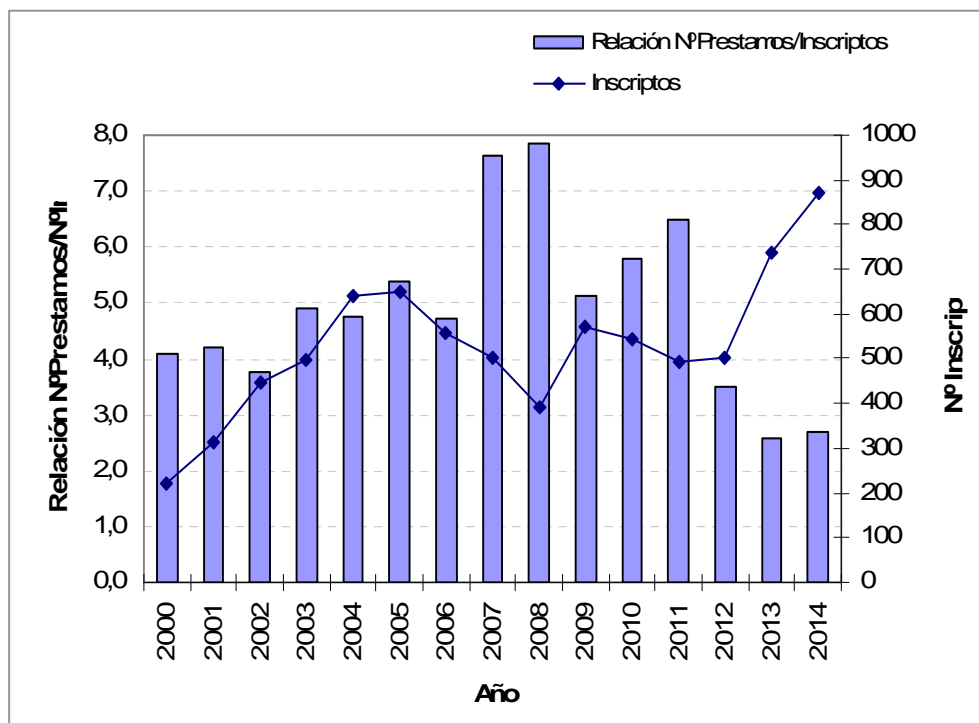


Fig. 1: Relación de préstamos de libros en función del número de estudiantes inscriptos en las materias iniciales de Química en el período 2000-2014.

Los datos de los tres últimos años cobran relevancia cuando se tiene en cuenta la “historia reciente” de la UNGS. A partir del 2012 se implementó una reforma en los planes de estudios pasando de una estructura ciclada (PCU-SCU) a una organización por carreras, y simultáneamente involucró la apertura de la TSQ. Previamente, la materia inicial de Química (Química I, en la actualidad QG) era una materia perteneciente al segundo semestre de las carreras de grado vinculadas a las Ciencias Exactas e Ingenierías (se caracterizaba por ser una materia de *química para no químicos*). Tras la reforma, la materia inicial de Química, QG, pasó a pertenecer al primer semestre de las carreras TSQ e Ingeniería Química (IQ, carrera que se implementa a partir del segundo semestre del 2014).

Si bien a partir de la reforma mencionada, los estudiantes tienen mayor afinidad por la química, claramente la tendencia observada en el uso de los textos impresos de química sugeridos como bibliografía en QG y QIno muestra un cambio de paradigma en el uso de los recursos educativos. Como puede observarse en la Fig. 1, a partir del año 2012, a pesar del significativo incremento el número de estudiantes inscriptos a materias iniciales de Química, disminuyó el cociente de préstamo de libros de la biblioteca por la cantidad de inscriptos.

En la Fig.2a se encuentra la pantalla de inicio al acceder al Moodle para las materias QG y QIno. La utilización del recurso por parte de cada materia incentiva al estudiante a acceder a la plataforma de manera diferenciada según la materia que esté cursando. Un estudiante tipo de QG va acceder pocas veces al Moodle, aumentando la cantidad de ingreso y acceso a los materiales hacia el final de la materia (como puede verse el perfil de ingreso al Moodle de un estudiante de QG, Fig. 2b). Mientras que un estudiante tipo de QIno ingresa frecuentemente a la plataforma como puede observarse en el perfil de ingreso del estudiante en la Fig. 2b.

2a) Uso de la plataforma Moodle en las materias iniciales

Química General

Novedades

- Programa y Cronograma de la materia**
 - Programa de Química General
 - CRONOGRAMA DE LA MATERIA - Primera parte
- Notas de Parciales**

Notas primer parcial	Primer parcial resuelto
Notas segundo parcial	Segundo parcial resuelto
Notas primer Recuperatorio	
Notas segundo Recuperatorio	
- Guías de Estudio**
 - SERIE CERO: conocimientos de Matemática Básica
 - TABLAS DE DATOS QUIMICA GENERAL
 - GUIA DE ESTUDIO QUIMICA GENERAL PRIMERA PARTE
 - GUIA DE ESTUDIO QUIMICA GENERAL SEGUNDA PARTE
 - SUPLEMENTO DE LA GUIA DE ESTUDIO SEGUNDA PARTE
- Materiales adicionales**
 - Notas sobre Nomenclatura Química
 - PROBLEMAS PARA PRACTICAR: REACCIONES QUIMICAS
 - PROBLEMAS PARA PRACTICAR: MOLES
 - RESPUESTAS A PROBLEMAS PARA PRACTICAR: MOLES
 - PROBLEMAS PARA PRACTICAR: SOLUCIONES
 - PROBLEMAS PARA PRACTICAR: GASES
 - Ejemplos de exámenes

Química Inorgánica

Materiales de estudio 1r Semestre 2016:

Novedades

- Guía Laboratorio 4 Edición
- Guía Problemas 4 Edición
- Tabla de Datos 4 Edición
- Cronograma

- Semana 1. 9/3 al 13/3: Termoquímica**
 - Termoquímica_Link

En la siguiente página: <http://plet.colobrado.edu.es/informacion> podrá encontrar noticias e informaciones que le puede ayudar a entender y comprender algunos de los temas de la materia, como así también realizar algunos temas relacionados con Química General. En la página de Educaplay.org podrán encontrar más simulaciones que podrían ser útiles para entender y reforzar algunos temas!!!
Calorímetro: <http://www.educaplay.org/play-243-Calorimetr%C3%ADa.html>
Mas información: <http://perso.cajon.es/oyede/nanibios08.htm>

- Termoquímica
- Semana 2. 16/3 al 20/3: Continuamos con Termoquímica.**
 - Respuestas Serie 1 Termoquímica
 - Entropía

Recuerden los HORARIOS de CONSULTAS:
-Lunes de 16 a 17hs (Belén)
-Jueves de 14 a 15hs (Inene)
-Jueves de 17 a 18hs (Helena)

Esta semana ya pueden hacer la ENTREGA de CAJÓN. Recuerden que los GRUPOS son de 2 PERSONAS. Para la entrega no hace falta que vengan las dos personas. Tiene que TRAER la ÚLTIMA HOJA de la GUIA DE LABORATORIO donde figura el material que se les va a entregar.
Temas: Lata, Urlio y Galena.
- Semana 3. 23/3 al 27/3: Arrancamos con Cinética Química**
 - Link de interés: <http://www.slideshare.net/fucasmere/21-kinetica-quimica-9-06-06-532646>
 - Link con el link de interés a la localidad de reacción: <http://plet.colobrado.edu.es/informacion/reactivos-cand-cable>

2b) Perfil de ingreso a la plataforma de un estudiante tipo en las materias iniciales

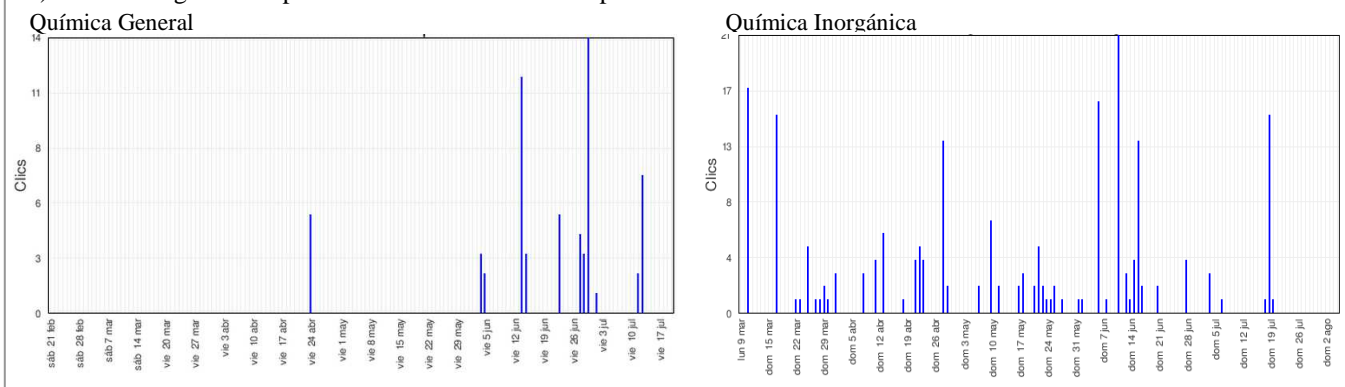


Fig. 2. El uso del Moodle en las materias de Química General y Química Inorgánica

2a) El uso del recurso educativo en las materias QG y QIno

2b) Perfil de ingreso a la plataforma de un estudiante de las materias QG y QIno dado por el número "clics" en función del tiempo (imagen obtenida como captura de pantalla desde la plataforma Moodle).

Con respecto a la encuesta administrada a un conjunto de estudiantes de QG y QIno, se dispone hasta el momento de la información correspondiente al primer semestre del 2015. La muestra comprende a 159 estudiantes de los cuales 99 cursan QG y 60 QIno:

- La franja etaria 20-25 es mayoritaria en ambas materias.
- El porcentaje de estudiantes que tiene carnet de biblioteca en QIno (78,3%) es mayor que en QG (68,7%).
- El porcentaje de estudiantes que declara usar libro impreso en QIno (86,7%) es mayor que en QG (69,7%).
- El porcentaje de estudiantes que declara usar libro digital es similar en ambas materias (38,3% y 37,4%). Sin embargo la tendencia al uso del libro digital se va incrementando en términos absolutos.
- El porcentaje de uso del libro impreso es mayor que el de libro digital en ambas materias.
- El porcentaje de acceso al aula virtual es muy amplio en ambas materias (83,8% QG y 90% QI).
- Cerca del 75% de la población encuestada afirma poseer algún nivel de inglés (un 28% afirmó poseer un nivel básico del idioma y sólo el 14% afirmó tener un nivel avanzado de inglés).

Se administrará la encuesta a los estudiantes del segundo semestre con el fin de disponer de un mayor número de datos. Se presentarán los resultados poniendo el énfasis en las similitudes y diferencias en las poblaciones de estudiantes entre ambas materias.

Conclusiones

A partir de este conjunto de datos procesados, se observan tendencias que evidencian cambios en los hábitos de los estudiantes con respecto por ejemplo, al uso de los materiales y recursos educativos (textos, aula virtual, etc.).

También se van delineando patrones en función del grado de avance en el trayecto formativo. Si bien es escaso en términos estadísticos el número de estudiantes que han cursado las materias avanzadas (OL, IEPP), las apreciaciones de los docentes, indican que se observa un aprendizaje en la búsqueda de información en fuentes confiables y específicas, pudiendo coexistir ambas y enriqueciéndolas mutuamente.

Referencias bibliográficas:

- [1] <http://bigbangdata.cccb.org/es/una-nueva-era-del-conocimiento-entrevistas/> (acceso julio 2015)
- [2] L. J. Rodríguez-Muñiz, P. Díaz, *Aula Abierta*, **2015**, en prensa.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.aula.2015.01.002>
- [3] J. Cabrero, V. Marín. *Educación XX1*, **2011**, 14, 111–132.
- [4] Dirección General de Sistemas de Tecnología de la Información (STyI) de la UNGS
<http://www.ungs.edu.ar/syti/> (acceso mayo 2015)

EJE TEMÁTICO: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

VISIBILIDAD DEL PROFESORADO EN QUÍMICA DE LA UNR ENTRE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA CIUDAD DE ROSARIO

Claudia Drogo, Alejandra Pardal, Hebe Bottai, Laura Piskulic, Amelia Reinoso, Inés Demaría, Marcela Trapé, Gastón Bedoya, Marcela Rizzotto*

Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, (FBIOfF) Universidad Nacional de Rosario (UNR)

E-mail: rizzotto@iquir-conicet.gov.ar (MR)

Resumen

Disponer de buenos profesores en química, disciplina que atraviesa nuestra vida, es importante para la formación del ciudadano. Conocer la oferta de formación en química es significativo para lograrlo. Esto motivó la realización de un proyecto para estudiar la visibilidad del profesorado en química de UNR. Esta investigación tiene una intencionalidad de mejora en la propuesta educativa ofrecida, valorando la calidad de sus aprendizajes y su proyección social.

Palabras clave: visibilidad, profesorado en química de Rosario, encuestas

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

La química es una de las disciplinas que atraviesan nuestra vida. Ejemplos de ello tenemos a diario en relación a alimentos y conservantes, nuevos materiales en industria, medicamentos, entre otros. La lista sería interminable. Además, otras ciencias necesitan de conocimientos químicos para explicar y comprender sus fenómenos. Algunos ejemplos de esto lo tenemos en el estudio de la composición y radiaciones espaciales (en el campo de la astronomía); todos los fenómenos biológicos requieren, para su correcta y acabada interpretación, la fundamentación química; la ecología no podría explicar la interacción entre los factores bióticos y abióticos sin la intervención de la química. Es por ello que consideramos muy importante que los jóvenes en nuestras escuelas se formen en esta disciplina, para lo cual deben tener profesores capacitados. En el Profesorado en Química de la Universidad Nacional de Rosario –UNR–, creemos hacer todo lo posible para lograr esos profesionales en química, aunque, a pesar de que la carrera ya tiene varios años de antigüedad (fue creada en el año 1987), la matrícula sigue siendo escasa, sobre todo respecto de los alumnos que la toman como primera opción de su estudio universitario, ya que hay muchos alumnos la cursan habiendo iniciado (y aún finalizado) sus estudios universitarios en otras ofertas académicas de la misma facultad. Es por ello que nos planteamos un proyecto para conocer la visibilidad que esta carrera tiene en la ciudad de Rosario y, una vez conocida, tratar de mejorarla si es poca. Respondiendo a lo planificado en el proyecto 1BIO404 “Visibilidad del Profesorado En Química de la UNR en la ciudad de Rosario”, que da marco a este trabajo. La visibilidad es un término que requiere desambiguación. Se puede definir como la cualidad perceptible, que permite ver objetos a una determinada distancia. Existen distintos tipos de visibilidad (meteorológica, geométrica, social, etc.) pero el término como aquí lo empleamos creemos que tiene más que ver con la forma de percibir o comunicar y desarrollar un mensaje [1] adecuado para ofrecer un producto (en este caso, creemos de fundamental importancia para nuestra sociedad, como es el profesorado en química), pero que nuestros jóvenes no elijen o lo hacen muy poco en comparación con otras carreras.

Los objetivos propuestos son los siguientes.

Objetivo General: Indagar el nivel de conocimiento que la población de la ciudad de Rosario tiene respecto a la existencia de una carrera docente de nivel superior en química (Profesorado en Química de la UNR)

Objetivos Específicos: 1) Registrar el nivel de conocimiento que poseen alumnos universitarios de distintas facultades de la ciudad de Rosario (públicas y privadas) sobre la existencia del profesorado en Química de la FCByF, UNR y de otros profesorados. 2) Contrastar este conocimiento con el de otros profesorados, entre ellos, Biología, Física, Matemática, Lengua.

Antecedentes y fundamentos

Hace tiempo que trabajamos en proyectos que tienen que ver con la educación en química. Así, analizamos la articulación escuela media-universidad [2], más tarde investigamos la formación de los nóveles profesores en química y las dificultades que encontraban en sus primeros trabajos como profesionales de la educación [3]. También se presentaron trabajos en donde se trabajaron no solo con las primeras experiencias en las instituciones de los profesores en química de la UNR, sino también reconociendo los recursos utilizados. [4]

Iniciamos este proyecto en el año 2014. Confeccionamos y validamos un cuestionario (presentado en el cuadro siguiente) que nos permitiera recoger datos referidos a los objetivos propuestos.

ENCUESTA ANÓNIMA Y VOLUNTARIA PARA ALUMNOS UNIVERSITARIOS DE LA CIUDAD DE ROSARIO

La presente encuesta está enmarcada en el Proyecto "VISIBILIDAD DEL PROFESORADO EN QUÍMICA DE LA UNR EN LA CIUDAD DE ROSARIO" acreditado por la UNR (código 1BIO404)

Constituimos un equipo de trabajo del Profesorado en Química y del Servicio de Pedagogía de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario. Nuestra intención es recabar información que favorezca el crecimiento y la inserción en la sociedad del Profesorado en Química de la UNR. El responder a esta encuesta contribuirá significativamente al logro de dicho objetivo. Agradecemos desde ya la colaboración prestada.

Por favor complete con la información solicitada y/o marque con una X en los lugares que considere adecuados

DATOS PERSONALES

Género: Masculino:..... Femenino:..... Carrera (indicar):

Año de la carrera que se encuentra cursando (indicar):

Facultad de gestión: a) pública: b) privada

De los siguientes saberes o conocimientos, indique en la tabla que se encuentra a continuación:

- la importancia que a su entender tiene para nuestra sociedad que sean enseñados en las escuelas de nivel medio (el "secundario"). Para ello, marque con una X en el casillero correspondiente. Si no sabe o no desea contestar algún ítem, puede marcar en la casilla NS/NC
- ¿Conoce algún instituto de Profesorado donde se estudia alguno/s?
- Si su respuesta es sí, indique las características de la institución donde se dicta (Nivel y Tipo de gestión) y forma en que se enteró de la existencia de la carrera. Marque con una X en el casillero correspondiente.

Saber (orden alfabético)	Grado de Importancia				¿Conoce donde se estudia ? (Sí/No)	Nivel		¿Cómo se enteró de la existencia de la carrera?						
	No es importante	Si es importante	Imprescindible	NS/NC		Univ	No Univ	Diario	TV	Radio	Carteles callejeros	Pantallas	Transpor- tal	Otros
arte														
biología														
educación														
física														
física														
geografía e historia														
inglés														
lengua y literatura (castellano)														
matemática														
química														

Cualquier comentario que crea pertinente hacer :

MUCHAS GRACIAS!!!

En este trabajo presentamos los datos recogidos con ese instrumento encuestando a estudiantes universitarios de la ciudad de Rosario.

Descripción de la propuesta

La encuesta fue realizada a 104 alumnos universitarios de la ciudad de Rosario. El 55,8% de los encuestados son mujeres y 44,2% varones. El 39,4% estudia en una facultad de gestión pública y 60,6 % lo hace en una de gestión privada. Dentro de las carreras que estudian los encuestados, el 39,4 % estudia Licenciatura en Kinesiología, 34,6 % Medicina y el resto se distribuye entre las carreras de Bioquímica, Farmacia, Licenciatura en Alimentos, Licenciatura en Biotecnología, Licenciatura en Ortesis y Prótesis, Licenciatura en Química, Profesorado en Química y Terapia Ocupa-

cional (Tabla 1). El 78,8 % se encuentran cursando primero y segundo año de sus respectivas carreras (Tabla 2).

Carrera	Nº de alumnos	Porcentaje
Bioquímica	5	4,8
Farmacia	3	2,9
Lic. en Alimentos	2	1,9
Lic. en Biotecnología	9	8,7
Lic. en Kinesiología	41	39,4
Lic. en Ortesis y Prótesis	2	1,9
Lic. en Química	4	3,8
Medicina	36	34,6
Prof. en Química	1	1,0
Terapia Ocupacional	1	1,0

Tabla 1: Distribución según carrera que estudia

Año	Nº de alumnos	Porcentaje
1	54	51,9
2	28	26,9
3	15	14,4
4	6	5,8
5	1	1,0

Tabla 2: Distribución según año en que se encuentra de la carrera

A continuación se presentan las tablas 3,4,5 y 6 como resumen de información analizada para los distintos saberes.

Saberes	Imprescindible	Importante	No Importante	NS/NC	Respuesta más frecuente
Arte	6,7 %	57,7 %	30,8 %	4,8 %	Importante
Biología	51,0 %	49,0 %	0 %	0%	Imprescindible
Educación Física	25,0 %	59,6 %	10,6 %	4,8 %	Importante
Física	33,6 %	61,5 %	1,9 %	3,0 %	Importante
Historia/Geografía	45,2 %	51,0 %	3,8 %	0 %	Importante
Inglés	39,4 %	51,9 %	7,7 %	1,0 5	Importante
Lengua/Literatura	51,9 %	43,3 %	4,8 %	0 %	Imprescindible
Matemática	53,8 %	42,3 %	2,9 %	1,0 %	Imprescindible
Química	39,4 %	56,7 %	2,9 %	1,0 %	Importante

Tabla 3: Distribución según el grado de importancia para los distintos saberes

Saberes	Porcentaje
Arte	75,0
Biología	70,2
Educación Física	85,6
Física	62,5
Historia/Geografía	64,4
Inglés	81,7
Lengua/Literatura	67,3
Matemática	69,2
Química	76,0

Tabla 4: Porcentaje de encuestados que conoce donde se estudia el profesorado de los distintos saberes

Saberes	Universitaria	No universitaria	Ambas
Arte	70,5	25,6	3,9
Biología	65,8	28,8	5,4
Educación Física	52,8	41,6	5,6
Física	38,5	15,4	6,1
Historia/Geografía	55,2	41,8	3,0
Inglés	45,9	49,4	4,7
Lengua/Literatura	60,0	35,7	4,3
Matemática	68,1	26,4	5,5
Química	79,6	15,4	5,0

Tabla 5: Porcentaje que saben dónde se estudia el Profesorado de los distintos saberes según su conocimiento respecto a si se hace en una institución Universitaria, No universitaria o ambas

Saberes	Diario	TV	Radio	Carteles callejeros	Panfletos	Transmisión Oral	Otros medios
Arte	2	3	0	4	5	47	24
Biología	0	2	2	0	7	42	26
Educación Física	1	10	7	2	3	52	28
Física	2	1	1	0	2	38	23
Historia/Geografía	0	2	3	3	1	35	24
Inglés	2	7	5	6	7	47	24
Lengua/Literatura	1	0	2	3	3	41	24
Matemática	0	1	2	1	4	42	27
Química	1	1	1	5	7	42	31

Tabla 6: Número de encuestados según la forma en que se enteraron de la existencia de donde se estudia el Profesorado de los distintos saberes

Análisis de posibles asociaciones

El porcentaje de alumnos que conoce el Profesorado en Química universitario no difiere según sexo ($p = 0,6479$; Tabla 7), según la carrera sea Medicina o Lic. en Kinesiología ($p = 0,2581$; Tabla 8), ni según sea alumno de universidad pública o privada ($p = 0,1286$; Tabla 9) (Se excluyeron de este análisis los alumnos encuestados de la FCByF ya que se supuso que todos conocen el Profesorado en Química que se dicta en la misma facultad).

		Facultad	
		No Universitario	Universitario
Sexo	Femenino	5	36
	Masculino	7	31

Tabla 7: Distribución de los encuestados que conocen donde se estudia el Profesorado en Química según sexo y según gestión de la facultad donde conoce que se estudia la carrera

		Facultad	
		No Universitario	Universitario
Carrera	Lic. en Kinesiología	3	20
	Medicina	9	21

Tabla 8: Distribución de los encuestados que conocen donde se estudia el Profesorado en Química según carrera y según gestión de la facultad donde conoce que se estudia la carrera

		Facultad	
		No Universitario	Universitario
Carrera	Universidad Privada	9	31
	Universidad Pública	3	36

Tabla 9: Distribución de los encuestados que conocen donde se estudia el Profesorado en Química según estudie su carrera en una facultad de gestión pública o privada y según gestión de la facultad donde conoce que se estudia la carrera

Conclusiones

La respuesta más frecuente sobre la relevancia del estudio de química fue “importante”, detrás del “imprescindible” asignado a biología, matemáticas y lengua, lo cual nos debe estimular para lograr esa máxima calificación también para química. Un alto porcentaje de encuestados conoce donde se estudian los profesorado de los distintos saberes. Por otra parte la mayor fuente de información sobre las distintas carreras ha sido la transmisión oral. Estos hallazgos nos impulsan a fortalecer el trabajo diario respecto a la importancia de la química realizado desde el Profesorado en Química de la FCByF, UNR, a través de la difusión institucional y mediante la labor constante de nuestros residentes (alumnos y posteriormente, profesores), que transmiten su formación tanto a estudiantes en el aula como a su entorno. Consideramos conveniente iniciar y/o fortalecer otras formas, adecuadas a los tiempos actuales, de lograr la visibilización de la química y su profesorado como por ejemplo, redes sociales. Investigar estos temas dan cuenta de que entendemos la educación como bien social y que fortalecer la difusión y conocimiento de carreras o institucionales universitarios es una responsabilidad compartida por docentes de distintas disciplinas.

Agradecimientos

Alumnos encuestados, FCByF, UNR. MR es investigador CIC-UNR

Referencias bibliográficas

- [1] C. Wainerman, R Sautu, *La trastienda de la investigación* (3° ed.). República Argentina: Lumiere S.A. **2001**
- [2] C. Drogo, I. Demaría, C. Trossero, M. Trapé, E. Álvarez, E. Hure, F. Guidetti, M. Leiva, H. Bottai, M. Rizzotto, *Un Análisis De Actitudes Hacia La Química En Alumnos De Polimodal De La Ciudad De Rosario, Argentina*, Educación en la Química **2009** (vol 15, Nº 2, 79-88, ISSN: 0327-3504);
- [3] M. Pardal, A. Reinoso, C. Drogo, M. Rizzotto *Compromiso Institucional en la Formación de los Noveles Docentes de Química* VI Jornadas Internacionales - IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química, Santa Fe, Argentina; **2010**
- [4] M. Rizzotto, M.A., Drogo, C., A. Reinoso, N. Montanaro, M. Trapé, I. Demaría, H Bottai, L. Piskulic. *Primeros pasos institucionales de los profesores en química de la UNR recursos y dificultades*, VI Jornada de Ciencia y Tecnología **2012**, ISBN: 978-987-702-042-7.

EJE TEMÁTICO: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

EVALUAR PARA APRENDER QUÍMICA. RELATO DE UNA EXPERIENCIA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

Patricia Mabel Pandiella^{1*}; Susana Beatriz Pandiella¹, Estela Inés Medina¹

1 Departamento de Física y de Química, Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Av Ignacio de la Roza, 230 Oeste, 5400, San Juan pmpandiella26@gmail.com

Resumen

Se presenta el relato de una evaluación en el espacio curricular Química de sexto año de una escuela secundaria con la orientación en Ciencias Naturales, bajo el enfoque de la “evaluación auténtica”. Es una evaluación diferente porque el protocolo de la misma es redactado por los estudiantes y como instrumento de evaluación se utiliza una rúbrica.

Por los óptimos resultados obtenidos, esta estrategia es recomendable para ser aplicada en el nivel secundario.

Palabras clave: evaluación auténtica/química/nivel secundario

Introducción

Con la sanción de la Ley Federal de Educación, 1993, y la Ley de Educación Nacional, 2006, se generaron cambios importantes en el Sistema Educativo Argentino sin observar, a posteriori, resultados satisfactorios en las pruebas internacionales estandarizadas especialmente en el área de ciencias. Además, el ingreso y permanencia de alumnos en carreras relacionadas con Física y Química en la universidad, según las estadísticas, han disminuido notablemente.

En el análisis de las prácticas pedagógicas se observan arraigadas costumbres dentro de los procedimientos evaluativos que podrían estar incidiendo negativamente en el aprendizaje porque, obedecen a las premisas positivistas y pragmáticas que los sustentan, como es la *evaluación del aprendizaje*. Esta forma de evaluar se caracteriza por intentar representar con un número al aprendizaje logrado por el alumno por comparación con objetivos preestablecidos, está realizada en un momento determinado y el profesor es el único que ocupa el rol de evaluador.

Mientras que la *evaluación para el aprendizaje* centrada en la evolución de los procesos de aprendizaje, promueve la reflexión del estudiante sobre los aprendizajes y el autocontrol, es continua, es predominantemente cualitativa, el rol de evaluador es compartido entre docentes y estudiantes, y podría incidir positivamente en el aprendizaje.

Bajo el enfoque de la “evaluación auténtica” la propuesta didáctica promueve la evaluación en cinco dimensiones: conceptual, procedimental, actitudinal, de contexto y metacientífica e incorpora también como práctica cotidiana, la autoevaluación y la coevaluación ([1] [2] [3] [4]).

Un objetivo común en las planificaciones de ciencias naturales es “el uso del vocabulario científico”; es conveniente reflexionar que para poder interpretar objetivamente los procesos de aprendizaje de los alumnos, en las prácticas evaluativas se debe considerar que el uso del vocabulario científico no es condición suficiente de un aprendizaje significativo en ciencias. La consulta asidua del diccionario les permitirá conocer a los estudiantes las acepciones de los vocablos utilizados para la explicación de fenómenos científicos; además, la historia de las ciencias, en muchos casos, les revela la génesis de algunos vocablos, logrando el uso adecuado del vocabulario, pero para aprender ciencias

significativamente es necesario desarrollar la competencia lingüística que implica saber hablar, leer y escribir en ciencias [5].

El proceso de construcción de conocimiento no es una mera repetición de significados, implica además, el uso de un lenguaje hipotético, a veces impersonal, en otras ocasiones con los verbos en subjuntivo, con una estructura argumentativa, que no es común en el lenguaje juvenil; de allí la necesidad de enseñarlo en la escuela y evitar las dificultades que tienen los jóvenes para expresarse en ciencias [5]

Se comparte la reflexión de la autora que *“...para aprobar una evaluación de química los estudiantes deben procesar una inmensa cantidad de información, que abarca diferentes lenguajes (verbal, gráfico, visual, de fórmulas, matemático, etc.), cada uno con sus códigos y formatos sintácticos estrictos. Así, sus mecanismos de procesamiento cognitivo de información resultan desbordados. Esta situación es percibida por ellos –como le ocurre a cualquier humano frente a una sobre exigencia cognitiva--con un gran estrés, lo que les provoca desmotivación y una tendencia a desconectarse de esa demanda, rechazarla, o negarse a hacer esfuerzos que consideran inútiles...”* [6]

La propuesta

La estrategia evaluativa se desarrolló en sexto año de un colegio de varones, la edad promedio de los alumnos al momento de la intervención era de 17,7 años y abarcó los contenidos de Cinética química, y Equilibrio químico. El obstáculo didáctico común en los dos temas es el constante cambio de lenguaje del dominio macroscópico, de la observación directa, al dominio microscópico- la interpretación.

La propuesta fue la elaboración del protocolo de evaluación, bajo ciertas normas de presentación, redactado entre dos compañeros (por elección de las partes) con la correspondiente resolución. Tanto los objetivos como los criterios de evaluación se presentaron en el aula y se elaboró con el grupo clase la rúbrica que se usaría como instrumento de evaluación.

En la construcción de la rúbrica se presentaron tres niveles de desempeño, acordando un puntaje para cada nivel. La evaluación cualitativa de los desempeños quedó expresada con un valor numérico. Cada estudiante tuvo la posibilidad de juzgar su desempeño con una copia de la rúbrica y estimar la calificación numérica. Para evaluar el desempeño de su compañero en la realización de las tareas completó un cuestionario.

Reflexiones finales

Esta experiencia logró cambiar una evaluación sumativa tradicional por una *evaluación para el aprendizaje* porque se abordaron otras dimensiones del aprendizaje además de la conceptual.

En la dimensión procedimental se evaluó, entre otros, la redacción de situaciones problemáticas incorporando todos los contenidos conceptuales seleccionados (escribir en ciencia), el uso adecuado del lenguaje científico; la redacción de al menos un problema bajo el enfoque CTS+V+A(CIENCIA/TECNOLOGÍA/SOCIEDAD/VALORES/AMBIENTE) (dimensión contextual) les demandó en la resolución de la evaluación el uso de lenguaje argumentativo.

Sobresale del grupo de clase un protocolo de evaluación que utilizó un artículo periodístico sobre los catalizadores en los caños de escape de los automóviles (dimensión metacientífica) Química-Ecología).

La dimensión actitudinal se evaluó con la presentación en tiempo y forma; desde la claridad en la propuesta y en la búsqueda de la originalidad. Esta dimensión se vio enriquecida más allá de la rúbrica, en los diálogos mantenidos en clase y en las emociones compartidas. Los estudiantes manifestaron gran satisfacción porque fueron capaces de “hacer algo diferente”, había disminuido la incertidumbre y el stress previo de la evaluación tradicional, superaron el “mito” que la Química es

sólo para algunos estudiantes, los más “inteligentes”, todo el alumnado participó con entusiasmo en la propuesta, porque la experiencia les mejoró la confianza en sus capacidades cognitivas.

Los alumnos libremente se manifestaron sobre los beneficios de esta modalidad de evaluación que les había demandado la comprensión más profunda de los conceptos abordados en clase para poder redactar los problemas porque con la evaluación tradicional se veían sometidos a la estrategia de analizar datos e incógnitas, aplicar leyes o principios, sin involucrarse tal vez en el significado o la relación que este planteo tenía con la vida diaria.

Reconocieron que la cantidad de tiempo empleado para esta evaluación era muy superior a la forma tradicional pero el discutir o explicar al compañero había colaborado a la comprensión del tema (hablar de ciencias).

Para esta propuesta evaluativa no fue suficiente revisar los apuntes de clase, los alumnos buscaron ayuda en la bibliografía y algunas páginas de internet, situación que los llevó a reflexionar cuanto sabían del tema y cuánto más faltaba por saber para poder responder a la tarea (autoevaluación)

Con la comprensión de los temas pudieron establecer un orden de complejidad en los ejercicios propuestos.

No manifestaron síntoma de incomodidad ante la co-evaluación y expresaron su malestar con el compañero que no realizó a tiempo las tareas distribuida

Con esta experiencia didáctica se considera que se propició el cambio de evaluar el aprendizaje por evaluar para el aprendizaje bajo el enfoque de la evaluación auténtica.

Referencias bibliográficas

[1] P. Ahumada, La evaluación auténtica: un sistema para la obtención de evidencias y vivencias de los aprendizajes. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*. **2005**, 45, 11-24.

[2] R. Anijovich; C. Gonzalez, *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Buenos Aires, Editorial Aique, **2012**.

[3] R. Anijovich, *La evaluación significativa*. Buenos Aires, Editorial Paidós, **2010**.

[4] C. Monereo, La evaluación del conocimiento estratégico a través de tareas auténticas. *Pensamiento Educativo*, **2003**, 32, 71-78.

[5] N. Sanmartí, *Hablar, leer y escribir para aprender ciencia*. En P. Fernández, *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*. Universidad Autónoma de Barcelona, **2007**.

[6] L.R. Galagovsky, Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 1: el modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, **2004**, 22(2), 229-240.

Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

AVALIAÇÃO DO ENTENDIMENTO DOS ESTUDANTES SOBRE PESQUISA EM EDUCAÇÃO QUÍMICA, A PARTIR DA LEITURA DE UM ARTIGO CIENTÍFICO.

Tatiana Santos Andrade^{*1}, Marlene Rios Melo², Maiara Souza Pinto³, Everton da Paz⁴.

¹ *Doutoranda no Programa de Pós Graduação em História Filosofia e Ensino de Ciências, Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário de Ondina, CEP:40210-340, Salvador-BAHIA, Brasil.*

² *Professora Adjunta da EQA/Universidade Federal de Rio Grande (FURG-RS) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Matemática da UFS, CEP:96170-000, São Lourenço do Sul- RIO GRANDE DO SUL, Brasil.*

³ *Mestranda pelo Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil.*

⁴ *Mestre pelo Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil.*

Email: tatyana12sa@hotmail.com

Resumo: Avaliamos o entendimento sobre pesquisa em educação química, dos estudantes da Licenciatura em Química da Universidade Federal de Sergipe (UFS), matriculados na disciplina Pesquisa em Ensino de Química I. Essa análise foi feita a partir dos resumos produzidos pelos estudantes após a leitura e discussão de um artigo científico da área. As explicitações dos licenciandos sobre pesquisa em educação química se apresentou, na maioria dos casos, de forma parcial.

Palavras-Chaves: Pesquisa em Educação Química, Leitura Científica e Formação de Professores.

Introdução

O processo de construção do conhecimento científico é algo que demanda a articulação de diversas competências e habilidades, que exigem um alto nível de complexidade cognitiva para que sejam apreendidos, pois os constructos da ciência estão pautados em teorizações que articulam diversos campos do conhecimento, exigindo dos estudantes um alto grau de abstração. Para Fisher (1980) [1], o entendimento é construído por meio de níveis de complexidade hierárquica, que é definido por patamares que englobam uma interpretação teórica do desenvolvimento. Nessa teoria compreende-se que o entendimento é construído por um caminho que sofre influência de diferentes fatores, dentre eles a proximidade com o tema, questões sociais, estado emocional e cognitivo, maturidade e outros. Nesse processo habilidades são integradas, associadas e construídas. Tais habilidades se encontram diretamente relacionadas à estruturação de conhecimentos em níveis hierárquicos ascendentes. Para Fisher (1980) [1], essa estrutura do desenvolvimento cognitivo se dá a partir de níveis (sensório-motor, representacional e abstrato) juntamente com um conjunto de regras de transformação. A abstração só é alcançada depois que os indivíduos ultrapassam o nível sensório-motor e representacional.

Como consequência dessa teoria, percebemos como é complexo promover ações em sala de aula que possibilitem aos estudantes a compreensão dos conceitos científicos, já que as atividades propostas na escola normalmente alcançam apenas o nível representacional. Nesse contexto entendemos que a leitura passa a ser vista como uma atividade que pode corroborar para a promoção do nível abstrato de entendimento, pois se tratada em termos gerais de sua complexidade, pode ocasionar nos estudantes o entendimento profundo dos temas abordados nos textos. Para Kleiman e Moraes, (2003, p. 126) [2] a leitura é “atividade cognitiva por excelência pelo fato de envolver todos os processos mentais”.

Percebemos na atividade leitora uma possibilidade para que os indivíduos possam complexificar os entendimentos já aprendidos, ainda que esses não sejam os únicos produtos que possam ser alcançados no processo de leitura. Objetivamos avaliar o entendimento sobre pesquisa em educação química a partir da leitura de um artigo científico.

Metodologia

Nossa pesquisa foi realizada com 23 licenciandos em química, que cursavam a disciplina Pesquisa em Ensino de Química I na UFS, Sergipe, Brasil. A pesquisa é de cunho qualitativo, pois possui caráter descritivo e indutivo, tendo o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental, além de ter como preocupação do investigador os significados que os pesquisados dão as coisas e a sua vida (GODOY, 1995) [3]. A análise dos dados baseou-se na construção de categorias de explicitação. As categorias foram criadas a partir da correspondência do que é explicitado pelos licenciandos com a acepção acadêmica das características e estruturação de uma pesquisa em educação química e, determinadas a priori apoiadas nos estudos de Amantes e Oliveira (2012) [4], são três: **E- explícitas**: As ideias explicitadas são facilmente compreendidas pelo leitor e traduzem claramente o entendimento acadêmico sobre os parâmetros de pesquisa em educação química. **PE- parcialmente explícitas**: As ideias não são muito claras, mais os escritos possuem indícios de que o entendimento é correto, podendo apresentar alguns equívocos, que não comprometem sua aceitação parcial. **NE- não explícitas**: As ideias são vagas, não se referindo objetivamente ao tema em estudo, se apresentam equivocadas para os padrões acadêmicos e não é possível identificar com clareza o entendimento dos estudantes.

Coleta e Análise dos dados

Os dados foram coletados a partir de oito encontros com a turma selecionada. A atividade consistiu na leitura mediada de um artigo científico (MELO e NETO, 2013) [5], esse texto foi escolhido por apresentar uma pesquisa em educação química, contemplando os parâmetros que constituem a pesquisa (problema de pesquisa, objetivos, referenciais teóricos e de análise, metodologia e resultados).

A mediação da leitura do texto com os graduandos ocorreu utilizando a seguinte sequência de ações (ANDRADE, MELO e OLIVEIRA, 2015) [6]: *Pré-codificação; Leitura isolada e produção textual; Compreensão Leitora e confronto de ideias*. A *pré-codificação* é o momento em que termos desconhecidos são esclarecidos quanto a sua significação conceitual. Na *Leitura isolada e produção textual* o texto é lido de forma individual pelos graduandos, em casa e após uma semana são convidados a elaborar uma produção textual, sem consulta, sobre o entendimento daquilo que leu. Já na *Compreensão Leitora e confronto de idéias* são anotados na lousa os questionamentos dos licenciandos e esses são confrontados com base na temática do texto, buscando analisar as aproximações e os distanciamentos entre os mesmos. Após essa etapa, volta-se ao texto para validar as compreensões edificadas pelos graduandos, na tentativa de sistematizar o entendimento construído nesse processo. Entretanto, se os questionamentos não contemplavam todos os aspectos considerados relevantes para a compreensão do tema, o professor formador selecionava trechos do texto que não foram contemplados para novo debate. Ao final, o professor formador lançou algumas questões na tentativa de promover reflexões: *Quais são as características da pesquisa em educação química baseados nas leituras que fizeram? Qual a importância de estudar essas pesquisas no curso de formação de professores? O que efetivamente é relevante no artigo lido para a sua formação profissional?*

A análise das produções textuais foi dividida de acordo com os cinco parâmetros que caracterizam a pesquisa em educação química: *problema de pesquisa, objetivos, referenciais teóricos e de análise, metodologia e resultados*. No quadro 1, apresentamos alguns exemplo de como se deu a análise.

Parâmetros de pesquisa	Recortes discursivos	Análise da Categoria
Problema de Pesquisa	“ <i>problemática envolvendo os modelos atômicos, pois os mesmos não são abordados com a merecida atenção.</i> ”	NE: Não é possível identificar o entendimento do aluno sobre o problema de pesquisa abordado no texto: De que forma pode ser melhorada a compreensão sobre a construção de modelos

		científicos, especificamente modelos atômicos? As ideias são desprovidas de contexto, o que as tornam sem sentido quando interpretadas pelo leitor tomando como base o problema apresentado no artigo.
Objetivos	<i>“o objetivo da pesquisa é tentar compreender os avanços e as dificuldades envolvidas no processo de ensino e aprendizagem de modelos atômicos a partir de hipótese construída pelos alunos”.</i>	E: O entendimento é expresso de forma clara, possibilitando ao leitor identificar a forma pela qual o estudante compreende os objetivos da pesquisa relatados no texto lido.
Referenciais	<i>“o artigo trabalha com os modelos mentais, esses modelos caracterizam como as ideias são construídas na imaginação do aluno.”</i>	PE: Há poucas evidências sobre o que o estudante entende, mas é possível inferir algo sobre sua concepção, pela explicação percebemos que o aluno entende que o modelo mental é algo construído e particular, o que converge para a aceção acadêmica do conceito. Mas, é possível identificar a utilização do termo imaginação de forma inadequada e incompatível com o referencial teórico citado (...construídos na ‘imaginação’...). Vale ressaltar que o discurso construído pelo licenciando contempla apenas um dos referenciais teóricos (modelos mentais) e nenhum referencial de análise apresentado no texto.
Metodologia	<i>“os instrumentos utilizados foram questionários, experimentação e o uso de textos, os dados foram organizados qualitativamente.”</i>	PE: Há alguns indícios dos aspectos que caracterizam a metodologia da pesquisa, porém alguns outros, também importantes não foram mencionados. Quando o Licenciando fala: ‘...os instrumentos utilizados...’, não é mencionado que tipos de instrumentos são esses. O que nos dá indícios de que a apreensão sobre esse aspecto da pesquisa não foi alcançado. Outro ponto que demonstra a explicitação parcial é a utilização do termo: ‘...dados foram organizados qualitativamente...’, já que os instrumentos de coleta de dados

		são selecionados de tal forma a propiciar uma pesquisa de cunho qualitativo.
Resultados	<i>“percebeu-se que os pesquisadores não conseguiram de maneira específica chegar aos objetivos esperados, uma vez que não foram mudadas as concepções dos alunos, além dos pesquisadores apresentarem dificuldades que favoreçam essas compreensões”.</i>	E: O entendimento é expresso de forma clara, possibilitando ao leitor identificar a forma pela qual o estudante compreende os resultados alcançados na pesquisa. A clareza na forma como a ideia é expressa, facilita a percepção do leitor de que o entendimento sobre o conteúdo abordado no texto não foi alcançado. Pois é divergente das ideias acadêmicas para o tema em questão. Apesar do discurso apresentado ser classificado na categoria de explicitação, quando comparamos com os resultados apresentados no artigo, este se apresenta incompleto, já que não é justificada a razão pela qual os resultados esperados não são alcançados.

Quadro1: Recortes discursivos de licenciandos distintos para parâmetros de pesquisa, categorizados segundo o sistema de explicitação. NE-não-explicita/PE-parcialmente explícita/E-explicita.

Dos 23 pesquisados, apenas 6 apresentaram discursos que se enquadravam na categoria **E-** explícito, sendo que, dos cinco parâmetros definidos como importantes para o entendimento da pesquisa pelo menos em um deles o discurso foi reconhecido como **PE-** parcialmente explícito, em outras palavras, nenhum dos pesquisados apresentou discursos reconhecidos como **E** para os cinco parâmetros de pesquisa. Treze do total de pesquisados apresentaram discursos em que pelo menos três dos aspectos listados acima foram caracterizados com **PE**. Quatro dos pesquisados apresentaram discursos nos quais três dos cinco parâmetros foram compreendidos na categoria **NE**.

Essa análise nos permitiu apenas obter indícios de que o estudante tem um entendimento mais articulado ou menos articulado, não sendo possível delimitar qual o nível dessa articulação, apoiado na teoria de Fisher (1980) [1], Quando mencionamos nível de articulação é compreensível que a determinação dos mesmos quando explicitados pelos discursos dos estudantes, só é possível quando propusermos uma sequência de atividades que exijam dos sujeitos uma organização de pensamento ascendente, que demandam a articulação dos três níveis de desenvolvimento cognitivo descritos por Fisher (1980) [1].

Conclusões

Pudemos perceber por meio da avaliação realizada a partir das categorias de explicitação, que os discursos construídos pelos pesquisados em sua maioria reportam estruturas de pensamento que se enquadram na categoria **PE**-parcialmente explícita. Isso nos mostra que os sujeitos pesquisados apesar de lerem o texto por meio de estratégias de leitura que deveriam auxiliar na compreensão pessoal, possuem dificuldades para explicitar seus entendimentos na forma escrita. Os discursos analisados nos dão indícios de uma estrutura de pensamento pouco articulada (FISHER, 1980) [1], demonstram poucas evidências sobre o entendimento dos estudantes a respeito da pesquisa em educação química. Essa pesquisa nos mostra que estudos pautados em teorias que buscam compreender como o conhecimento é construído no cognitivo dos alunos, ainda são pouco valorizados apesar de serem de grande relevância para compreender o processo pelo qual os estudantes entendem um conceito (AMANTES e OLIVEIRA, 2009) [4]. A utilização dessas estratégias auxiliaria os professores no que diz respeito ao

planejamento das atividades didáticas. Pretendemos dar continuidade a pesquisa, para que seja possível, delimitar melhor o nível de articulação em que se encontram os estudantes.

Referências

- [1] K. W. FISCHER, **A theory of cognitive development: the control and construction of hierarchies of skills**. *Psychological Review*, v. 87, p. 477–531, 1980.
- [2] A. KLEIMAN, S. E. MORAES, **Leitura e interdisciplinaridade. Tecendo redes nos projetos da escola**. São Paulo: Mercado das Letras, 2003.
- [3] A. S. GODOY, **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. *Revista de Administração de Empresas*, V.35, n.2, p. 57-63, 1995.
- [4] A. AMANTES, E. OLIVEIRA, **A construção e o uso de sistemas de categorias para avaliar o entendimento dos estudantes**. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, vol. 14, núm. 2, maio agosto, 2012, pp. 61-79. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil.
- [5] M. R. MELO, E. G. L. NETO, **Dificuldade de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química**. *Química Nova na Escola*, v. 35, N° 2, p. 112-122, Maio 2013.
- [6] T.S. ANDRADE, M. R. MELO, A. C. de OLIVEIRA, **A leitura mediada de textos sobre concepções da ciência e concepções alternativas: Um caminho para a minimização das dificuldades conceituais**. *Scientia Plena*, v.11, n°6, 2015.

EJE TEMÁTICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

COMPUESTOS REDUCIDOS Y OXIDADOS EN UN MODELO FISIOLÓGICO *AD HOC* DEL CICLO DEL CARBONO EN LOS SERES VIVOS: OBSTÁCULOS EN EL APRENDIZAJE

Sofía Judith Garófalo*¹, Lydia Galagovsky², Diana Bekerman³, Manuel Alonso¹

¹*Departamento de Ciencias Biológicas, Ciclo Básico Común;* ²*Instituto Centro de Formación en Investigación y Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales;* ³*Departamento de Ciencias Exactas, Ciclo Básico Común, Universidad de Buenos Aires. Ramos Mejía 841, C1405CAE, Ciudad de Buenos Aires, Argentina*
E-mail: sigarofalo@gmail.com

RESUMEN

El estudio sistémico del ciclo del carbono comprende enfoques ecológico, fisiológico y bioquímico, y resulta ser estructurante para la interpretación de numerosos procesos biológicos de los seres vivos. El objetivo propuesto consistió en indagar si los estudiantes universitarios construyen adecuadamente un *Modelo Fisiológico ad hoc del Ciclo del Carbono en heterótrofos* (MFCCHet). Las concepciones erróneas detectadas fueron categorizadas teniendo en cuenta dos tipos diferentes de obstáculos de aprendizaje: los de tipo *brecha* y los de tipo *punte*.

Palabras clave: ciclo del carbono, obstáculos de aprendizaje, modelos fisiológicos

INTRODUCCIÓN

El ciclo del carbono constituye un tema enseñado reiteradamente desde el nivel primario, con un enfoque principalmente ecológico y, posteriormente, en el nivel secundario y universitario, con un enfoque más amplio, fisiológico y bioquímico, y que involucra las distintas transformaciones químicas de los compuestos carbonados que ocurren en los seres vivos. El estudio sistémico del ciclo del carbono comprende la integración de cada uno de los enfoques mencionados, y resulta ser estructurante [1] para lograr la interpretación de numerosos procesos biológicos de los seres vivos.

La comprensión *del Ciclo del Carbono* supone la interpretación correcta de los procesos de óxido-reducción de compuestos de carbono pertenecientes a especies químicas que se encuentran tanto en la atmósfera como en los organismos vivos. El ciclo incluye los procesos fotosintéticos de los autótrofos que transforman el CO₂ atmosférico en compuestos reducidos de carbono como, por ejemplo, los carbohidratos. A su vez, las células de autótrofos y heterótrofos, mediante la respiración celular, re-oxidan, controladamente, compuestos reducidos de carbono a dióxido de carbono.

El objetivo del presente trabajo consistió en indagar si los estudiantes universitarios construyen adecuadamente un *Modelo Fisiológico ad hoc del Ciclo del Carbono en Heterótrofos* (MFCCHet).

METODOLOGÍA

Esta investigación se encuadra en la perspectiva de investigación cualitativa, de carácter descriptivo-interpretativo. A partir de la consideración del modelo científico *ad hoc*, se les propusieron a estudiantes voluntarios un problema abierto (Cuadro 1) y posteriormente, tres preguntas (Cuadro 2), denominadas entrevista recurrente— acerca del MFCCHet. Estos instrumentos de indagación fueron aplicados a estudiantes voluntarios de asignaturas pertenecientes a carreras de la Universidad de Buenos Aires en las que el tema seleccionado formara parte del programa analítico: *Biología y Biología e Introducción a la Biología Celular*, del Ciclo Básico Común (CBC); *Introducción a la Biología Molecular y Celular* (IBMC) de la Licenciatura en Ciencias Biológicas, *Química Biológica* (QB) de las Licenciaturas en Ciencias Biológicas y en Ciencias Químicas, ambas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales; y, *Bioquímica de la Nutrición* (BN) de la carrera de Nutrición, de la Facultad de Medicina. Para el

análisis de las respuestas al problema se utilizó una Red Semántica Poblacional [2] y todo entrevistado debió responder también las tres preguntas de la entrevista recurrente (Cuadro 2). Estas se referían a los contextos de significación subyacentes a las respuestas al problema abierto [3], y fueron categorizadas mediante el Método Comparativo Constante [4]. De esta forma, se pudieron indagar los modelos mentales idiosincrásicos que habrían construido los estudiantes. De los instrumentos de indagación utilizados, se seleccionaron aquellas preguntas que permitían detectar rotundas evidencias empíricas sobre posibles obstáculos en el aprendizaje de este modelo; por tal motivo, se eligieron las respuestas¹ de los estudiantes al problema de la EC (Cuadro 1) y la pregunta 2 de las ER (Cuadro 2).

Cuadro 1: Problema para la Entrevista Concurrente

Una persona ingiere una porción de pizza (consideraremos el almidón como componente principal). ¿Existe la posibilidad de encontrar en la atmósfera, en algún momento, alguno de los átomos de carbono que forman parte de la glucosa del almidón de esa pizza? Menciona cómo y qué vías metabólicas estarían involucradas.

Cuadro 2: Preguntas correspondientes a la Entrevista Recurrente

- 1- ¿Sabés de dónde proviene la glucosa involucrada en la respiración celular?
- 2- ¿Cómo y por dónde pensás que se incorpora la glucosa a la sangre?
- 3-¿Qué sucede con la glucosa una vez en sangre?

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las clases universitarias observadas, se presentó gran cantidad de información, que se corresponde con el contenido de temas de textos, como [5, 6, 7]. Por su parte, los estudiantes fueron evaluados en un examen que solicitaba respuestas semejantes a las que habían sido presentadas durante la enseñanza.

Con los instrumentos de indagación utilizados se dilucidaron concepciones erróneas en el aprendizaje del MFCCHet (Tabla 1). En todas las asignaturas investigadas, siempre hubo algún grupo de estudiantes que no consideró que el carbono presente en el almidón se encontrara en algún momento a la atmósfera. Este tipo de respuesta puede considerarse como una evidencia empírica de falta de comprensión del MFCCHet. Esta afirmación fue sostenida por el 66% de la población de estudiantes de Biología del CBC, el 78% de estudiantes de IBMC, el 10% de estudiantes de QB y un 34% de estudiantes de BN. Es importante destacar también que, por ejemplo, en Biología del CBC se había enseñado fotosíntesis en la clase anterior a explicar la respiración celular. Por tanto, el origen de la materia orgánica requerida por los heterótrofos fue explicado en relación con la síntesis de dichos compuestos. Por otra parte, hubo un 31% de estudiantes de BN que sostuvo que los carbonos del alimento sólo pueden ser eliminados por las heces o mediante la actividad bacteriana sobre los desechos de la materia orgánica producto del proceso digestivo generando metano. Con este argumento hubo un menor porcentaje de respuestas en CBC (6%) y en QB (3%), mientras que en IBMC ningún estudiante propuso tal respuesta. En otro orden de cosas, es importante destacar el alto porcentaje (71%) de estudiantes de IBMC que manifestaron explícitamente no saber de dónde proviene la glucosa utilizada en la respiración celular cuando se les indagó con la Pregunta 2 de la ER (Cuadro 2). Una situación similar ocurrió con estudiantes de Biología del CBC (59%) y de BN (31%). En cambio, en QB hubo una menor proporción de este tipo de respuestas (2%).

¹ Cabe aclarar que las preguntas en sí mismas podrían ser incluidas en otros modelos *ad hoc*; por ello es importante tener presente que esta clasificación se realizó en función de las respuestas de los estudiantes y el recorte establecido para el análisis de este tema en particular.

Tabla 1. Evidencias empíricas de concepciones erróneas en estudiantes de Biología y Biología e Introducción a la Biología Celular del CBC (182 est.), IBMC (97 est), QB (123 est) y BN (126 est) frente al MFCCHet. Las evidencias empíricas surgen de las respuestas a EC y ER.

Evidencia empírica	Fuente de evidencia empírica	% (n° de estudiantes/n° de estudiantes totales x 100)			
		CBC	IBMC	QB	BN
1.- Los carbonos que se ingieren en el alimento no pueden aparecer en ningún momento en la atmósfera.	Problema de la EC (Cuadro 1)	66% (121 de 182 est.)	78% (76 de 97est.)	10% (12 de 123 est.)	34% (43 de 126 est.)
2.- Los carbonos del alimento sólo pueden ser eliminados por las heces o mediante la actividad bacteriana sobre los desechos de la materia orgánica producto del proceso digestivo, metano.	Problema de la EC (Cuadro 1)	6% (11 de 182est.)	-	3% (4 de 123 est.)	31% (38 de 126 est.)
Desconocimiento manifiesto	Fuente de evidencia empírica	CBC	IBMC	QB	BN
3.- Manifiestan no saber de dónde proviene la glucosa utilizada en la respiración celular.	Preg. 2 de ER (Cuadro 2)	59% (108 de 182 est.)	71% (69 de 97 est.)	2% (2 de 123 est.)	31% (38 de 126 est.)

CONCLUSIONES

Las concepciones erróneas detectadas en los aprendizajes de los estudiantes en relación al MFCCHet *ad hoc*, fueron categorizadas teniendo en cuenta dos tipos diferentes de obstáculos de aprendizaje [8]: los de tipo *brecha* y los de tipo *punte*. Los **obstáculos epistemológicos de tipo "brecha"** consisten en la falta de construcción de modelos mentales que funcionen como estructuras de conocimiento previamente formadas, tales que resulten organizadoras de los nuevos contenidos que deben ser aprendidos. El sujeto que toma conciencia de su brecha cognitiva podría responder con un «no sé» frente a una pregunta temática. Tal es el caso de los estudiantes que manifestaron no saber de dónde proviene la glucosa utilizada en la respiración celular. Por otra parte las otras concepciones detectadas se agruparon dentro del otro grupo de **obstáculos epistemológicos, denominados de tipo "punte"**. Éstos se originan a partir de ideas cerradas y erróneas que funcionan como un modelo mental idiosincrásico —diferente del modelo mental del experto—, que da certezas y le es funcional a los sujetos sobre sus conocimientos acerca de un tema. Por este motivo, el sujeto no se da cuenta de sus errores en la construcción de un modelo mental experto adecuado. En esta investigación se encuentran también evidencias empíricas que dan cuenta de tales obstáculos. Una de ellas cuando los estudiantes sostienen como respuesta que *"los carbonos que se ingieren en el alimento no pueden aparecer en ningún momento en la atmósfera"*. La otra corresponde a la afirmación *"los carbonos del alimento sólo pueden ser eliminados por las heces o mediante la actividad bacteriana sobre los desechos de la materia orgánica producto del proceso digestivo, metano."* La investigación desarrollada conduce a reflexionar acerca de los criterios de selección de contenidos y sobre las metodologías de enseñanza aplicadas en los diferentes niveles educativos del tema MFCCHet. Resultaría de importancia tener presente que los estudiantes quizás carezcan de aquellos modelos mentales abarcadores que funcionan como conocimientos previos, sobre los cuales conectar comprensiva y sustentablemente los nuevos contenidos [9] a enseñar y su aprendizaje pueda verse dificultado por los obstáculos referidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] R. Gagliardi. Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*. 1986, 4 (1), pp. 30-35.

- [2] S. J. Garófalo L. Galagovsky, M. Alonso. Redes semánticas poblacionales: un instrumento metodológico para la investigación educativa, *Ciênc. Educ.*, Bauru. 2014, 21, (2): 17-34. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150020007>.
- [3] K. A Ericsson., H. A Simon. *Protocol Analysis: Verbal Reports as Data*, 1999. Cambridge, MA: MIT Press.
- [4] M. T. Sirvent. "Cuadro Comparativo entre Lógicas según dimensiones del Diseño de Investigación" En *El Proceso de Investigación. Investigación y Estadística I* (2ª. ed.) Buenos Aires: Cuadernos de la Oficina de Publicaciones de la Facultad de Filosofía y Letras (Opfyl), 2004.
- [5] B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter. *Biología Molecular de la Célula* (4.ª ed.). Barcelona: Omega, 2002.
- [6] N. Campbell, J. B. Reece. *Biología* (7ª. ed.) Madrid: Médica Panamericana, 2005.
- [7] J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer. *Bioquímica* (6ª. ed.) Barcelona: Reverté, 2007.
- [8] S. J. Garófalo, M. Alonso, L. Galagovsky. Nueva propuesta teórica sobre obstáculos epistemológicos de aprendizaje. El caso del metabolismo de los carbohidratos. *Enseñanza de las Ciencias*. 2014, 32 (3):155-171. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- [9] L. Galagovsky a) Del Aprendizaje Significativo al Aprendizaje Sustentable. Parte 1: el modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*. 2014, 22(2): 230-240. b) Del Aprendizaje Significativo al Aprendizaje Sustentable. Parte 2: derivaciones comunicacionales y didácticas. *Ibid.* 2004, 22(3): 349-364.

Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

AVALIANDO CONCEPÇÕES DOS PROFESSORS FORMADORES SOBRE O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MODELOS CIENTÍFICOS NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Marlene Rios Melo^{*1}, Everton da Paz², Renata Daphne Santos Izaias³, Jaime Rodrigues da Silva⁴.

¹ Professora Adjunta da EQA/Universidade Federal de Rio Grande (FURG-RS) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Matemática da UFS, CEP:96170-000, São Lourenço do Sul- RIO GRANDE DO SUL, Brasil.

² Mestre pelo Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil

³ Mestranda pelo Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil.

⁴ Professor da Educação Básica da rede Estadual de Ensino, Mestrando pelo Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil.

Email: marlenemelo@terra.com.br

Resumo: Em Instituição Federal de Ensino Superior (IFES), constatamos no período de 2011 a 2013 que licenciandos de química apresentavam problemas na concepção de como a ciência é construída e, conseqüentemente, na concepção da construção dos modelos científicos. Em função disso nossa pesquisa contempla as visões de quatro professores formadores, atuantes na licenciatura em química, sobre o processo de ensino e aprendizagem desses modelos.

Palavras-Chaves: Ensino de química, formação de professores e modelos científicos.

Introdução

O processo de aprendizagem de ciência envolve a compreensão de como os modelos científicos são construídos. Os modelos e teorias utilizados pela ciência não são descobertas, mas sim construções humanas feitas a partir da observação meticulosa da natureza. Essa observação permite ao cientista construir modelos e teorias que devem ser testados, por meio de experimentos e/ou simulações, para verificar os limites da aplicabilidade desses modelos. Conseqüentemente, todo modelo apresenta limites e, portanto a ciência é algo em constante evolução, não dotada de verdades absolutas, socialmente construída.

A concepção inadequada de como o conhecimento científico é construído prejudica o processo de ensino e aprendizagem de ciência, já que: “A ideia de que os átomos, os fótons ou a energia estão aí, fora de nós, **existem realmente** e estão esperando que alguém os descubra, é frontalmente oposta aos pressupostos epistemológicos do construtivismo.” (POZO; CRESPO, 2006, p. 21)^[1].

O ensino de ciências deve propiciar aos alunos a capacidade de estabelecer relações entre o macro (fenômenos químicos observáveis) e o submicroscópico (os modelos científicos construídos socialmente), pois a compreensão dessas relações oportuniza ao aluno compreender como e porque esses modelos são construídos, evitando a memorização e estimulando a construção do conhecimento.

No entanto, estudos revelam que tanto alunos, quanto professores atuantes e em formação, apresentam concepções inadequadas sobre a construção da ciência (MELO e LIMA NETO, 2013; MELO, 2002)^{[2] [3]}. As razões para tais incompreensões são diversas, já que no processo de ensino e aprendizagem não ocorre: a) uma diferenciação dos modelos de sentido comum dos científicos; b) uma abordagem histórica adequada sobre a evolução dos modelos científicos utilizados na química (não linear e cronológica, socialmente construída, problematizada, etc.) e c) o uso inadequado de analogias para modelos, pois os alunos nem sempre reconhecem os limites do uso das mesmas, já que o aluno:

[...] não reconhece as analogias como tal; não reconhece as principais relações analógicas existentes em cada uma delas; não identifica limitações das analogias; não percebe o papel das mesmas no ensino; não entende que elas se referem a

modelos atômicos diferentes, não distingue e não caracteriza corretamente esses modelos. (SOUZA, JUSTI e FERREIRA, 2006, p. 22)^[4]

Essa problemática sobre o ensino e aprendizagem de modelos científicos foi percebida também em uma IFES, durante a mediação das disciplinas Estágios Supervisionado em Ensino de Química I, II, III e IV, no período de 2011 a 2013, quando a professora formadora solicitou aos licenciandos a elaboração e mediação de oficinas envolvendo questões tecnocientíficas relacionadas às socioambientais. Percebemos, de forma persistente, dificuldades dos licenciandos em compreender como a ciência é construída. (MELO; LIMA NETO, 2013)^[2].

Em função dessas observações objetivamos neste trabalho levantar as principais dificuldades de ensino e aprendizagem sobre modelos científicos, reveladas pelos professores formadores, bem como a análise das possíveis causas para tais dificuldades.

Metodologia de pesquisa

Em uma Instituição Federal de Ensino Superior as disciplinas de cunho científico no curso de licenciatura (fundamentos de química, físico-química, etc.) são ministradas pelos mesmos professores que ministram estas disciplinas para o curso de bacharelado em química. As disciplinas pedagógicas (estágios supervisionados em ensino de química, pesquisa em ensino de química, etc.) são ministradas por professores com formação em educação em ensino de ciências.

Nossos sujeitos de pesquisa foram quatro professores formadores (PF₁, PF₂, PF₃ e PF₄) atuantes em mesma área da química, já que esses são os principais responsáveis pela disciplina Fundamentos de Química, oferecida no primeiro semestre do curso de licenciatura, na qual se discute modelos atômicos e modelos de ligações.

Nossos instrumentos de coleta de dados foram, para três dos professores pesquisados (PF₁, PF₂, PF₄), entrevista semiestruturada gravada em áudio e vídeo e em seguida transcrita. Para o professor PF₃ utilizamos um questionário aberto, respondido por escrito pelo mesmo e entregue aos pesquisadores um dia depois. Os dados, respostas ao questionário aberto e transcrição da entrevista semiestruturada, compõem o nosso *corpus* que foi analisado em uma perspectiva qualitativa constituindo uma análise textual (Moraes, 2005)^[5].

Destacamos trechos relevantes dos discursos desses professores e em seguida fizemos nossa interpretação a partir de nossos referenciais teóricos, já que: “o processo analítico encaminha a construção de uma estrutura para um novo texto, capaz de sintetizar os principais elementos e dimensões que podem ser lidos nos textos submetidos à análise.” (MORAES, 2005, p. 87)^[5].

Resultados e Discussão

As categorias de análise, criadas a partir da análise textual (MORAES, 2005), foram: principais **dificuldades conceituais** de serem ensinadas; **ferramentas e estratégias utilizadas no processo de ensino e aprendizagem** e **visões da pesquisa em educação química**. Nos concentramos na análise da primeira categoria, utilizando distintos referenciais teóricos descritos durante a análise.

Análise de dados

Ao questionarmos qual ou quais as **principais dificuldades conceituais** percebidas no processo de ensino e aprendizagem, todos os professores pesquisados argumentaram ter dificuldades com modelos, sejam eles atômicos (professor PF₁ e PF₂), cristalinos (professor PF₄) ou moleculares (professor PF₃):

Os alunos têm várias dificuldades, de imaginar, por exemplo, o átomo em si, ou o número quântico em si, então se você imaginar um orbital, a forma de um orbital, como esse orbital está orientado no espaço, como esse orbital vai interagir com outro orbital, o que o aluno está acostumado é pegar uma situação, decorar e reproduzir essa situação, e não raciocinar em cima disso. (PF₁)

Toda a química envolve imaginação, não tem como não é? O que é mais difícil para os alunos é o fato de não conseguirem enxergar o elétron, nós não conseguimos enxergar, pois estamos trabalhando com probabilidade e funções de onda. Esse é o tópico mais difícil, mas o aluno tem que entender, pois é a partir disso que ele irá entender distribuição eletrônica, propriedades periódicas, ligação e reatividade. (PF₂)

Considero conceitos como orbitais atômicos, orbitais moleculares, campo cristalino difíceis de serem compreendidos por apresentarem um alto nível de abstração (PF₃).

A compreensão de células unitárias requer uma imaginação visual, espacial, tem gente que tem, tem gente que não tem, mas eu sempre procuro incentivar e digo: se você não viu agora, não tem problema, você uma hora irá ver. (PF₄).

O discurso desses professores nos revelou a responsabilização do aluno, já que este não consegue ‘visualizar’; ‘imaginar’, ‘abstrair’, o átomo, os orbitais atômicos e moleculares; células unitárias, etc. No entanto, a linguagem adotada por eles pode levar à compreensão de que os químicos trabalham com entidades palpáveis e visíveis, quando deveriam considerar que essas entidades são criações humanas, modelos científicos, construções imaginárias de um processo, como considera Galagovsky e Adúriz-Bravo (2001, p. 233)^[6] : “[...] os modelos científicos se constroem mediante a ação conjunta de uma comunidade científica, que tem a disposição de seus membros ferramentas poderosas para representar aspectos da realidade”.

Os átomos, as ligações químicas para a composição de moléculas, as interações iônicas para compor os retículos cristalinos são modelados para explicar fenômenos químicos acessíveis e visíveis, ou seja: “Raramente se menciona que átomos e moléculas são apenas modelos, criados e imaginados para serem similares às experiências realizadas nos laboratórios.” (PIMENTEL; SPRATLEY, 1971, p. 112)^[7].

Percebemos também no discurso desses professores a utilização de termos tais como: átomo, molécula, célula unitária, ligação química, quando o ideal seria utilizar, modelo atômico, modelo molecular, modelo de ligação, pois a química está profundamente comprometida com a elaboração de modelos, já que: “a ciência não é um discurso sobre ‘o real’, mas um processo socialmente definido de elaboração de modelos para interpretar a realidade” (POZO; CRESPO, 2006, p. 20)^[11]. Nas falas dos professores percebemos o discurso sobre ‘o real’ e não sobre a construção dos modelos.

Estabelecer discussões, durante a formação de professores, sobre a importância e elaboração de modelos na constituição da ciência permitiria ao licenciando entender a ciência como algo em constante evolução e, portanto, não detentora de verdades acabadas.

Durante a licenciatura os licenciandos percebem, por exemplo, que os professores de química inorgânica se utilizam da Teoria do Orbital Molecular para explicar as ligações nos compostos estudados por estes, já na química orgânica há a predominância do Modelo da Ligação de valência e a valorização dos modelos de hibridização para estudar os compostos orgânicos, mas os graduandos não se questionam por que cada uma dessas áreas se utiliza de modelos diferentes e o livro didático, utilizado pelos professores formadores, também não discute essas abordagens.

Conclusões

Os principais problemas de ensino e aprendizagem de modelos podem estar associados ao fato dos professores formadores: a) não compreenderem como os modelos científicos são inadequadamente interpretados pelos licenciandos, ou seja, quais as concepções alternativas sobre modelo científico; b) utilizarem uma linguagem que pode gerar a compreensão de que, por exemplo, os modelos de ligações são acabados e únicos, até mesmo visíveis e não fruto de interações de equações matemáticas no estabelecimento de modelos de ligações apoiados nas resoluções destas equações c) não consideram em seus núcleos de pós-graduação em química a composição de uma linha de pesquisa em educação química, para auxiliar aos futuros doutores em orgânica, inorgânica, físico-química etc., a terem uma formação fundamentada para a docência.

Finalmente, a compreensão dessa problemática poderia indicar como possível caminho para a minimização da mesma, a inserção de todos os profissionais, durante o primeiro semestre da sua contratação, à pesquisa em ensino de química, antes de iniciar sua atuação nas salas de aula.

Referências

1. J. I. POZO, M. A. G. A. CRESPO, aprendizagem e o ensino de ciências – do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico, Porto Alegre: Artmed, 2006.
2. M. R. MELO, E. G. LIMA NETO, Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos atômicos em química. *Revista Química Nova na Escola*, v 35, n. 2, p. 112-122, 2013.
3. M. R. MELO, Estrutura Atômica e ligações química – uma abordagem para o ensino médio. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
4. V. C. A. SOUZA, R. JUSTI, P. F. M. FERREIRA, Analogias utilizadas no ensino de modelos atômicos. *Investigações em ensino de ciências*, v. 2, n.1, p. 7-28, 2006.
5. R. MORAES,
6. L. GALAGOVSKY, A. ADÚRIZ-BRAVO, Modelos e analogias em la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico e analógico. *Enseñanza de Las ciencias*, v. 19, n. 2, p. 231-242, 2001.
7. G. C. PIMENTEL, R. D. SPRATLEY, *Understanding chemistry*, London: Holden-Day, 1971.

Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

CONCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS EM QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE (UFS) SOBRE A CONTEXTUALIZAÇÃO CRÍTICA NUMA PERSPECTIVA DE ENSINO CTS.

Éverton da Paz Santos^{*1}, Marlene Rios Melo², Jaime da Silva Rodrigues³.

¹ Mestre pelo Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil.

² Professora Adjunta da EQA/Universidade Federal de Rio Grande (FURG-RS) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Matemática da UFS, CEP:96170-000, São Lourenço do Sul- RIO GRANDE DO SUL, Brasil.

³ Professor de Química da rede estadual de ensino do estado de Sergipe. Mestrando pelo Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil.

Email: eda-paz@hotmail.com

Resumo: O trabalho se propõe a investigar as concepções de um grupo de licenciandos em Química da Universidade Federal de Sergipe, sobre a contextualização crítica na perspectiva educacional CTS, por meio de leitura de referenciais teóricos que se comprometem com esta abordagem. Os resultados apontaram que os licenciandos apresentam uma visão simplista do conceito discutido nas leituras realizadas.

Palavras-Chaves: Contextualização Crítica, CTS, Formação de professores.

Introdução

A contextualização no e para o ensino de ciências, é uma forma de contribuir para atenuar os problemas enfrentados por professores e alunos quanto à memorização e fragmentação dos conteúdos disciplinares, indo de encontro com a formação da cidadania, conscientização e humanização do indivíduo, se contrapondo ao modelo de ensino transmissivo receptivo que ainda pode ser visto em diversos níveis de ensino (SANTOS, 2015) [1]. Há várias interpretações e visões polissêmicas do conceito contextualização e sua relação com o cotidiano, que na maioria das vezes é usado no discurso de professores de forma híbrida dos parâmetros curriculares, mas que, na verdade, seria o próprio contexto. Wartha, Silva e Bejarano (2013, p. 90) [2], apontam que:

[...] há diversas perspectivas colocadas quando se fala em contextualização: a contextualização não redutiva, a partir do cotidiano; a contextualização a partir da abordagem CTS; e a contextualização a partir de aportes da história e da filosofia das ciências.

Diante disso, defendemos que a contextualização crítica numa perspectiva educacional Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) é aquela que leva em conta às questões socioculturais, econômicas, políticas e sociocientíficas, que estejam envolvidas com situações reais do cotidiano dos alunos, de modo que, os mesmos, possam tomar posições e dar opiniões de acordo com os conhecimentos científicos adquiridos humanisticamente contribuindo com os interesses coletivos. Esta preocupação é discutida por Melo (2010) [3] quando estabeleceu um conjunto de indicadores como forma de sistematizar o comprometimento de um grupo de licenciandos na elaboração de projetos de ensino de química uma abordagem curricular CTSA, a qual foram chamados de Indicadores de comprometimento socioambiental. Entendemos que ao discutir as questões socioambientais no ensino de química e suas implicações ao ensino CTS, as questões ambientais já estão inseridas neste contexto, visto que não estão dissociadas da sociedade. Além disso, é visto uma relação direta com os autores que defendem uma contextualização crítica, Santos (2007)[4] e perspectiva humanística freireana com enfoque no ensino CTS Santos (2008) [5], afirmando que a educação com enfoque CTS na perspectiva freireana buscaria incorporar ao currículo, discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana (SANTOS, et al, 2010, p.145) [6].

A partir deste modelo de ensino o ser humano consegue manifestar de forma consciente seu posicionamento diante de uma situação real, que pode comprometer de forma positiva ou negativa o

ambiente que o cerca, e esse poder de decisão requer o entendimento de processos tecnológicos, o funcionamento de equipamentos eletroeletrônicos, a leitura das informações contidas em tais processos, a fim de avaliar os riscos e os benefícios vinculados às necessidades básicas dos seres humanos, sobretudo, relacionar os aspectos sociais e econômicos perante um mundo capitalista o qual fazemos parte e, assim, tomar decisões de aquisição ou não, assim como, melhores condições e estilos de vida (SANTOS, 2007)^[4]. Partindo destes apontamentos, nos propomos investigar as concepções interpretativas de um grupo de licenciandos em Química da Universidade Federal de Sergipe, sobre contextualização crítica numa perspectiva CTS a partir de momentos de leitura.

Metodologia

A pesquisa foi realizada com 22 licenciandos em química, da Universidade Federal de Sergipe (UFS), matriculados na disciplina Estágio Supervisionado I. A metodologia utilizada é de cunho subjetivo, qualitativo, discursivo e descritivo, uma vez que conhecemos as limitações e os enfoques da pesquisa, frente aos nossos sujeitos, e nos apegamos em avaliar os discursos escritos dos licenciandos sobre a contextualização crítica no ensino de ciências com enfoque CTS, a partir das ideias de Santos (2007)^[4]; Santos (2008)^[5] e Santos et al (2010)^[6] apoiados na Análise Textual Discursiva de Moras e Galiazzi (2011, p.113)^[7]:

[...] assume-se que toda leitura de um texto é uma interpretação. Não há possibilidade de uma leitura objetiva e neutra. Fazer análises qualitativas de materiais textuais implica assumir interpretações de enunciados dos discursos, a partir dos quais os textos são produzidos, tendo consciência de que isso envolve a própria subjetividade.

Sendo assim, selecionamos três artigos de um mesmo autor Santos (2007)^[4]; Santos (2008)^[5] e Santos et al (2010)^[6], a partir destes, realizamos momentos de leitura com os licenciandos. A escolha dos artigos se deu de acordo com nossas interpretações provenientes das leituras destes artigos que há uma complementação na discussão envolvida em cada um deles, sobre a contextualização crítica no ensino de ciências e a sua relação com o movimento educacional CTS. Após os momentos de leitura, fizemos a seguinte pergunta aos licenciandos: *O que você entende por Contextualização Crítica? Como seria uma abordagem de um conteúdo químico de forma contextualizada?* Após as respostas, levantamos as concepções, analisamos e categorizamos as interpretações dos licenciandos sobre contextualização de acordo com as compreensões que defendemos com base nos autores lidos.

Análise e discussão dos resultados

Os licenciandos foram identificados por um número qualquer para não divulgar a identidade dos mesmos, chamaremos a partir de então Licenciando(s) de LIC. Através das respostas obtidas, agrupamos os discursos dos LIC mediante a resposta, conforme anteriormente citado e classificamos nas categorias emergentes criadas a partir da análise dos dados. Na categoria *Contextualização além dos exemplos cotidianos*, selecionamos os discursos de três LIC, esse entendimento ficou claro quando o LIC 01 diz: *“A contextualização vai além de citar exemplos da química no nosso dia a dia [...] A abordagem de um conteúdo químico de forma contextualizada deve estar mais próxima do cotidiano do aluno, que deve destacar o papel da ciência, como ela influencia a tecnologia, além dos aspectos positivos e negativos que podem trazer para a sociedade”*. Costa-Beber e Maldaner (2011)^[8] apontam que o cotidiano é um precursor que fundamenta a contextualização e que evidencia um avanço nesta discussão a relação da Ciência, Tecnologia e a Sociedade.

Na categoria *Contextualização a partir de temas sociais*, selecionamos os discursos de seis LIC, os quais manifestaram em suas respostas a utilização de temas sociais como possibilidade de contextualizar o ensino. Observa-se no discurso do LIC 05: *“É inserir de um tema social relevante dentro do cotidiano do aluno ou sociedade”*. Uma abordagem explicando a importância do conteúdo, a utilidade, o uso correto, o problema que pode causar quando utilizado de forma inadequada ao ser humano e ao meio ambiente [...]. O que nos remete a ideia de uma visão próxima ao conceito relevante defendido pelo autor, Santos (2008)^[5], o qual afirma que uma perspectiva de CTS requer uma problematização a partir de temas sociais, de modo a assegurar um comprometimento social dos educandos para tomada de decisão, destacando ainda trabalhar temas de caráter social de forma problematizadora.

Configurados na *Contextualização como metodologia de ensino*, selecionamos os discursos de seis LIC, os quais acreditam que a contextualização é vista como uma ferramenta ou um método de ensino que contribui com a forma de ensinar o conteúdo. O LIC 10 diz que contextualizar: “É a forma de ensino onde o conhecimento químico é utilizado para explicar situações do cotidiano dos alunos”. Esta abordagem mostra a presença da química no dia-a-dia dos alunos e como ele pode utilizar. Essa visão dos LIC em entender a contextualização como metodologia de ensino está centrada nos moldes de uma formação docente pautada na racionalidade técnica, que têm contribuído para um desempenho insatisfatório nos diferentes níveis de escolaridade, pois se escora na visão do professor “como técnico, entendendo a atividade docente como essencialmente instrumental, dirigida para a solução de problemas mediante a aplicação de teorias e técnicas” (SCHNETZLER, 2000, p. 21) [9].

Na categoria *Contextualização com exemplos e situações do cotidiano*, selecionamos os discursos de sete LIC, os quais apontam exemplos e situações cotidianas relacionadas ao ensino de química. No recorte do LIC 20 diz: “Contextualizar para mim significa relacionar o conteúdo químico com o cotidiano ou a vivência do aluno. O ensino de química contextualizado é para mim, mediar o conhecimento químico de forma a demonstrar a importância desta disciplina para a vida do aluno”. Observa-se que há um senso comum nos discursos dos LIC em associarem a contextualização com o cotidiano do aluno de forma recorrente, apresentando assim, uma visão genérica e simplista do conceito, distanciando-se do conceito relevante proposto pelo autor, o qual faz uma crítica a este tipo de concepção, apresentada de forma neutra para o aluno (SANTOS, 2008) [5].

Conclusões

Apesar da atividade de leitura proposta observa-se que grande parte dos LIC apresentam problemas em definir a contextualização crítica, apresentando uma visão simplista e genérica do conceito. Apenas três LIC entendem que a contextualização vai além de citar exemplos e situações do cotidiano, o que nos parece é que este conceito está impregnado no contexto no qual estes LIC estão inseridos, em especial, a sala de aula na universidade, sobretudo, a participação em encontros, palestras e atividades realizadas de outras disciplinas durante o processo de formação, sendo é um caminho complexo e que estão envolvidas questões políticas, culturais e principalmente a atuação dos professores formadores.

Referências

- [1] E. P. Santos. **Concepções dos Licenciandos em Química da Universidade Federal de Sergipe (UFS) sobre a contextualização crítica numa perspectiva de ensino CTS**. 30 de Março de 2015. 78. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2015.
- [2] E.J.Wartha.; E. L. Silva; N. R. R. Bejarano. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 84-91, 2013.
- [3] M. R. Melo. **Elaboração e análise de uma metodologia de ensino voltada para as questões sócio-ambientais na formação de professores de Química**. Tese de doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo: São Paulo, 2010.
- [4] W. L. P. Santos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino** (ISSN 1980-8631), v. 1, 2007.
- [5] W. L. P. Santos. Educação científica humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.
- [6] W. L. P. Santos. **O Enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidade de “ambientalização” da sala de aula de Ciências**. Ensino de Química em Foco. Ijuí: UNIJUÍ-RS,(Coleção em Química), 2010.
- [7] R. Moraes; M. C. Galiuzzi. **Análise Textual Discursiva**. 2ª edição revisada, Unijuí (Coleção Educação em Ciências), Unijuí, 2011.
- [8] L. B. Costa-beber; O. A. Maldaner. **Cotidiano e Contextualização na Educação Química: discursos diferentes, significados próximos**. In: Atas ENPEC-Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências; Campinas-SP; 2011.
- [9] R. P. Schnetzler. **O professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação**. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. de. (Orgs.). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Piracicaba: Capes/Proin/Unimep, p. 12-41. 2000.

Eje temático 8: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN QUÍMICA: SU CONSTRUCCIÓN EN CURSO SEMIPRESENCIAL

Iris Dias^{1,*}, Ximena Erice¹², Graciela Valente¹³

1- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo - Padre Contreras 1300 Parque General San Martín, Mendoza.

2- Facultad de Educación Elemental y Especial, Universidad Nacional de Cuyo - Sobremonte 81 Ciudad, Mendoza.

3- Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo - Ciudad Universitaria S/N Parque General San Martín, Mendoza.

E-mail: irisdias_228@yahoo.com.ar

Resumen

Se presentan los resultados obtenidos en un curso semipresencial de Química, en la FCEN-UNCuyo. Se analiza el grado de evolución de los alumnos en relación a la construcción de la “Capacidad para reconocer y analizar problemas y planificar estrategias para su solución”. Se plantea la resignificación de la propuesta didáctica para realizar ajustes y mejorar la práctica docente en futuras cohortes.

Palabras clave: resolución de problemas; curso semipresencial; Química.

Introducción y objetivos de la propuesta

En la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales dependiente de la Universidad Nacional de Cuyo (FCEN-UNCuyo) se propuso una innovación didáctica en cuanto a la posibilidad de dictar un curso de Química general en modalidad semipresencial. Luego de aplicada la propuesta, se diseñaron indicadores para poder evaluar y analizar de forma crítica, de modo de promover la construcción de competencias investigativas en Ciencias Básicas. Una de las perspectivas de análisis incluyó a la “Capacidad para reconocer y analizar problemas y planificar estrategias para su solución” (CRP). Es por ello, que en este trabajo el objetivo es: analizar el grado de evolución manifestado en el grupo de estudiantes que participaron del curso semipresencial en cuanto a la CRP en Química.

Antecedentes y fundamentos

Cuando se plantea el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química de modo significativo, diversos autores proponen la importancia de estimular en los alumnos, capacidades cognitivas y cualidades creativas apartándose del aprendizaje memorístico [1] para promover el aprendizaje significativo y autónomo que posibilitaría reestructurar lo aprendido, adecuándose a nuevas situaciones (habilidad de transferencia) [2].

Los docentes universitarios, para promover en los estudiantes este tipo de aprendizaje pueden incluir, entre sus acciones, la construcción paulatina, durante la carrera de grado, de competencias específicas en Química. En este trabajo se toman como referencia aquellas listadas por el Proyecto Tuning- América Latina [3] y en particular se abordará una de ellas: CRP. Esta competencia en un trabajo previo fue consultada en una encuesta realizada a docentes y estudiantes de la FCEN [4]. A partir de los resultados se destaca la importancia de abordar dicha competencia en el área de la Química, durante la formación de grado y por ello, en el diseño de la propuesta semipresencial, se

promovió la construcción de dicha competencia mediante el planteo de situaciones problema que involucraron diversos saberes, habilidades y destrezas para procesar la información aportada por el docente en búsqueda de la construcción de nuevos conocimientos. Con las actividades planteadas se promovieron en el estudiante habilidades del pensamiento tanto básicas como de nivel superior.

En todo pensamiento, desde el punto de vista cognitivo, se ponen en juego tanto procesos básicos como subprocesos derivados y por ello al resolver situaciones problema se estimula la construcción de las habilidades antes mencionadas. En la propuesta, para el proceso de resolución se tomaron como referencia cada una de las etapas implicadas en dicho proceso en el área de las Ciencias Naturales [5].

Descripción de la propuesta educativa

En este trabajo, se expone el análisis de la eficacia del entorno virtual empleado, en el marco de la semipresencialidad, en su relación con la construcción de la competencia CRP en el espacio curricular Química General.

En particular, en el diseño y ejecución de la propuesta semipresencial se fomentó la construcción de dicha competencia, y fue la aplicación y resolución de las propias actividades las que posibilitaron su promoción a lo largo del curso.

La muestra de estudio estuvo conformada por alumnos ingresantes-cohorte 2013 pertenecientes a cada una de las Sedes (extensiones áulicas) de la FCEN-UNCuyo: General Alvear, Malargüe, San Martín y Mendoza.

Los instrumentos de evaluación empleados incluyeron pre-test (al iniciar el curso semipresencial) y, al finalizar el curso, post-test, comprendiendo en cada caso:

- a) Identificación de datos implícitos y explícitos presentes en la situación problema.
- b) Identificación de incógnita/s a resolver.
- c) Representación de la situación con la ecuación que corresponda.
- d) Presentación y realización del camino/procedimiento a seguir para lograr la resolución de la/s incógnita/s.
- e) Comunicación de la respuesta (resolución) final a la/s incógnita/s planteada/s., a través de un pequeño texto.

En ambos test, se plantearon situaciones problema hipotéticas. En el pre-test se abordó la incorrecta manipulación de ácido en un práctico de laboratorio de Química. En el post-test se indagó sobre la producción industrial de duraznos en conservas en una fábrica. La serie de ítems planteados a los estudiantes incluyó los mismos puntos para optimizar la comparación posterior entre pre y post-test (consignas similares) de tal manera que la valoración fuera posible y fiable.

Por otra parte, el instrumento de análisis, incluyó una matriz de valoración para ponderar las producciones de los alumnos surgidas a partir de los test. Con este instrumento fue posible analizar los aprendizajes (habilidades) acreditados por los alumnos. Las dimensiones que conformaron a la matriz fueron: "Identificación de datos" (ID), "Identificación de incógnitas" (II), "Representación de la situación" (RS), "Resolución del problema" (RP) y "Comunicación de la respuesta" (CR). Además, cada dimensión incluyó indicadores de logro particulares que permitieron evaluar la evolución producida (perfil de aprendizaje) a lo largo del curso semipresencial. La matriz de valoración incluyó tres grados (calificación cualitativa): "Muy satisfactorio", "Satisfactorio" y "Necesita mejorar". A partir del análisis de cada una de las dimensiones, se estableció el grado (valoración) que caracterizó el estado inicial del estudiante (antes de comenzar el curso semipresencial) y aquel alcanzado luego de la finalización del mismo. Los indicadores de logro permitieron adjudicar uno u otro grado de

caracterización del estudiante para cada dimensión analizada. De esta manera, como consecuencia del análisis exhaustivo, a cada producción individual se le asignó una calificación cualitativa relativa a cada dimensión propuesta y evaluada.

Empleando una escala cualitativa, se realizó la valoración tanto de pre como post-test y posteriormente se compararon las valoraciones obtenidas con la finalidad de evaluar la evolución de las repuestas.

Evaluación de la propuesta

A partir de la comparación entre pre-test y post-test aplicados, se identificaron las siguientes situaciones: i) existencia de grado/s de avance superior/es al inicial; ii) existencia de un grado inferior al inicial; iii) mantenimiento grado inicial y, iv) sin valoración final por falta de entrega del post-test.

A continuación (Tabla 1) se exponen los resultados obtenidos considerando a cada una de las dimensiones analizadas:

Dimensión analizada	Aumenta dos grados	Aumenta un grado	Mantiene grado	Disminuye un grado	No entrega post-test
ID	-	58,33	25	-	16,67
II	-	-	75	8,33	16,67
RS	-	8,33	75	-	16,67
RP	25	50	8,33	-	16,67
CR	25	58,33	-	-	16,67

Tabla 1: Resultados identificados en cada dimensión analizada al comparar pre y post-test, expresados en %.

Conclusiones

Como consecuencia del análisis, los diferentes grados de evolución indican que las dimensiones que mostraron grado de valoración superior incluyeron a: "ID", "RS", "RP" y "CR".

En el caso de las dimensiones: "II" y "RS", la gran mayoría de los estudiantes mantuvo su grado de valoración inicial. Además, en la "II" un grupo de alumnos disminuyó su grado de valoración.

De acuerdo con los resultados, cabe destacar la importancia de promover la CRP como competencia específica en Química. El curso semipresencial propuesto mostró que: cuatro de las cinco dimensiones analizadas fueron promovidas a grado/s de evolución superior. En el caso particular de la "II" se destaca el mantenimiento del grado de valoración inicialmente registrado en tres cuartos de la muestra analizada.

La reflexión final permite calificar al diseño del curso como eficaz para promover la construcción de la CRP. Además, este análisis posibilita resignificar el diseño del curso semipresencial propuesto, tendiendo a incorporar aquellas mejoras que lo hagan más fructífero para lograr la CRP en los estudiantes.

Bibliografía

- [1] L. Galagovsky, *Química Viva*. **2007**, 6, núm. especial, 1-13. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86309909>
- [2] J. Pulgar Neira y I. Sánchez Soto, *Enseñanza de la Ciencia*. **2013**, Nro. Extra, 2853-2859. http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_298.pdf
- [3] P. Beneitone, C. Esquetini, J. González, M.M. Maletá, G. Siufi y R. Wagenaar, *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final-Proyecto Tuning- América Latina 2004-2007*, Publicaciones de la Universidad de Deusto, España, **2007**, pág. 274-275. http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com_docman&task=view_category&catid=22&Itemid=191&order=dmdate_published&asc=DESC
- [4] I. Dias, A. Fernández Guillermet, C. Rubau y M. Tovar Toulouse, *Tuning Journal for Higher Education*. **2014**, 2, 179-195. <http://www.tuningjournal.org/article/view/51/78>
- [5] N. Pacheco, A. Repetto, A. Moreno, E. Irusta, S. Musso, X. Erice y C. Moretti, *Resolución de problemas*, 1a. Edición, EDIUNC, Argentina, **2003**, pág. 81-85. <http://bdigital.uncu.edu.ar/3701>

Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

CONCEPÇÕES DE GRADUANDOS EM QUÍMICA LICENCIATURA DA DISCIPLINA DE TEQI SOBRE O USO DE LITERATURA DE FICÇÃO CIENTÍFICA.

Tatiana Santos Andrade^{*1}, Ana Lícia de Melo Silva², Renata Daphne Santos Izaias³.

¹Doutoranda no Programa de Pós Graduação em História Filosofia e Ensino de Ciências, Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário de Ondina, CEP:40210-340, Salvador-BAHIA, Brasil.

²Mestra pelo Programa de Pós Graduação em Educação Brasileira, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, CEP: CEP 60020-110, Fortaleza-CEARÁ, Brasil.

³Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil.

Email: tatyana12sa@hotmail.com

Resumo: Pensamos em trabalhar a leitura de literatura de ficção científica (LFC) como suporte para a motivação da aprendizagem Química, com graduandos em Química da Universidade Federal de Sergipe (UFS), matriculados na disciplina Temas Estruturadores para o Ensino de Química I (TEQI). Buscamos levantar as concepções a cerca do tema com um questionário. Percebemos que são poucos os estudantes que reconhecem a LFC como instrumento motivador para a promoção da aprendizagem.

Palavras-Chaves: Ensino de Química, formação de professores, Literatura Científica.

Introdução

O professor de Ciências é considerado também professor de leitura, portanto, ler e escrever são habilidades que devem ser trabalhadas também em aulas de química (SILVA, 1996) [1]. Pesquisas realizadas por Andrade (2014) [2] demonstram que estudantes da licenciatura em química, em sua maioria, são classificados como leitores passivos, aqueles que não constroem significados para aquilo que leem (SOLÉ, 2008) [3], isso se deve as dificuldades de interpretação e compreensão dos textos lidos. Na tentativa de auxiliar para a minimização dessas dificuldades pensou-se em trabalhar a leitura de diferentes gêneros textuais por meio de estratégias de leitura. Optou-se pela leitura de literatura de ficção científica (LFC), pois esse tipo de linguagem é capaz de desenvolver o raciocínio lúdico do educando e, ainda, contribuir como ferramenta promotora de estímulo para o ensino, a aprendizagem e como instrumento de divulgação da ciência.

Martin-Diaz et al. (1992) [4], acreditam que a literatura de ficção científica pode ser uma ferramenta bastante útil para ajudar nos objetivos da educação científica. Os motivos incluem: aumentar a motivação e os interesses dos estudantes pela educação científica, desenvolver atitudes positivas em relação à ciência, promover criatividade, entre outros. Apoiando-nos nesses estudos objetivamos, como parte inicial de um estudo de doutoramento, levantar as concepções dos licenciandos sobre a utilização da LFC no processo de ensino e aprendizagem de química.

Metodologia

Nossa pesquisa foi realizada com 13 licenciandos em química cursando a disciplina TEQI, de uma Universidade Federal do Nordeste, Brasil. Optamos por utilizar um método quantitativo e qualitativo de pesquisa (CARMO e FERREIRA, 1998) [5]. A coleta de dados ocorreu por meio de um questionário estruturado que continha 4 questões abertas e uma questão baseada na escala Linkert. A análise das respostas dadas as quatro primeiras questões abertas foram feitas utilizando a Análise Textual Discursiva (ATD). Esta é dividida em três etapas: unitarização - na qual elementos dos discursos dos licenciandos são recortados quando caracterizam o fenômeno investigado; categorização- nessa etapa relacionamos os termos da fase anterior com a intenção de constituir categorias analíticas e finalmente a construção de textos reflexivos embasados nos nossos referencias teóricos, metatextos, sobre as categorias analíticas (MORAES; GALIAZZI, 2011) [7].

Análise dos dados

Na primeira questão é solicitado que eles apontem e descrevam brevemente algum (ns) aspecto(s) que eles destacariam da interface entre o ensino de ciências e as múltiplas linguagens.

<i>Categoria</i>	<i>Frequência</i>	<i>Análise</i>
Não apresentam interface.	5 alunos	Não mencionam as interfaces, listam os diversos campos do conhecimento que compõem a química (matemática, física, português, dentre outros).
Interface contextual	2 alunos	Fazem relação com a contextualização. Reconhecem a importância de relacionar a linguagem científica com as demais que circundam a vida em sociedade, pois afirmam que o conhecimento científico deve ser utilizado para a compreensão do contexto em que os indivíduos estão inseridos. Tais respostas nos permitem identificar as concepções sobre o tema em questão, pois percebemos que os licenciandos se utilizaram de aspectos que não foram mencionados na questão.
Não encontra relação.	2 alunos	É possível perceber nos discursos construídos uma visão de ciência como verdade absoluta, pois apesar de afirmarem não encontrar relação, esses relatam que uma área refere-se ao aprofundamento da leitura enquanto a outra tem caráter <i>mais científico</i> . Nesse caso percebemos que os licenciandos reconhecem que apenas os constructos da ciência são reconhecidos na academia.
Confusas e Nulas.	2 alunos	A partir dos discursos construídos, não pudemos identificar elementos que explicitassem as concepções dos licenciandos.
Não responderam.	3 alunos	

Quadro 1: Aspecto(s) destacados da interface entre o ensino de ciências e as múltiplas linguagens.

É importante ressaltar que apenas um dos pesquisados, que não se enquadra nas categorias acima, menciona algo que tem bastante coerência, quando relata que a relação existente baseia-se na interpretação. Essa afirmação nos dá indício de que o pesquisado compreende as fragilidades envolvidas nos constructos da ciência, já que esses são também pautados na interpretação dos sujeitos que a estudam, esse é um ponto que merece atenção, pois entendemos que um aluno que possui habilidades de interpretação e compreensão de texto, terá menos dificuldade em compreender os conceitos científicos.

Na segunda questão foi pedido que os alunos apontassem suas concepções a respeito de contos e as características desse gênero textual. Para a gramática brasileira os contos são essencialmente objetivos, foge do introspectivismo para a realidade viva, presente, concreta. O dado imaginativo se sobrepõe ao dado observado. Prende – se à realidade concreta. Daí nasce o realismo, a semelhança com a vida. Com base na definição gramatical notamos que os contos

possuem como característica a utilização da imaginação, porém essa imaginação deve ser construída tomando como base a realidade. Notamos que os pesquisados levantaram algumas características presentes nos contos, quando observamos as categorias abaixo:

<i>Categoria</i>	<i>Unidade de Análise</i>	<i>Frequência</i>
Obra de ficção/fantasia	É uma obra de ficção que cria um universo de fantasia.	5 alunos
Histórias/ narrativas	Para mim, contos são histórias, narrativas.	1 aluno
Utilidade	Bom para relacionar com o cotidiano	1 aluno
Analogias	Contos são analogias, feitas a seres inanimados.	1 aluno
Não responderam		3 alunos
Confusas e Nulas	É um gênero que retrocede a literatura.	2 alunos

Quadro 2: Categorias criadas a partir das respostas dadas a 2º questão.

Destes 5 compreendem os contos como histórias não verídica tal proposta literária baseia-se na imaginação do autor, não possuem relação com a realidade. Alguns afirmam ainda que eles demonstram um mundo abstrato (3 alunos). Percebemos que os pesquisados não compreendem que o conto é uma história construída a partir da realidade.

A terceira pergunta buscava compreender quais as ideias dos licenciandos sobre a aproximação entre LFC (textos e vídeos) e o ensino de ciências e como esta aproximação poderia favorecer e/ou dificultar a produção de sentidos dos alunos na aprendizagem de conceitos científicos. Seis dos pesquisados dizem que a utilização desse tipo de literatura pode dificultar a aprendizagem das ciências, 4 afirmaram que favorece e 3 não responderam ou não souberam. O pesquisado 11 relata que “... muitas vezes a ficção científica foge um pouco da realidade, e por isso não é tão confiável, pois esse tipo de literatura pode apresentar conceitos errados, o que induziria o aluno a pensar da mesma forma.” Tais concepções podem estar atreladas a falta de conhecimento a respeito do uso de literatura de ficção científica como ferramenta que auxilia na construção do conhecimento. Para Bachelard (1977): “no aspecto discursivo, pode-se dizer que a ciência é um discurso com pretensão de verdade, mas sob fundo de erro” (*apud* LOPES, 1999, p. 112) [8]. Nas aulas de ciências, o melhor mediador para essas relações é o professor que deve articular as questões e hipóteses levantadas pelos estudantes, diminuindo as chances dos alunos pré conceberem conceitos distantes daqueles cientificamente corretos.

A quarta questão trazia uma citação de Assimov (1979) [6] que mencionava o valor da LFC:

“[...] Uma lei da natureza que é ignorada ou destorcida pode suscitar mais interesse, algumas vezes, do que uma lei da natureza que é explicada. São possíveis os eventos apresentados na história? Se não o são, porque não? E ao tentar responder a tal pergunta o estudante pode algumas vezes aprender mais a respeito de ciência, do que com uma série de demonstrações corretas feitas em sala de estudo”.

Os alunos foram convidados a comentar o trecho elaborando argumentos que sustentassem seus posicionamentos. Seis dos pesquisados afirmaram que o uso desse tipo de história promove a construção do conhecimento científico, 5 não responderam ou não souberam e 2 não se posicionaram nem a favor e nem contra. Dessa forma podemos perceber uma contradição quando comparamos as respostas a esse item com as colocações feitas ao item anterior, já que a maioria dos pesquisados afirmaram que o uso de LFC poderia dificultar a aprendizagem de conceitos científicos. Isso pode ter ocorrido por influência da concepção de Assimov (1979) [5] apresentada na citação o que provocou modificações na visão dos licenciandos.

Na quinta questão buscamos também levantar as concepções dos estudantes sobre o uso de LFC no âmbito educacional, no entanto essa era fechada tendo como base os princípios da escala Linkert. Nessa questão foram colocadas cinco frases relacionadas ao uso da LFC em aulas

de química. Para a última questão apresentada no questionário, obtivemos os seguintes resultados:

Sobre o uso de literatura de ficção científica no âmbito educacional eu:	Concordo	Concordo Plenamente	Nem concordo nem discordo	Discordo	Discordo Plenamente
E1. Durante minha formação nunca ouvir falar.	5	1	3	3	1
E2. Não tenho interesse em aprender através da leitura de ficção científica.	2		3	6	2
E3. Usar literatura de ficção científica aumentaria meu interesse em estudar.	5	2	5	1	
E4. Aprender usando literatura de ficção científica seria difícil para mim.	1		6	5	1
E5. Já uso literatura de ficção científica para auxiliar meus estudos.	4	1	1	5	1

Quadro 3: Número de alunos por categoria.

Apesar de verificarmos a partir dessa questão que a maioria dos pesquisados concordam com as afirmativas ou negativas, percebemos pelas respostas as questões abertas que os licenciados pouco sabem sobre a temática, o que nos leva a acreditar que ações para a construção de conhecimento a respeito da LFC devem ser inseridas em disciplinas que possuem como principal objetivo contextualizar o ensino de Química, como é o caso da disciplina em estudo, já que a LFC pode possibilitar a construção do conhecimento científico de forma crítica.

Conclusões

A pesquisa nos mostra que os licenciandos matriculados em TEQI não possuem conhecimento a respeito do uso adequado de LFC em aulas de química. É preciso promover nos cursos de licenciatura a leitura de literatura de ficção científica, pois essa possibilita a organização hierárquica dos conceitos pelos estudantes, levando-os a refletir tanto sobre os conteúdos disciplinares, como também a transcender os conteúdos para questões de cunho social e filosófico.

Referências

- [1] E. T. SILVA, **O ato de ler: fundamentos psicológicos para uma nova pedagogia da leitura**. São Paulo: Cortez, 1996.
- [2] T. S. ANDRADE, **Identificando e Classificando o perfil de leitores dos graduandos em Química Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe (UFS)**. 08 de Julho de 2014. 157. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2014.
- [3] I. SOLÉ, **Estratégias de leitura**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.
- [4] M. J. MARTIN-DIAZ, A. PIZARRO, P. BACAS, J. P. GARCIA, F. PERERA, **Science Fiction comes into the Classroom: Maelstrom II**. Phys. Educ.27, 1992. 18-23.
- [5] I. ASIMOV, **Para onde vamos?** São Paulo: Hemus, 1979.
- [6] H. CARMO, M. M. FERREIRA, **Metodologia da Investigação – Guia para Autoaprendizagem**, Universidade Aberta: Lisboa, 1998.
- [7] R. MORAES, M. do C. GALIAZZI, **Análise Textual Discursiva**. 2ª ed.rev. Injuí: Ed. Unijuí, 2011.p.11-12.
- [8] A. R. C. LOPES, **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

Eje temático: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

EL CONTROL DE VARIABLES A TRAVÉS DEL DISCURSO DOCENTE. UN ESTUDIO DE CASO.

Jorgelina A. Ferreiro*, María M. Varela Divita, Guillermo Cutrera

Departamento de Educación Científica. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata. Dean Funes 3350 (CP 7600). Mar del Plata, Buenos Aires.

E-mail: jorgelinaanabelferreiro@outlook.com

Resumen:

En este trabajo presentamos resultados parciales de una investigación desarrollada a partir de un estudio de caso centrado en el discurso de una residente del profesorado de Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Universidad Nacional de Mar del Plata). Describimos y analizamos las características de este discurso durante los intercambios discursivos practicante-estudiantes.

Palabras clave: discurso docente, residencia docente, Ley de Charles, estudio de caso.

Introducción:

Las interacciones discursivas docente-estudiantes, son objeto de investigación didáctica durante las últimas décadas. Coll y Edwards [1] afirman que el análisis de estas interacciones son esenciales para comprender el por qué y el cómo aprenden – o no aprenden– los alumnos, y de por qué y cómo los profesores contribuyen en estos aprendizajes.

Cazden [2] define al discurso comunicacional a partir del papel preponderante que tiene el lenguaje hablado en la enseñanza y el aprendizaje. Las funciones proposicional, expresiva y social de la comunicación escolar, sostienen estos autores, hacen de ésta un elemento fundamental en las instituciones escolares. La escuela es un escenario comunicativo donde se aprende a hacer cosas con las palabras. A través de la interacción comunicativa se intercambian y negocian significados en la construcción de los aprendizajes.

En este trabajo se analiza cómo una futura docente de Química, mediante su discurso, hace explícita la relación entre las variables involucradas en la Ley de Charles del comportamiento gaseoso.

Metodología

La investigación que desarrollamos se trata de un estudio de caso, centrado en el análisis de las interacciones discursivas de una residente, mientras lleva a cabo su práctica docente. Para el análisis se registran en audio y video cada una de las clases en las que participa.

La clase analizada es la séptima de una secuencia didáctica que consta de un total de nueve clases y dos instancias de evaluación sumativa (clases 6 y 9). La secuencia corresponde a la materia escolar Físicoquímica, perteneciente al segundo año de la Educación Secundaria Básica, Provincia de Buenos Aires. En el contexto de la propuesta curricular para esta materia, la secuencia es centrada en la temática referida al estado gaseoso, correspondiente al núcleo temático “Estados de la Materia” (Eje Temático “La Naturaleza corpuscular de la materia”).

Para su análisis, la clase considerada (clase 7) es desgrabada y, a partir de su transcripción, se procede a dividirla en episodios tomando como criterio los cambios en la estrategia utilizada por el docente [3].

La clase analizada (cuya duración es de 1 hora, 5 minutos y 2 segundos) es dividida en seis episodios. En la tabla siguiente (Tabla 1), detallamos la duración de cada uno de ellos.

EPISODIO	1	2	3	4	5	6
DURACIÓN	02:15 min	08:00 min	21:37 min	12:41 min	04:00 min	15:34 min

Tabla 1: Cantidad y duración de los episodios desarrollados durante la clase analizada.

En este trabajo nos detenemos en el análisis del tercer episodio.

Análisis del episodio.

En la tabla 2 mostramos las frecuencias de interacciones según el nivel de interpretación de la materia en el que se desarrollan [4]:

NIVELES	Frecuencia de interacciones
Macroscópico	129
Microscópico	16

Tabla 2: Frecuencias de interacciones practicante-estudiantes según nivel de interpretación de la materia.

Centramos el análisis episódico en el siguiente fragmento de intercambios discursivos:

24.- P: Sí. La temperatura aumentó, es cierto. Pero ¿qué pasa al aumentar la temperatura?

25.- A: Se mueven más rápido las partículas.

26.- P: Es verdad. Se mueven más rápido las partículas ¿qué pasa con el volumen?

27.- A: Disminuye.

28.- P: ¿Disminuye el volumen?

29.- A: No. Ascende.

30.- P: Exactamente [...] El volumen del gas es el espacio que ocupa un gas. ¿Sí? Cuando nosotros le ponemos el globo a la botella, estamos encerrando un volumen de gas igual al volumen de la botella, porque adentro de la botella hay gas, ¿sí? ahora si nosotros encerramos ese gas, o sea que no entra ni escapa más gas, ¿Por qué cuando subo la temperatura el mismo gas que antes ocupaba sólo la botella, ahora infla el globo?

.....

35.- P: El volumen aumentó porque antes, esa masa de gas que encerramos... ¿sí?

36.- A: Porque es proporcional a la temperatura.

37.- P: Porque es proporcional [...] Esa masa de gas que nosotros encerramos en la botella, ahora ocupa la botella y el globo. Por eso el volumen aumenta ¿está? Nosotros tenemos la botella para todos los que decíamos “¿Cómo grafico?” Acá yo tengo aire, ¿sí?

38.- A: Sí.

39.- P: Después yo lo cierro y le pongo el globo. ¿Está? Cuando yo caliento, esto significa que le doy calor, esto pasa a estar así. Más o menos ¿no? [...] Entonces el volumen ¿qué pasó con el volumen?

40.- A: Ascendió.

41.- P: No asciende. No asciende el volumen.

42.- A: Aumenta.

43.- P: Aumenta. ¿Sí?

La residente utiliza estrategias discursivas características en el marco de las estructuras triádicas [3]. Durante sus intervenciones, habilita el empleo de ambos niveles de interpretación de la materia. En el contexto de intercambios discursivos regidos por una estructura triádica, durante este pasaje (líneas 24-30), la practicante valida la respuesta de un estudiante en el nivel microscópico (línea 24) a partir de un refuerzo positivo. Sin embargo, la aceptación de esta intervención no habilita la continuidad de los intercambios en este nivel: la nueva pregunta formulada por la practicante indicaría su intención de reubicar los intercambios en el nivel macroscópico (línea 26). En el inicio de la secuencia define una condición inicial – aumento de la temperatura– estableciendo, luego, al volumen como variable relevante para la lectura del fenómeno. El reconocimiento de las variables involucradas en la experiencia atraviesa el desarrollo episódico.

Luego de la secuencia de estructuras triádicas definidas en las líneas 24-30, la residente recupera la experiencia realizada desde un nuevo contexto discursivo en el que relaciona las variables involucradas en la lectura del fenómeno, utilizando a éste como referente empírico. Su intervención comienza con la definición de volumen de un gas (línea 30). Durante ésta, enfatiza en la identificación de gas dentro de la botella y en cómo el gas resulta encerrado en ésta. El planteo de esta condición inicial es seguida por la pregunta que habilita un nuevo diálogo triádico (línea 30).

La primera parte de la secuencia mostrada (líneas 24-30) inicia y finaliza con indagaciones centradas en la relación volumen-temperatura. Sin embargo, la última pregunta (“¿Por qué cuando subo la temperatura el mismo gas que antes ocupaba sólo la botella, ahora infla el globo?”; línea 30) puede leerse en términos de una reformulación a la pregunta inicial (línea 24), en un doble sentido: en términos de la identidad del gas y/o de la cantidad de gas. La intervención discursiva de la practicante que precede esa nueva pregunta sugeriría la lectura en términos de la constancia en la cantidad de gas; sin embargo, la formulación de la pregunta, lo haría en términos de la identidad del gas. En todo caso, los estudiantes deben inferir del contexto discursivo la constancia en la cantidad del gas durante el proceso (“...ahora si nosotros encerramos ese gas, o sea que no entra ni escapa más gas...”; línea 30). Ambas preguntas habilitarían miradas diferentes del fenómeno. Con esta pregunta (línea 30), la residente no solo recupera la intención de establecer el vínculo entre las variables involucradas en la explicación de fenómeno; también anticipa la consideración de la cantidad de aire en la explicación de proceso (línea 45 y siguientes).

La continuidad de los intercambios muestra una nueva interpretación de evento. La intervención de un estudiante propone una lectura de la relación entre las variables de interés en el plano del tipo de proporcionalidad (línea 36) y alternativa a la ofrecida por la residente quien luego de seleccionar la respuesta de un estudiante amplía a ésta involucrando en su intervención a la masa de aire. Durante este nuevo pasaje (líneas 35-43) coexisten diferentes interpretaciones del fenómeno: una de ellas en el nivel microscópico; otra, en términos del tipo de proporcionalidad presente entre las variables y una tercera, que involucra la masa de aire. Las dos primeras son propuestas por estudiantes, la restante por la residente. En el ejercicio del control de las interacciones discursivas, la practicante solo considera su propuesta, la última de ellas.

Por otra parte, en diversos pasajes la practicante recurre a diferentes formas de explicitar el tipo de proporcionalidad entre volumen y temperatura (líneas 35 a 37). En un primer caso, la residente es explícita respecto de la existencia de una proporcionalidad sin indicar su naturaleza. En otra ocasión refiere al vínculo entre ambas variables ejemplificando (Aumenta el volumen. De manera que cuando yo aumento la temperatura, el gas responde aumentando el volumen.....; línea 96)

Consideraciones finales

El propósito de este trabajo se enmarca en una pretensión más amplia: analizar el discurso de futuros profesores en el aula y la manera en que éste contribuye a la comprensión de los procesos de aprendizaje de las ciencias. En particular, en este trabajo estamos interesados en las formas a través de las cuales una futura docente de química utiliza su discurso oral para relacionar las variables volumen y la temperatura en el contexto de la Ley de Charles.

En este contexto identificamos tres diferentes estrategias discursivas utilizadas por la practicante para establecer el vínculo entre la temperatura y el volumen. En cada una de ellas, centrando la atención en los aprendizajes, podemos reconocer potenciales dificultades en términos de la conceptualización del fenómeno. Indicamos, en este contexto, las diferentes formas discursivas utilizadas en la introducción de la masa durante el análisis de la relación volumen y temperatura; las diferentes formas a través de las cuales la practicante “dice” el tipo de proporcionalidad entre estas variables y, finalmente, el control realizado por la practicante sobre el nivel de representación para analizar el fenómeno. Por ejemplo, a través de su discurso, la practicante no explicita la selección del nivel de representación en el que ubica los intercambios y utiliza diferentes formas discursivas al momento de explicitar el vínculo entre las variables sin establecer los vínculos semánticos entre ellas. Explicitar estas estrategias discursivas utilizadas por la residente durante sus intervenciones se presenta como una interesante posibilidad de reflexión sobre la propia práctica docente. Estas consideraciones nos conducen a la necesidad de una reflexión centrada en cómo el discurso docente obstaculizaría/facilitaría los aprendizajes. Estas consideraciones nos conducen a la necesidad de una reflexión centrada en cómo el discurso docente obstaculizaría/facilitaría los aprendizajes.

Referencias bibliográficas:

- [1] COLL, C. Y EDWARDS, D. (1996). *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula. Aproximaciones al estudio del discurso educacional*. Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.
- [2] CAZDEN, C. (1991). *El discurso en el aula. El lenguaje de la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: Paidós – MEC.
- [3] LEMKE, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- [4] JOHNSTONE, A. H. (1991) “Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem” en: *J. Computer Assisted Learning*, 7, pp. 75-83.

CONSORCIO DE GRUPOS DE

INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES (CONGRIDEC)

El Consorcio de Grupos de Investigación en Educación en Ciencias Naturales (CONGRIDEC) está constituido por Grupos que realizan investigación en el campo de la Educación en Ciencias Naturales, provenientes de Instituciones de Gestión Estatal o Privada de la República Argentina que voluntariamente deseen integrarlo.

Es una entidad sin fines de lucro, que promueve la interrelación entre los diferentes Grupos, con el objetivo de establecer políticas y acciones comunes tendientes a promover, impulsar y consolidar la investigación en el campo de la Educación en Ciencias Naturales, con el propósito de:

- Contribuir a la mejora de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales en todos los niveles educativos.
- Fomentar la articulación entre investigadores y docentes del campo de las Ciencias Naturales de los diferentes niveles educativos

Son fines del CONGRIDEC:

- Proporcionar un ámbito para el intercambio de información y experiencias, la reflexión y el debate sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales.
- Promover la colaboración entre los investigadores en Educación en Ciencias Naturales, tanto a nivel individual como grupal.
- Potenciar la colaboración con instituciones a nivel internacional dedicadas a la investigación en Educación en Ciencias Naturales.
- Fomentar la relación entre la investigación en Educación en Ciencias Naturales y otras áreas.
- Impulsar la creación y el desarrollo de grupos interesados en líneas concretas de investigación en Educación en Ciencias Naturales.
- Alentar y propiciar la realización de Jornadas, Encuentros, Simposios, Seminarios en el campo de la Educación en Ciencias Naturales.
- Promover la publicación de las investigaciones realizadas en el campo de la Educación en Ciencias Experimentales.
- Tratar de participar en los procesos de toma de decisiones de políticas públicas en el ámbito de la Investigación en Educación en Ciencias Naturales.
- Desarrollar acciones de cooperación académicas entre las carreras de posgrado vinculadas a la investigación en el área.

- Promover la formación de recursos humanos en el área.

En Sesión de la Reunión de miembros fundadores del CONGRIDEC con fecha 06/8/2015 realizada en la CABA en sede de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, decidieron por votación la constitución de la Primera Comisión Directiva por unanimidad de los presentes.

Presidente: Héctor Odetti (UNL)

Vicepresidente: María Gabriela Lorenzo (UBA)

Secretaria: Marta Massa (UNR)

Vocales Titulares: Silvia Porro (UNQ) y Lydia Galagovsky (UBA)

Vocales Suplentes: Celia E. Machado (UNR), Elsa Meinardi (UBA) y Cristina Rodríguez (UNR)

Todos aquellos Grupos de Investigación que deseen participar, pueden solicitar mayor información a:

CONGRIDEC Consorcio de Grupos de Investigación en Educación en Ciencias Naturales congridec@gmail.com

EJE TEMÁTICO 8: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

TÉCNICA Y/O ESTRATEGIA: ANÁLISIS DE APRENDIZAJES EN ALUMNOS INGRESANTES DEL CURSO DE ARTICULACIÓN EN QUÍMICA

Eisenack, L.M.^{1*}; Güemes, R.O.¹; Tiburzi, M.C.¹

1- Departamento de Química General e Inorgánica, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral - Paraje El Pozo, Santa Fe, Capital.

E-mail: gras_lucio@hotmail.com

RESUMEN

Este trabajo busca analizar si los jóvenes ingresantes de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la UNL, en el área de Química, adquieren un aprendizaje de tipo estratégico al momento de finalizar el desarrollo del Curso de Articulación en Química, analizando para ello las respuestas de los estudiantes frente a dos problemas concretos presentados durante el periodo de evaluación sobre el tema disoluciones.

Palabras clave: estrategia, técnica, ingreso, disoluciones.

INTRODUCCIÓN

Una reflexión que como docentes debemos hacer al momento de evaluar una práctica educativa, es sin lugar a dudas la de pensar cuales son los mecanismos o pautas de enseñanza que se seleccionan para generar un espacio de enseñanza-aprendizaje. Entendemos a estas pautas educativas como el conjunto de teorías orientadas al desarrollo de la acción educativa a través del campo didáctico [1]; teniendo presente que cuando hablamos de educación la misma se sintetiza como acto intencionado que ocurre entre dos o más personas donde se transfiere un saber [2].

Una de las cuestiones entonces, que como docentes nos debe preocupar al momento de pensar las actividades educativas es, sin lugar a dudas, la manera en que los educandos se apropian del conocimiento. La construcción de aprendizajes es un proceso complejo en el cual se ponen en juego una serie de procedimientos que constituyen un producto de dicha acción con características específicas, que puede concebirse como un conjunto de acciones ordenadas y orientadas a la consecución de una meta [3].

Las formas para hacerlo son a través de **técnicas** o de **estrategias**. Se entiende por técnica a un conjunto de normas y reglas que se utilizan como medio para alcanzar un fin. Por lo tanto, una técnica de estudio es una herramienta para facilitar el estudio y mejorar sus logros.

Para Pozo (1999), pueden identificarse típicamente tres fases principales en la adquisición de una técnica o una destreza:

1. La presentación de unas instrucciones verbales o a través de un modelo;
2. La práctica o ejercicio de las técnicas presentadas por parte del aprendiz hasta su automatización;
3. El perfeccionamiento y transferencia de las técnicas aprendidas a nuevas tareas.

El conocimiento técnico suele iniciarse con la presentación de unas instrucciones y/o un modelo de acción. Las instrucciones servirían no sólo para fijar el objetivo de la actividad (la meta a la que se orienta el procedimiento, según la definición), sino sobre todo para especificar con detalle la secuencia de pasos o acciones que deben realizarse. Puede presentarse verbalmente, como un listado de instrucciones, y/o mediante un modelo de cómo se ejecuta la acción desplegado por el propio maestro o apoyado en material audiovisual. Cuanto más compleja sea la secuencia de acciones que debe realizarse más conveniente sería apoyar su instrucción en un aprendizaje por modelado.

En contrapartida, las estrategias son procedimientos que se aplican de modo controlado, dentro de un plan diseñado deliberadamente con el fin de conseguir una meta fijada. Es decir, las estrategias

requieren planificación y control de la ejecución. Por lo tanto, el estudiante debe comprender lo que está haciendo y porqué lo está haciendo, lo que a su vez requerirá una reflexión consiente sobre los procedimientos empleados. Así, el maestro debería ceder gradualmente el control estratégico de las tareas a los aprendices, de forma que éstas pasaran de ser simples ejercicios rutinarios a construir verdaderos problemas.

Esta transferencia de control de las tareas, daría lugar a varias fases en el proceso de transformar a los aprendices en maestros de sí mismos, una de las metas esenciales de todo proceso formativo que tenga por finalidad la transferencia de lo aprendido a contextos cada vez más abiertos, como lo reclama la moderna sociedad del aprendizaje [3].

Siguiendo con el análisis, Pérez Echeverría [4] plantea en su texto «La solución de problemas matemáticos» que “Los estudiantes creen que solo existe una forma correcta de solucionar cualquier problema matemático y que esta forma es la regla que el profesor ha demostrado más recientemente en clase. Es más, ni siquiera esperan a llegar a comprender en algún momento los procesos matemáticos que deben utilizar. Simplemente esperan poder memorizarlos y aplicarlos mecánicamente en el momento oportuno.

El objetivo de este trabajo es analizar si los jóvenes ingresantes de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), en el área de Química, adquieren un aprendizaje de tipo estratégico o técnico al momento de finalizar el desarrollo del Curso de Articulación en Química.

METODOLOGÍA

La FBCB cuenta dentro de su oferta con siete carreras de grado presenciales. Para poder acceder a ellas los alumnos ingresantes deben previamente aprobar el Curso de Articulación Disciplinar de la UNL. Estos cursos afrontan áreas específicas del conocimiento que recuperan contenidos básicos de la escuela secundaria que son necesarios para el cursado de las materias en el primer año. Una de estas áreas disciplinares es Química, la cual es abordada por cinco de las siete carreras que ofrece la Facultad. Dentro de ella tiene su desarrollo el tema soluciones, el cual fue tomado como punto de referencia en este estudio.

El Curso de Articulación de Química (CAQ) dictado durante febrero de 2015, contó con una duración de diez encuentros de dos horas cada uno, de los cuales tres de ellos se destinaron al abordaje del tema soluciones, dos de tipo teórico-práctico y uno integrándolo como parte de las herramientas necesarias para la comprensión y resolución de problemas estequiométricos. Según el cronograma y bibliografía establecida para el desarrollo de estos contenidos [5], el tema se aborda inicialmente en la Unidad 2 donde, al ver el concepto de mezclas homogéneas (clases 2 y 3) se explican las formas físicas de expresar concentración. Este tipo de problemas y con mayor complejidad, se retoma en la Unidad 5 cuando se introduce el concepto de mol y se agrega una nueva forma de expresar concentración: “mol/litro”.

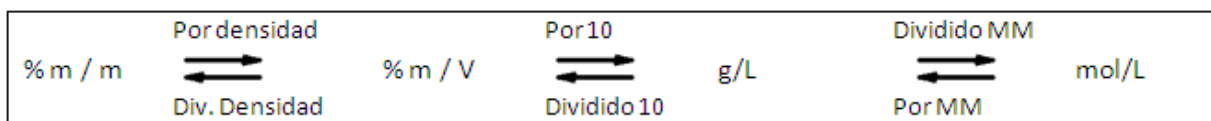
Finalizada la etapa de cursado, se procedió a la realización de un examen, el cual proponía la resolución de cinco actividades. Para el presente estudio fueron seleccionadas las preguntas número 2 y número 5 (ver Anexo), que incluían los contenidos del tema disoluciones, empleando como metodología de análisis de datos el tipo cuantitativo.

La muestra considerada en el presente trabajo consistió en 265 exámenes tomados de forma aleatoria de una fracción de los alumnos ingresantes a las carreras de Bioquímica, Licenciatura en Biotecnología, Licenciatura en Nutrición, Licenciatura en Saneamiento Ambiental y Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los efectos de poder establecer las categorías para el estudio de estas actividades, se nos hizo necesario realizar una diferenciación entre ejercicios y problemas. En función de esto y según lo planteado por Pozo [3]: “...*En Matemáticas se ha entendido por problema cualquier tipo de actividad procedimental que se realice dentro o fuera del aula. No obstante, cualquier tarea (sea matemática o no matemática) no constituye un problema. Para que hablemos de la existencia de un problema, la persona que está resolviendo esa tarea tiene que encontrarse con alguna dificultad que le obligue a*

plantearse cuál es el camino que tiene que seguir hacia la meta...” establecimos la diferenciación entre ejercicios y problemas; entendiendo a los primeros como aquellos en los que su resolución consiste solo en la aplicación de una o varias fórmulas. Las mismas fueron presentadas haciendo hincapié durante el desarrollo de las clases según el Esquema 1:



Esquema 1: Conversión de unidades de concentración.

En esta tarea el alumno no tiene que tomar una decisión acerca de los procedimientos que debe utilizar para alcanzar la solución (ver Anexo actividad n° 2), no existiendo obstáculos entre lo planteado y la meta.

Por otro lado, la actividad n° 5 exige para su resolución que el alumno comprenda el problema y lo traduzca a una serie de expresiones y símbolos. A partir de aquí, deberá programar una serie de estrategias que consignen las distintas submetas y sus técnicas para llegar a la solución final.

Del análisis de los exámenes pudimos observar que 122 estudiantes lograron responder la pregunta 2 pero solo 70 de ellos la 5. Esto implica entonces, considerar que el 42% de los estudiantes que responden la actividad 2 solo logran desarrollar un aprendizaje técnico de los contenidos de la asignatura y no lograron apropiarse correctamente de los aprendizajes estratégicos necesarios para aplicarlos posteriormente en la resolución del problema estequiométrico. Para lograr ser un aprendiz estratégico además de la metacognición y del conocimiento de las técnicas de estudio, se necesita habilidad de comprensión lectora, de poder establecer una relación y jerarquía entre ideas, responsabilidad, interés, compromiso, motivación intrínseca, manejo adecuado del tiempo y organización. En consecuencia, se podría señalar que es el proceso donde el estudiante adquiere una serie de habilidades cognitivas y estrategias que posibiliten futuros aprendizajes, las cuales son empleadas de manera consciente para el logro de un fin determinado “aprender” [6].

CONCLUSIONES

Si bien los alumnos tienen tiempo para madurar los conceptos y volverlos a aplicar posteriormente de forma más amplia, podemos observar en los resultados que en las clases de Química se encuentra presente en forma marcada la apropiación de técnicas, es decir, muchos alumnos son capaces de resolver la ejercitación guiándose en base a modelos desarrollados y analizados, por parte del docente, en actividades previas. En una menor cantidad de jóvenes, que contestan la pregunta 2, el aprendizaje observado se identifica más con el conocimiento estratégico necesario para resolver la actividad 5. Este requiere de la planificación de su actuación en base al contexto en el cual se está inmerso y de tomar decisiones respecto de la forma de proceder según los conocimientos que se maneja, las alternativas disponibles y el momento en el cual se presentan estos elementos.

Respecto a los objetivos propuestos para este trabajo, concluimos que las formas de apropiación de los conocimientos desarrolladas por los alumnos, encuentran una primera forma en el desarrollo de aprendizajes de tipo técnico, que son posteriormente interiorizados y reorganizados por algunos de ellos, poniendo en intersección las estructuras de pensamiento ya asimiladas para convertirlas en un aprendizaje estratégico.


Si bien el tiempo con el que se cuenta para el abordaje de este y otros temas del curso de ingreso es escaso, debemos entonces pensar a futuro metodologías didácticas que permitan, a un mayor grupo de alumnos, desarrollar un aprendizaje estratégico facilitando su aplicación en la primer asignatura de Química que encuentren en su carrera universitaria, como así también favorecer el progresivo desarrollo en su formación académica, permitiéndoles además la capacidad de realizar transferencia de lo aprendido a situaciones inéditas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] E. Litwin, El oficio de enseñar. Condiciones y contextos, Paidós, Buenos Aires, 2008.

- [2] L. Basabe, E. Cols, La enseñanza. En: A. Camilloni, L. Basabe, E. Cols, S. Feeney, El saber didáctico, Paidós, Buenos Aires, 2007.
- [3] J. Pozo Municio, Aprendizaje de procedimientos. En: J. Pozo Municio, Aprendices y maestros: La nueva cultura del aprendizaje, Alianza, Madrid, 1999.
- [4] M. P. Pérez Echeverría, La solución de problemas en matemáticas. En: J. Pozo Municio, M. del P. Pérez Echeverría, J. Domínguez, M. Gómez, Y. Postigo, La solución de problemas, Santillana, Madrid, 1994.
- [5] D. Alsina, E. Cagnola, J. C. Nosedá, R. Güemes, H. Odetti, Química: Conceptos fundamentales, Editorial UNL, Santa Fe, 2008.
- [6] F. Díaz, G. Hernández, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una visión constructivista, Mc Graw Hill, México, 2002.

ANEXO

 Universidad Nacional del Litoral	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL	
	CURSO DE QUÍMICA – INGRESO 2015 – Febrero 2015	EXAMEN 1
Apellido y nombres:.....		DNI :.....
Carrera / Facultad:.....		Regular / Libre

2. (20 p) Se tienen 1,5 litros de una solución de H_2SO_4 80 % m/m, cuya densidad es igual a 1650 g/L. Hallar: a) concentración en % m/v; b) concentración en Molaridad; c) concentración en g/L; d) la masa de la solución.

5. (25 p) 350 mL de una solución de HCl 20% m/v, reaccionan con 15,2 gramos de Zn con un 75 % de pureza, para formar $ZnCl_2$ y H_2 gaseoso.

- Si el hidrógeno producido se encuentra en CNPT, ¿qué volumen se produce?
- Calcule la masa de $ZnCl_2$ formada y,
- La cantidad sobrante del reactivo en exceso.

Eje Temático: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

PRIMEROS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS EN DISOLUCIONES

Leila M. Sarkady, Ludmila V. Alveiro, María del C. Carrasco, Mario R. Molina, Mariela J. Llanes, María I. Aguado*

*Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Nacional del Chaco Austral.
Cdte. Fernández 755. (3700) P. R. Sáenz Peña, Chaco.
E-mail: marynes@uncaus.edu.ar*

Breve resumen introductorio

En este trabajo se exponen los resultados (cualitativos y cuantitativos) obtenidos en una experiencia de implementación de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la temática Disoluciones en alumnos de Química General (QG) de las carreras de Farmacia (F) y de Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente (PCQ y A), en mayo del año 2014. Los logros generales han sido muy favorables y trascienden la temática seleccionada.

Palabras clave

Aprendizaje basado en problemas, disoluciones, Química General.

Introducción y objetivos de la experiencia

Algunos autores definen el Aprendizaje Basado en Problemas como una estrategia de aprendizaje basada en el uso de problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. Resaltan que el ABP se apoya en el enfoque constructivista; el conocimiento es construido de manera consciente por el estudiante. Por otra parte, promueve el aprendizaje significativo. El estudiante, en la ejecución de las tareas asignadas, confiere importancia a los contenidos que adquiere; interpreta la nueva información en función del conocimiento que ya posee, para dar sentido y explicación a las nuevas situaciones a resolver [1]. El objetivo de este trabajo fue implementar la metodología ABP en la temática Disoluciones, en alumnos de QG de las carreras de F y de PCQ y A en el primer cuatrimestre del año 2014. La experiencia se realizó en el marco de un proyecto de investigación educativa, denominado "Estudio de la aplicación de estrategias de enseñanza problematizadoras en Química".

Antecedentes y fundamentos

Al inicio del ciclo lectivo 2014, en oportunidad del curso de nivelación en Química se relevaron algunas características de la población de ingresantes, tales como procedencia del nivel medio y hábitos de estudio. Sólo el 46 % de los ingresantes cursó el nivel medio bajo la modalidad de ciencias naturales, el 39 % estudiaba (fuera del colegio) hasta 1 hora diaria y el 54 % lo hacía entre 1 y 3 horas diarias. El 92 % estudiaba solo y las técnicas de estudio más frecuentemente utilizadas eran (en orden decreciente): resumen, subrayado de ideas en los textos y lectura en voz alta.

Se indagó, además, sobre habilidades básicas del pensamiento, tales como Observación y Descripción, Comparación, Establecer Relaciones y Clasificación. A partir de los resultados pudo inferirse que los alumnos presentarían dificultades en la apropiación de conceptos y modelos químicos, como también en la explicación de procesos químicos [2].

Ya durante el cursado de QG, la primera experiencia de aplicación de ABP se realizó con el tema Estequiometría en el mes de abril. La valoración global de dicha experiencia fue alentadora (aún con algunas dificultades), lo que nos comprometió a optimizar el trabajo para continuar aplicándolo [3].

A partir de los resultados obtenidos, se planteó la necesidad de gestionar la asignatura mediante estrategias didácticas que permitan al estudiante potenciar su aprendizaje, al participar de manera activa en el proceso educativo. Por tanto, los docentes implementamos actividades intencionales, planificadas y sistemáticas orientadas a gestionar las clases con la intervención directa del

estudiantado, lo cual debería incidir de manera significativa en su progreso académico [3]. El ABP fomenta en el estudiante de la responsabilidad de su propio aprendizaje y al docente le asigna el rol de tutor [1].

Descripción de la experiencia educativa

El presente estudio se realizó mediante una investigación de campo con diseño cuasi-experimental (no se incluyó un grupo control), habiéndose aplicado muestreo no probabilístico, del tipo de “grupos intactos”. En este contexto se investigó qué incidencia tuvo la implementación del ABP en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el tema Disoluciones.

En primer lugar se llevó a cabo la caracterización de la población estudiantil, el diseño de los problemas y la elaboración del material por medio del cual se realizó la bajada al aula. También se elaboraron instrumentos para la recolección, organización, análisis e interpretación de los datos obtenidos.

La metodología ABP se aplicó en el mes de mayo en la resolución de problemas de Preparación de Soluciones. La experiencia involucró a ochenta y ocho estudiantes (sesenta y nueve de la carrera F y diecinueve de PCQ y A), a dos becarias de investigación y a seis profesores.

La experiencia incluyó cuatro clases obligatorias: una clase teórico-práctica (2 horas), dos clases de trabajos prácticos de gabinete (3 horas cada una) y una clase de trabajo práctico de laboratorio (3,50 horas). En todas las clases prácticas se presentó a los alumnos una combinatoria de ejercicios contextualizados y de problemas según la metodología ABP. El anexo con una breve introducción sobre ABP y los problemas fueron diseñados en forma conjunta por una de las becarias y algunos de los integrantes del proyecto de investigación.

Los alumnos se distribuyeron en cinco grupos de cursada, los cuales, a su vez, se organizaron (según criterios de afinidad) en comisiones de entre cuatro y cinco alumnos. Habiéndose explicitado tanto las etapas del proceso como los roles de los participantes, los diferentes grupos de aprendizaje se dedicaron al proceso de trabajo. Finalmente se llevó a cabo la tarea de retroalimentación.

Con la finalidad de conocer el nivel de satisfacción del alumnado sobre diferentes aspectos del ABP se elaboró una encuesta anónima semiestructurada que constó de quince ítems. A su vez, para constatar el impacto cuantitativo de la implementación del ABP, los alumnos realizaron dos evaluaciones relacionadas con la temática: una grupal y otra individual. Esta última se encontraba inserta en el marco del segundo parcial, en el cual al ítem Disoluciones se le asignó el valor de dos puntos sobre un total de diez puntos.

Resultados de la evaluación de la experiencia

Resultados cualitativos

En la Figura 1 se muestran los resultados obtenidos en la encuesta de opinión administrada a los alumnos.

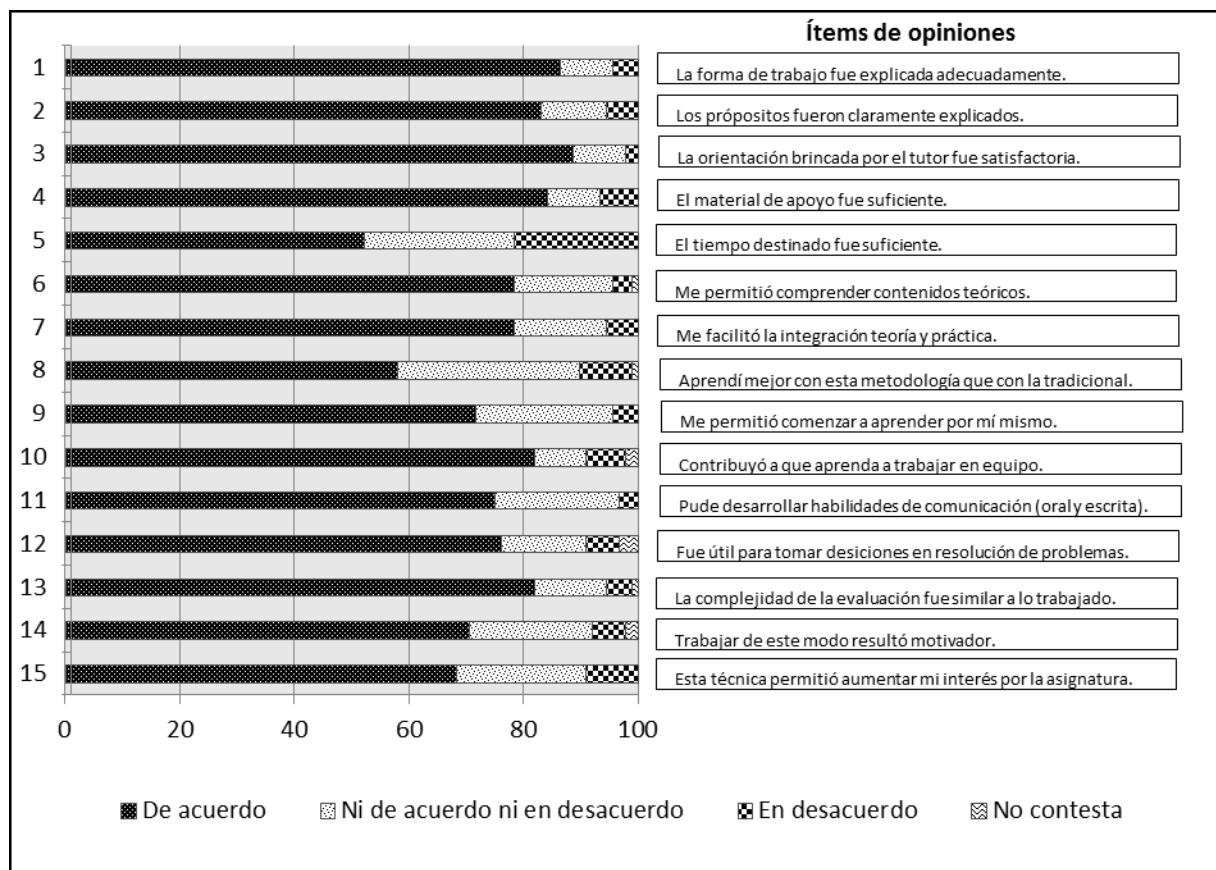


Figura 1: Resultados de la encuesta de opinión administrada a los alumnos

En líneas generales, los alumnos manifestaron acuerdo con:

- La metodología de trabajo: 84 % (ítems 1, 2 y 4).
- La suficiencia del tiempo destinado a las actividades: 52 % (ítem 5).
- La satisfacción con la orientación docente: 89 % (ítem 3).
- La valoración positiva de los resultados obtenidos: 76 % (ítems 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14).
- Un mejor aprendizaje con ABP que con la metodología tradicional: 58 % (ítem 8).
- La similitud de la complejidad de la evaluación con lo trabajado: 82 % (ítem 13).
- El incremento del interés por la asignatura: 68 % (ítem 15).

La apreciación de más bajo tenor estuvo centrada en la suficiencia del tiempo destinado a las actividades. Tal como lo expresaron otros autores, no es posible procesar la información de manera rápida como en los métodos convencionales. Al trabajar con ABP existe mayor necesidad de tiempo por parte de los alumnos para lograr los aprendizajes, también se requiere de más tiempo por parte de los docentes para preparar los problemas y atender a los alumnos en asesoría y retroalimentación [5]. El conjunto de los docentes tomó debida cuenta de la necesidad de reformular el tipo y el número de actividades y/o el tiempo dedicado a las mismas.

También tuvo una apreciación menor, el hecho de que aprendieron mejor con esta metodología que con la tradicional. Se consideró la existencia de una contradicción entre ello y la alta valoración otorgada globalmente a la experiencia de aprendizaje. Se infirió que, en líneas generales, la adaptación a la nueva estrategia fue acompañada de una cierta resistencia al cambio, sobre todo por las implicancias de mayor responsabilidad, esfuerzo y trabajo en el aprendizaje colectivo y, particularmente, el individual.

Esto coincide con Comelli y otros que comentaron que en la etapa inicial los alumnos presentaron cierto nivel de resistencia para iniciar el trabajo e intentaron regresar a situaciones que son más familiares, esperando que el profesor exponga la clase o que un compañero repita el tema que se había leído durante la clase [5].

Por otra parte, existe coincidencia con algunos investigadores que detectaron un cambio de actitud de los alumnos, de la pasividad observada en las clases tradicionales a una actitud de mayor motivación e implicación en su formación, a pesar de que este método les ha supuesto un mayor esfuerzo y dedicación [6].

Resultados cuantitativos

La instancia de evaluación grupal fue aprobada por el 74 % de los estudiantes en tanto que sólo el 58 % aprobó las situaciones problemáticas presentadas en la evaluación parcial. Esto último refleja una mayor dificultad para resolver situaciones problemáticas de manera individual.

Conclusiones

Teniendo en cuenta las particulares características de la población estudiantil en la cual se implementó la estrategia (mencionadas en Antecedentes y fundamentos), los logros generales han sido muy favorables. En un todo de acuerdo con otros autores, la estrategia promovió la activación del pensamiento crítico, la adquisición de habilidades interpersonales y el trabajo en colaboración; cada estudiante tuvo la oportunidad de aprender a aprender. Es conocido que este proceso sistemático es lento pero posible y tiene como resultado el cambio, tanto de la concepción del aprendizaje como de la actitud frente al mismo [7].

Referencias bibliográficas

- [1] P. Morales, V. Landa, *Teoría*. **2004**, 13, 145-157.
- [2] M. R. Molina, M. J. Llanes, M. del C. Carrasco, L. M. Sarkady, L. V. Alveiro, M. I. Aguado, *The Journal of the Argentine Chemical Society*. **2014**, 101(1-2).
- [3] L. Alveiro, L. Sarkady, M. Carrasco, M. Llanes, M. Molina, M. Aguado, *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. Conference Proceeding, "3rd International Meeting on Pharmaceutical Sciences"*, **2015**, 130-131.
- [4] J. D. Asuaje Cordero, *Educ. Humanismo*. **2011**, 13 (21), 83-98.
URL: <http://portal.unisimonbolivar.edu.co:82/rdigital/educacion/index.php/educacion>
- [5] N. C. Comelli, E. V. Ortiz, M. B. López. *Congreso Regional de Ciencia y Tecnología NOA 2002. Sección Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Catamarca*. URL:
<http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/CD%20INTERACTIVOS/NOA2002/Aprendizaje%20Basados%20Problemas.pdf>
- [6] A. Megías Fresno, M. Oñaderra Sánchez. *Reduca (Biología) Serie Bioquímica y Biología Molecular*. **2013**, 6 (3): 1-11. URL: revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/1568/1590
- [7] M.D. Bernabeu, M. Cónsul. *Educrea*. URL: <http://educrea.cl/aprendizaje-basado-en-problemas-el-metodo-abp/>

Eje Temático N°8: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

ALUMNO DE QUÍMICA: SE BUSCA

G.M. Lescano^{1*}, E. A. García¹, M. C. Ballesteros¹, M. R. Prat¹, E. Monetti²

1- Departamento de Química. Universidad Nacional del Sur – Avda. Alem 1253, Bahía Blanca, Buenos Aires.

2- Departamento de Humanidades. Universidad Nacional del Sur – 12 de Octubre 1098, Bahía Blanca, Buenos Aires.

E-mail: glescano@criba.edu.ar

En busca de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química y afrontar los requerimientos de la formación técnica o profesional a la que aspiran nuestros alumnos, es que en este trabajo se propone conocer al estudiante, sus características distintivas, sus fortalezas y debilidades a través de la mirada de los profesores que son los otros sujetos involucrados en este proceso.

Palabras clave: entrevista, buen alumno, aprendizaje, química

Introducción y Objetivo

Sabemos que el perfil del joven universitario comparte con los demás jóvenes de nuestro tiempo aquellos rasgos que caracterizan una forma de cultura que ha dado en denominarse de la posmodernidad. Esta realidad interpela al modelo tradicional de educación superior.

En palabras de Goñi Zabala [1] las universidades están viviendo un proceso de cambio de su identidad para transformarse en una estructura flexible que posibilite un amplio acceso social al conocimiento y el desarrollo de las personas con base en las necesidades que la sociedad del siglo XXI demanda.

En busca de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química y afrontar los requerimientos de la formación técnica o profesional a la que aspiran nuestros alumnos, es que nos proponemos conocer al estudiante, sus características distintivas, sus fortalezas y debilidades a través de la mirada de los profesores que son los otros sujetos involucrados en este proceso.

Antecedentes y fundamentos

El presente trabajo se enmarca en el proyecto "Enseñar y Aprender Química en la Universidad" [2] que enfoca esta problemática en las cátedras de primer año de la Universidad Nacional del Sur (UNS) y que tiene como propósito general la construcción de una propuesta de transformación de las prácticas de enseñanza y aprendizaje de la Química en el primer año de las carreras de la UNS.

En nuestro caso se seleccionaron las cuatro cátedras que dictan la asignatura "Química General para Ingeniería" para todas las carreras de Ingeniería de la UNS. Cabe destacar que la misma es una materia inicial, básica e introductoria.

Para realizar la investigación se utilizaron diversos instrumentos de recolección de datos como: observación de clases, entrevistas y encuestas a docentes y estudiantes.

Metodología

Las entrevistas realizadas a los cuatro profesores-investigadores que se encuentran a cargo de las cátedras estudiadas, incluyen una serie de preguntas, algunas relacionadas con la metodología de enseñanza empleada por el profesor y otras vinculadas a la mirada del docente respecto a sus alumnos. Con el objetivo de analizar la visión que los profesores de química tienen sobre sus alumnos y sus posibles repercusiones en los procesos de enseñanza y aprendizaje, presentamos en este trabajo el análisis de una de las categorías teóricas construidas en torno a los rasgos del estudiante.

Análisis de los resultados

A. Sobre el buen alumno

Los cuatro profesores destacan la **motivación y la curiosidad** como características relevantes, de acuerdo a la visión que ellos tienen de lo que es ser un buen alumno.

...un buen alumno es el que tiene motivación, el que se equivoca pero pregunta, el que tiene siempre una idea (...) creo que el buen alumno es el que tiene curiosidad en todo aspecto de la vida, no solo en la Universidad sino el trabajo (...) los que se dedican a esta rama de la ciencia, el que tiene curiosidad es el que creo que le va a ir bien en el futuro porque no se queda con lo que uno le enseña, sino que busca o aspira más, aunque sea en forma equivocada.(P.1)¹

...la cantidad de alumnos de Ingeniería Mecánica es poca, es un grupo reducido en general, y hay unos chicos fantásticos, fantásticos...curiosos. (P.2)²

Pintrich y Schunk [3] definen la motivación como el proceso que nos dirige hacia el objetivo o la meta de una actividad, que la instiga y la mantiene; según Biggs [4] es conseguir que los estudiantes acepten que es una buena idea comprometerse con la tarea apropiada, mientras que la curiosidad, se asume como "...un sentimiento de inquietud que le indica al individuo que se necesita conocer más acerca de una cosa y por lo general se sorprende ante esta situación. La curiosidad pone en contacto consciente a la persona con el medio, considerándosele como un factor motivacional que activa, regula y orienta la conducta..." [5]

Otro aspecto que se pone de manifiesto en varias entrevistas, es que para que el alumno pueda apropiarse de los saberes es necesario el **procesamiento de los contenidos**:

...yo a veces les digo en clase para mí hay instancias en la Química: una es cuando me escuchan, es chino básico, la primera tanda es chino. Dos es cuando me escuchan y me van siguiendo y dicen "ahí le entiendo" y el problema es que la mayoría se queda ahí y tres es cuando lo mastican solos. (P. 2)

...yo creo que el buen alumno es el que trata de madurar el concepto, yendo a clases, tratando de hacer los problemas y entonces después consultando lo que no entendió... (...) pedir, cuando no entendí ir a la consulta, insistir, bueno "no me alcanza" o "quiero ver"... o te pregunto, te persigo... (P.4)³

B. Sobre las dificultades de los estudiantes

Al preguntarles a los profesores acerca de las dificultades de los alumnos, los comparan con ellos mismos respondiendo, con cierta nostalgia, que no son como eran ellos, dejando entrever que una de las dificultades que presentan los alumnos actuales es "no ser lo que deberían ser", ¿ser como ellos?

Sin embargo, estas comparaciones no contribuyen a la comprensión de los estudiantes actuales, en palabras de Urresti [6]: (...) comprender qué pasa con los jóvenes hoy, más que pedirles o juzgarlos por aquello que hacen o no hacen respecto de los jóvenes de generaciones anteriores, es comprenderlos en su relación con la situación histórica y social que les toca vivir, pues más que de un actor se trata de un emergente"

...y los chicos están distintos y también creo que todos son iguales más o menos, no se sientan como nosotros, son incapaces de sentarse 6 h a estudiar como hacía yo... es el material que hay" (P. 3)⁴

... el alumno siempre se queja porque se queja, uno le cuenta... lo que se quejan ustedes, uno ha pasado peores...Yo siempre les doy el ejemplo yo me recibí en 5 años y estudiaba, llegaba de cursar y veía todo lo que habíamos cursado, me tomaba... ¿cuánto me puede tomar?

¹ P1: Profesor entrevistado N° 1

² P2: Profesor entrevistado N° 2

³ P4: Profesor entrevistado N° 4

⁴ P3: Profesor entrevistado N° 3

1:30h., lo que ustedes se dedican ahora a entrar al Facebook, estar en la computadora, yo lo que hacía en 1:30h... entonces no me costaba tanto estudiar, y eso me permitía salir todos los fines de semana,... está bien no todos tienen esa capacidad...trato de contarles la vivencia que uno tiene para bueno si alguno la quiere adquirir y buscar la manera... (P.1)

Otro aspecto importante tiene que ver con la **falta de hábito de estudio**, el “no sentarse a estudiar”, o “no saber cómo hacerlo”. Al comenzar la universidad el estudiante debe adaptarse al nuevo escenario y transformarse en un sujeto autónomo en tanto y en cuanto pasa a ser el “dueño de su tiempo”. Aduñarse del tiempo implica, entre otras cosas, entrenarse en hábitos de estudio que faciliten su proceso de aprendizaje:

Los hábitos de estudio, por su parte, refieren al modo con que el estudiante se enfrenta a su quehacer académico. Comprenden la forma en que el alumno se organiza en cuanto a tiempos, espacios, técnicas y métodos usados para estudiar. Se crean por repetición y acumulación de experiencias semejantes, dando lugar a la generación de rutinas [7].

Albalate et al. [8] constatan que el número de horas de estudio y la asistencia en clase influyen en los resultados obtenidos por los estudiantes, y que la variable que resulta claramente significativa hace referencia a los conocimientos previos de los alumnos.

...el alumno tiene que madurar lo que lee además de lo que uno le dice y tener un tiempo de maduración, y en esa parte yo siento que ahora está fallando porque el alumno no sabe sentarse a estudiar, creo yo, no es que no estudia, no sabe cuándo es mucho. Ellos quieren la información que uno les da en teoría, quieren la receta (...) el día que sean ingenieros van a estar en una fábrica y no van a saber todo, van a necesitar ir a un libro en Internet, hablar con alguien, hablar con el que sabe y es parte de aprender a resolver problemas. Si nosotros les enseñamos que está todo hecho entonces ¿qué les estamos enseñando a hacer? (P. 4)

...no tienen hábito de estudio y la universidad, al menos por cómo está concebida hoy en día, implica muchas horas de esfuerzo, de elaboración personal (...) los chicos no están acostumbrados a dedicarles horas a nada, si estamos adaptados o no al chico moderno no sé, pero hacen poco esfuerzo. (P. 2)

...indudablemente vienen mal formados (...) los que antes me decían no entiendo el libro ahora me dicen no entiendo lo que usted dice, no entiendo como habla. (P. 3)

Una dificultad mencionada por los profesores, y que no es inherente al estudiante desde sus características actitudinales, es la dificultad para aprehender Química. Estudiar Química es difícil porque implica al mismo tiempo relacionar hechos muy concretos con hechos abstractos, moverse entre el mundo macroscópico y microscópico, utilizando un lenguaje diferente al de la vida cotidiana, en este campo el sujeto es un “analfabeto”.

...la Matemática tal vez la puedes entender y con eso te manejas, la Física tal vez también, la Química la tenés que entender y estudiar, porque no alcanza con entenderla solamente. Hay que estudiarla porque hay un lenguaje simbólico que lo tenés que aprender. (P.2)

Conclusión

De este análisis surge que existe una situación de compromiso entre la expectativa del profesor y las características del estudiante actual. El mismo se presenta como un sujeto típicamente posmoderno, signado por la inmediatez y que se mueve en un mundo “mosaico” de continua estimulación. Esto se contrapone con lo que el profesor describe como un buen alumno: motivado, perseverante, curioso, con iniciativa, laborioso, dedicado. Todo esto es lo él espera. Nos preguntamos si, además de irreal, esta expectativa no es poco útil, ya que el profesional a formar no es el mismo que el del siglo pasado.

El desafío en la enseñanza de la química en el ámbito universitario es, con el estudiante real, aquel que está “sentado” en nuestras clases ayudarlo a su pasaje de estudiante a profesional comprometido con la sociedad del siglo XXI.

Referencias

- [1] J. M. Goñi Zabala, *El espacio europeo de educación superior, un reto para la universidad. Competencias, tareas y evaluación, los ejes de currículo universitario*, 1a.Edición. Educación Universitaria Octaedro/I:C:E:-U:B: Barcelona, **2005**.
- [2] M. R. Prat, B. Aiello y G. M. Lescano, *Libro de Resúmenes VIII Congreso de docencia universitaria y de nivel superior*, 1a.Edición, H y A Ediciones, Rosario, **2014**, pág. 332.
- [3] Pintrich, P.R. y Schunk, D.H. (2006). *Motivación en contextos educativos*. Madrid, Pearson;
- [4] J. Biggs, *Calidad del aprendizaje universitario*, 2a.Edición, NARCEA S.A. DE EDICIONES, Madrid, **2006**, págs. 79 y ss.
- [5] Universidad Central de Venezuela. *Diccionario Latinoamericano de Educación*. Caracas, Venezuela: Fondo Editorial de Humanidades y Educación; s/a, p. 706
- [6] M. Urresti, *"Paradigmas de la participación juvenil: un balance histórico"*. En Balardini,S (Comp), *"La participación social y política de los jóvenes en el horizonte del nuevo siglo"*, CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires, **2000**.
- [7] A. Mastache, E. Monetti y B. Aiello, *Trayectorias de estudiantes universitarios: Recursos para la enseñanza y la tutoría en la Educación Superior. Horizontes en juego*, 1a.Edición, Ediuns Bahía Blanca y Noveduc, Buenos Aires-México, **2014**.
- [8] D. Albalate, X. Fageda y J. Perdiguero, *Revista d'Innovació Docent Universitària*, **2011**, 3, 11-25.

EJE TEMÁTICO 8 - Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

CARACTERIZAÇÃO DE UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA DE QUÍMICA: APROXIMAÇÕES E DISTANCIAMENTOS AO REDOR DA PEDAGOGIA MISTA

Agda Barbosa dos Santos¹, Joabes Trindade¹ e Bruno Ferreira dos Santos^{1*}

1 - GEPEQS Grupo de Estudos e Pesquisa Ensino de Química e Sociedade, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié, Brasil.
E-mail: agdaqui@yahoo.com

Resumen: Este trabalho traz dados parciais de uma pesquisa em andamento que tem como objetivo principal caracterizar a prática pedagógica de um professor de Química cuja prática é considerada exitosa e contrastá-la com o modelo da Pedagogia Mista, a fim de observar quais características dela se aproxima e quais se afastam deste modelo. A pesquisa é construída como um estudo de caso e os episódios analisados mostram um ligeiro afastamento do que é proposto por este modelo.

Palabras clave: prática pedagógica, ensino de química, pedagogia mista.

INTRODUÇÃO

Ensinar Química e fazer com que todos os alunos aprendam os fundamentos e conceitos básicos dessa ciência não são tarefas fáceis. Em alguns casos isso pode parecer quase irrealizável, especialmente nas escolas públicas que atendem estudantes oriundos das camadas populares da sociedade brasileira. No estado da Bahia, Brasil, um estudo do governo diagnosticou o ensino público de Química como muito crítico, com base em avaliações dos estudantes, o que resulta ser um desempenho abaixo de outras disciplinas científicas como Física e Biologia [1]. Como grande parte do público das escolas públicas se origina nos extratos de perfil socioeconômicos mais baixos, torna-se imprescindível modificar essa situação se admitirmos que a educação é capaz de contribuir para diminuir a extrema desigualdade social existente no Brasil.

As razões para o baixo desempenho dos estudantes das escolas públicas são muitas e, normalmente se associam à próprias condições sociais das famílias desses estudantes, que muitas vezes provém de lares cujos pais possuem baixa escolaridade. Entretanto, o estudo das práticas exitosas, ou seja, daquelas práticas de ensino que logram elevar o desempenho de seus estudantes poderia contribuir para transformar a retroalimentação que parece ocorrer entre a pobreza e a desempenho escolar. Neste caso estaremos nos debruçando não sobre as razões do fracasso escolar, mas do êxito e, com sorte, poderemos aprender algumas lições para se evitar o fracasso.

Este trabalho, que se encontra em andamento, situa-se entre aqueles que investigam práticas exitosas na educação química e que ocorrem em escolas públicas. Seu objetivo é caracterizar a prática pedagógica de uma professora de Química e verificar as aproximações e os afastamentos dessa prática da Pedagogia Mista, um conceito derivado da teoria sobre o discurso pedagógico do sociólogo britânico Basil Bernstein.

MARCO TEÓRICO

Segundo Morais e Neves [2], a teoria do discurso pedagógico de Bernstein fornece conceitos necessários à definição de contextos e de interações que ocorrem nesses contextos

capazes de subsidiar a análise da influência sobre a aprendizagem dos alunos. Para essas autoras, no estudo dos contextos e das interações como as que ocorrem em sala de aula entre professor e aluno é necessário investigar as relações específicas de poder e de controle que caracterizam as práticas pedagógicas, pois são essas relações que conduzem os estudantes ao acesso diferencial das regras que regulam os contextos de aprendizagem. As orientações específicas que essas regras assumem na escola entre professores e alunos atuam então como fatores sociológicos mediadores na relação entre os discursos e as práticas da família dos estudantes e da escola.

Morais e Neves definem os contextos pedagógicos por meio das relações de poder e de controle entre sujeitos, discursos e agências/espços: “A dimensão interacional de um contexto é dada pelas relações entre os sujeitos e a dimensão organizacional pelas relações entre discursos e espaços” (p. 53). A análise dos contextos pedagógicos baseada em Bernstein inclui os conceitos de classificação (C), o qual se refere ao grau de isolamento entre categorias como professores, alunos e disciplinas escolares, e de enquadramento (E), o qual se refere às relações de comunicação entre as categorias no contexto pedagógico. O grau de controle que os sujeitos possuem sobre a seleção, a sequência, a ritmagem e os critérios de avaliação na prática pedagógica determinam o valor assumido pelo enquadramento, que também se refere às regras hierárquicas que regulam as normas referentes à conduta social.

As variações na classificação e no enquadramento em diversos graus ou níveis dá origem a diferentes modalidades de código pedagógico, os quais, por sua vez, regulam as práticas pedagógicas específicas: “Os valores de classificação de uma determinada prática pedagógica criam regras de reconhecimento específicas que permitem ao aluno reconhecer a especificidade de um contexto particular” (p. 54). Já os valores distintos do enquadramento, determinados pelo professor ou pela escola, produzem e pressupõem diferentes regras de realização por parte do aluno. De posse da orientação específica que origina as regras de reconhecimento e de realização, os alunos serão capazes de selecionar e produzir os significados adequados, mostrando o desempenho correto ao contexto pedagógico. De acordo com essa teoria, portanto, o insucesso escolar ocorre quando os estudantes, além de não possuírem as disposições socioafetivas para o contexto, não adquirem a orientação específica que origina a regra de realização capaz de produzir o texto correto ao contexto.

Os estudos empíricos de Moraes e Neves sobre diferentes práticas pedagógicas derivaram na proposição de uma pedagogia que contém elementos originados em diferentes correntes pedagógicas e que se opõe, dessa maneira, às dicotomias existentes no debate educacional (tradicional versus progressiva). Chamada de Pedagogia Mista, esta se caracteriza por valores fracos de classificação e enquadramento para a ritmagem, regras hierárquicas, relações entre o conhecimento (interdisciplinar, intradisciplinar e acadêmico/não acadêmico) e relações entre os espaços, porém indica valores fortes para a seleção e para os critérios de avaliação. Tais características seriam, de acordo com Moraes e Neves, as mais favoráveis para promover as condições de aprendizagem para todos os estudantes, independentemente de sua origem socioeconômica.

MÉTODOS DA PESQUISA

Essa pesquisa tem como objetivo caracterizar uma prática pedagógica de Química e verificar as aproximações e afastamentos dessa prática em torno da Pedagogia Mista. Para tal, escolheu-se uma escola pública cujos alunos apresentassem um desempenho acima da média dos estudantes dessas escolas. Esse desempenho pode ser verificado nos resultados das avaliações do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Os estudantes dessa escola também costumam destacar-se nas olimpíadas de química no estado da Bahia.

Para a construção do corpus de dados da pesquisa, baseamo-nos na observação e no registro das aulas da professora em duas turmas do segundo ano do ensino médio. As aulas observadas foram gravadas e transcritas, além de contextualizadas pelas anotações oriundas do caderno de campo. Os dados transcritos foram segmentados em episódios, cujos fragmentos foram analisados de acordo com uma série de instrumentos de análise construídos para averiguar os graus de enquadramento e de classificação referentes a indicadores da prática pedagógica e associados aos elementos definidos como aqueles que caracterizam a Pedagogia Mista, de acordo com Moraes e Neves.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dois indicadores foram selecionados para a caracterização da prática pedagógica da professora de Química: um relacionado com o contexto regulador aborda uma regra hierárquica e outro relacionado com o contexto instrucional aborda uma regra discursiva, e ambos os indicadores dizem respeito à relação professor-aluno. Ambos os indicadores nos permitem analisar os graus de enquadramento na relação professor-aluno na prática pedagógica. Esses indicadores e os fragmentos das aulas analisados são mostrados nos Quadros 1 e 2 a seguir:

Contexto regulador (DR) - Regras hierárquicas				
Relação entre sujeito professor-aluno				
Indicador	E⁺⁺	E⁺	E	E⁻
Quando os alunos fazem perguntas	Ignora as perguntas dos alunos e continua sua explanação.	Responde diretamente ao aluno que formulou a pergunta.	Responde formulando perguntas e fornecendo algumas informações, ajudando o aluno a encontrar a resposta.	Responde promovendo a discussão entre os vários alunos e a professora até chegarem a uma resposta.
Episódio do dia 27/08/15 (Termoquímica):				
<ol style="list-style-type: none"> Professora: [...] Só voltando; nas reações de combustão, a madeira é o combustível, o oxigênio é o comburente e a queima vai liberar o gás carbônico mais calor; quando nos aproximamos da fogueira, nós percebemos o calor que está sendo liberado. E se queirmos a parafina? Vocês sabem que ela queima, só que o calor liberado na queima da vela é diferente do liberado na queima da madeira. Um processo endotérmico é a fotossíntese. Para que ela ocorra ela precisa de que? As plantas realizam fotossíntese mediante absorção do calor proveniente do sol, então é um processo endotérmico. Aluno: Não tem assim... outro exemplo não? Professora: tem. Aluno: o qual? Professora: Esses exemplos diários que vimos representam os processos endotérmicos e exotérmicos e não reações, por exemplo quando eu falo de fusão do gelo, o que ele vai fazer? Aluno: Absorver calor. Professora: Para transformar em água líquida, mais isso é uma reação ou estado? Aluno: Estado Professora: Representa a mudança de estado físico, logo é um processo endotérmico. Não é uma reação. O que é reação? Aluno: Quando se transforma em novas substâncias. 				

Quadro 1: Contexto regulador – regras hierárquicas quando os alunos fazem perguntas

Contexto Instrucional (DI) – Sequência dos conteúdos				
Relação professor-aluno				
Indicador	E⁺⁺	E⁺	E	E⁻
Na	A professora	A professora	A professora	A professora

exploração/ discussão dos temas em estudo	explora os conteúdos segundo uma ordem rígida de sequência realizada por ela.	explora os conteúdos segundo uma determinada ordem e aceita as intervenções dos alunos, mas apenas ao nível da alteração da micro sequência.	explora os conteúdos alternando a micro sequência e, pontualmente, a macro sequência em função das intervenções dos alunos.	explora os conteúdos, alternando mesmo a macro sequência, em função das intervenções dos alunos.
<p>Episódio do dia 27/08/14 (Termoquímica):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Professora: <i>Bom dia, olhem só! Nós vamos pular do capítulo 2 para o capítulo 6. (Responde algumas perguntas de alunos que estão sentado à frente dela enquanto a maior parte da sala conversa).</i> 2. Professora: <i>SILÊNCIO! Acompanhem a aula com o livro na página 194.</i> 3. Professora: <i>Hoje vamos trabalhar termoquímica, pois eletroquímica é um conteúdo grande o que dificultaria o termino do mesmo no período estipulado pela escola e por não ser um conteúdo muito cobrado no vestibular e ENEM. Por isso saímos do capítulo 2 para o capítulo 6.</i> 4. Professora: <i>O que significa termoquímica? Termo está relacionado com temperatura, que está relacionada com calor. Então quando estamos estudando termoquímica, estamos estudando as trocas de calor, na forma de calor que ocorre nas reações. Essas trocas de energia podem ocorrer em forma de dois processos: Exotérmico e endotérmico. No processo exotérmico ocorre liberação de calor e na endotérmica absorção de calor. Alguém pode me dar um exemplo de um processo exotérmico?</i> 				

Quadro 2: Contexto instrucional – regra discursiva sequência na exploração/discussão dos conteúdos.

No primeiro episódio analisamos o enquadramento das regras hierárquicas com respeito às perguntas dos alunos. Podemos ver entre os turnos 2 e 10 que a professora responde às perguntas dos alunos e as utiliza para formular outras perguntas, o que envolve os alunos no diálogo. Seu grau de enquadramento, neste caso analisado, é fraco (E⁻). No segundo episódio, analisamos o enquadramento da regra discursiva sequência, que diz respeito à ordem em que os conteúdos e atividades é definida. Neste fragmento observamos que a professora exerce o controle sobre a sequência, e não permite que os alunos interfiram nela. O grau de enquadramento para este episódio é muito forte (E⁺⁺).

CONCLUSÕES

Os dados analisados neste trabalho são parciais e os resultados apresentados são provisórios e, portanto, inconclusivos. A análise dos dois episódios resultou em graus de enquadramento fraco e muito forte, respectivamente. No modelo da Pedagogia Mista, estes graus correspondem a valores muito fracos e fortes, o que nos leva a considerar que a prática analisada se afasta um pouco do que é proposto por este modelo. Outros indicadores e mais episódios devem ser analisados ainda para que possamos concluir com maior fidedignidade sobre as aproximações e afastamentos da prática pedagógica da professora com respeito à Pedagogia Mista.

AGRADECIMENTOS

À FAPESB e ao CNPq.

REFERÊNCIAS

- [1] BAHIA. Secretaria da Educação do Estado. *Avalie Ensino Médio – 2011*/Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, v. 1, Juiz de Fora, 2011.
- [2] Moraes, A., Neves, I. (2012). Processos de intervenção e análise em contextos pedagógicos. *Educação, Sociedade & Culturas*, 19, 49-87.

Eje temático: 8. Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

CARACTERIZACIÓN DE LA “CAPACIDAD DE INVESTIGAR” A DESARROLLAR EN ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE GRADO EN QUÍMICA DE LA FCEN-UNCUYO

Carina E. Rubau¹, Iris V. Dias¹, Armando Fernández Guillermet^{1,2,3}

1. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales- UNCUYO- Padre Contreras 1300- Mendoza
 2. Centro Atómico Bariloche- San Carlos de Bariloche- Río Negro
 3. CONICET
- e-mail: crubau@yahoo.com.ar

Resumen: Se caracteriza la “Capacidad de investigar” (CI) estableciendo mediante encuestas a docentes y estudiantes de la FCEN-UNCUYO sus relaciones con las competencias genéricas y específicas para Química determinadas en el Proyecto Tuning América Latina. Se identifican los saberes, habilidades, actitudes y valores considerados clave para el desarrollo de la CI en los estudios universitarios de grado.

Palabras clave: Educación Superior. Capacidad de investigar. Proyecto Tuning-América Latina, Competencias genéricas. Competencias específicas para Química. Formación para la Investigación.

Introducción y objetivos de la investigación: La “capacidad de investigar” (CI) constituye una meta educativa importante en la formación superior universitaria y es tema de interés permanente en el debate internacional sobre los objetivos de la Educación Superior. Este trabajo se propone caracterizar la “Capacidad de investigar” (CI) estableciendo sus relaciones con otros saberes, habilidades, destrezas, actitudes y valores a desarrollar en los estudios universitarios de grado en Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCUYO). A tal fin se considera a la CI como una capacidad de tipo “genérico” (es decir, independiente de la disciplina) y también como una capacidad “específica” de los estudios de Química y se establecen mediante encuestas a docentes y estudiantes sus relaciones con las competencias tanto “genéricas” (CGs) como “específicas” (CEs) propuestas en el marco del Proyecto Tuning-América Latina (ProTAL) [1].

Marco teórico

La primera premisa clave de este estudio es que la CI es una capacidad compleja que articula diversos “elementos”, entendiendo por tales conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes disposiciones y valores. Estos elementos son “movilizados” por el sujeto frente a una situación problema, para emitir una respuesta pertinente y eficaz para la resolución de dicha situación problemática [2]. La segunda premisa clave es que esta capacidad compleja puede abordarse desde dos puntos de vista complementarios: (i) como una capacidad “genérica”, a desarrollar en cualquier carrera universitaria [3], y, (ii) como una capacidad “específica”, que se desarrolla en los estudios superiores de Química [4]. La tercera premisa es que, en ambos casos, es posible establecer relaciones entre esta capacidad y las propuestas existentes en la literatura basadas en el enfoque de competencias, en particular, con los resultados del ProTAL.

Metodología

Primero se establecieron mediante encuestas a docentes y estudiantes avanzados de Química de la FCEN-UNCUYO los “grados de importancia” asignados a cada una de las 27 CGs y las 22 CEs propuestas en el marco del ProTAL. El instrumento adoptado involucra la misma escala de valoración (de 1 a 4) utilizada en dicho proyecto.

	CGs en orden decreciente de importancia otorgada por los docentes de Química de la FACEN-UNCUYO	Grado de importancia para el desarrollo de la CG16	
		Docentes	Estudiantes
CG1	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	3,957	3,933
CG2	Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión	3,652	3,733
CG3	Compromiso ético	3,739	3,600
CG4	Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas	3,609	3,733
CG5	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas	3,727	3,933
CG6	Compromiso con la calidad	3,826	3,600
CG7	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	3,696	3,933
CG8	Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente	3,826	3,800
CG9	Capacidad de trabajar en equipo	3,522	3,533
CG10	Capacidad de comunicación oral y escrita	3,609	3,600
CG11	Capacidad crítica y autocrítica	3,652	3,333
CG12	Capacidad para actuar en nuevas situaciones	3,565	3,600
CG13	Capacidad para tomar decisiones	3,739	3,733
CG14	Compromiso con la preservación del medio ambiente	3,261	3,467
CG15	Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	3,565	3,600
CG16	Capacidad de investigación	-----	-----
CG17	Capacidad creativa	3,652	3,467
CG18	Habilidades interpersonales	3,348	3,133
CG19	Capacidad para organizar y planificar el tiempo	3,696	3,467
CG20	Capacidad para formular y gestionar proyectos	3,348	3,867
CG21	Responsabilidad social y compromiso ciudadano	3,435	2,933
CG22	Compromiso con su medio socio-cultural	3,227	3,067
CG23	Capacidad de comunicación en un segundo idioma	3,522	3,467
CG24	Habilidad para trabajar en contextos internacionales	3,565	3,266
CG25	Habilidad para trabajar en forma autónoma	3,304	3,600
CG26	Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad	3,043	2,933
CG27	Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes	3,304	3,267

Tabla 1: Valores promedios para el desarrollo de la CI (“CG16”) otorgados a las CGs por docentes y estudiantes de la FCEN-UNCUYO

Posteriormente, teniendo en cuenta que una formulación de la CI se encuentra tanto en la lista de la CGs (CG16: “Capacidad de investigación”) como en la de las CEs para Química (CE18: “Capacidad para la planificación, el diseño y la ejecución de proyectos de investigación”) del ProTAL, se estableció el grado de importancia que tendría para el logro de cada una de dichas formulaciones el desarrollo de las demás CGs y CEs.

Resultados

En la Tabla 1 se presentan los valores promedios del grado de importancia para el desarrollo de la CI (“CG16”) (importancia “relativa”) que docentes y estudiantes de la FCEN-UNCUYO otorgan a las demás 26 CGs establecidas en el ProTAL. Teniendo en cuenta estos resultados, y los valores de importancia asignados a estas CGs en sí mismas (importancia “absoluta”), se identificaron aquellas CGs que son más valoradas para el desarrollo de la CI. De las encuestas docentes se seleccionaron: CG1, CG6, CG13, CG17, CG19, CG21, CG23 y CG24, y de las estudiantiles: CG1, CG5, CG7, CG9,

CG12, CG13, CG20, CG22 y CG25. Ambos grupos coinciden en la CG1 (“Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica”) y la CG13 (“Capacidad para tomar decisiones”).

	CEs listadas en orden decreciente de importancia según docentes del ICB-UNCUYO	Grado de importancia para el desarrollo de la CE18	
		Docentes	Estudiantes
CE1	Comprender los principios, conceptos y teorías fundamentales de la Química	3,869	3,867
CE2	Dominio de la terminología Química, nomenclatura, convenciones y unidades	3,739	3,600
CE3	Conocimiento y aplicación de las Buenas Prácticas de Laboratorio y Aseguramiento de la Calidad	3,696	3,700
CE4	Capacidad para comprender y aplicar el conocimiento de la Química en la solución de problemas cuantitativos y cualitativos	3,609	3,800
CE5	Capacidad para interpretar y evaluar datos derivados de observaciones y mediciones, relacionándolos con la teoría	3,783	3,800
CE6	Capacidad de actuar con curiosidad, iniciativa y emprendimiento	3,652	3,533
CE7	Capacidad para reconocer y analizar problemas y planificar estrategias para su solución	3,739	3,800
CE8	Habilidad para utilizar, aplicar y desarrollar técnicas analíticas	3,391	3,800
CE9	Habilidad para aplicar los conocimientos de la Química en el desarrollo sostenible	3,348	3,200
CE10	Habilidades en el seguimiento a través de la medida y observación de propiedades Químicas, eventos o cambios y su recopilación y documentación de forma sistemática y fiable	3,522	3,533
CE11	Conocimiento del idioma inglés para leer, escribir y exponer documentos así como para comunicarse con otros especialistas	3,609	3,400
CE12	Habilidad para la presentación de información científica ante diferentes audiencias tanto en forma oral como escrita	3,652	3,400
CE13	Habilidad en el uso de las técnicas modernas de informática y comunicación aplicadas a la Química	3,522	3,533
CE14	Conocimiento y comprensión en profundidad de un área específica de la Química	3,696	3,467
CE15	Habilidad para participar en equipos de trabajo inter y transdisciplinarios relacionados con la Química	3,348	3,333
CE16	Conocimiento de las fronteras de la investigación y desarrollo en Química	3,174	3,267
CE17	Conocimiento de otras disciplinas científicas necesarias para la comprensión de la Química	3,217	3,333
CE18	Capacidad para la planificación, el diseño y la ejecución de proyectos de investigación	-----	-----
CE19	Conocimiento de las principales rutas sintéticas en Química	3,000	3,267
CE20	Conocimiento, aplicación y asesoramiento sobre el marco legal en el ámbito de la Química	3,087	2,933
CE21	Comprensión de la epistemología de la ciencia	2,956	2,733

Tabla 2: Valores promedios para el desarrollo de la CI (“CE18”) otorgados a las CEs por docentes y estudiantes de la FCEN-UNCUYO.

En la Tabla 2 se presentan los valores promedios del grado de importancia “relativa” para el desarrollo de la CI en tanto capacidad específica en Química formulada mediante la CE18, que docentes y estudiantes de la FCEN-UNCUYO otorgan a las demás 22 CEs establecidas en el ProTAL. Teniendo en cuenta estos resultados, y los valores de importancia “absoluta” asignados a estas CEs, se identificaron aquellas CEs que son más valoradas para el desarrollo de la CI. De las encuestas docentes se seleccionaron: CE5, CE7, CE11, CE12, CE13, CE14, CE21, y de las estudiantiles: CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE10, CE13, CE15, CE17 y CE19. Ambos grupos coinciden en la CE5 (“Capacidad para interpretar y evaluar datos derivados de observaciones y mediciones, relacionándolos con la teoría”), CE7 (“Capacidad para reconocer y analizar problemas y planificar estrategias para su solución”) y CE13 (“Habilidad en el uso de las técnicas modernas de informática y comunicación aplicadas a la Química”).

Conclusiones

Las encuestas de los docentes permiten seleccionar 8 CGs y 7 CEs, y las encuestas a estudiantes 9 CGs y 11CEs como las más importantes para el desarrollo de la CI. Ambos grupos coinciden en la importancia de varias CGs y CEs, las cuales pueden agruparse en los siguientes pares de competencias genéricas y específicas afines: CG1 (“Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica”) y CE5 (“Capacidad para interpretar y evaluar datos derivados de observaciones y mediciones, relacionándolos con la teoría”); CG9 (“Capacidad de trabajar en equipo”) y CE15 (“Habilidad para participar en equipos de trabajo inter y transdisciplinarios relacionados con la Química”); CG20 (“Capacidad para formular y gestionar proyectos”) y CE7 (“Capacidad para reconocer y analizar problemas y planificar estrategias para su solución”).

Además, en el grupo de 15 competencias valoradas por los docentes se detectan otros pares de competencias afines, a saber: CE7 (“Capacidad para reconocer y analizar problemas y planificar estrategias para su solución”) y CG5 (“Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas”); CE11 (“Conocimiento del idioma inglés para leer, escribir y exponer documentos así como para comunicarse con otros especialistas”) y CG23 (“Capacidad de comunicación en un segundo idioma”); CE12 (“Habilidad para la presentación de información científica ante diferentes audiencias tanto en forma oral como escrita”) y CG10 (“Capacidad de comunicación oral y escrita”); CE13 (“Habilidad en el uso de las técnicas modernas de informática y comunicación aplicadas a la Química”) y CG15 (“Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación”); CE14 (“Conocimiento y comprensión en profundidad de un área específica de la Química”) y CG2 (“Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión”).

Referencias Bibliográficas

- [1] P. Beneitone, C. Esquetini, J. González, M.M. Maletá, G. Siufi y R. Wagenaar, R., Reflexiones y perspectivas en Educación Superior en América Latina. Informe Final ProyectoTuning-América Latina 2004-2007, España, Publicaciones de la Universidad de Deusto, **2007**, pág. 429.
- [2] A. Fernández Guillermet y C. Rubau, El enfoque <por competencias> en Educación Superior: conceptos clave, debates y aplicaciones en América Latina. XI Seminario Argentino Chileno y IV Seminario Cono Sur de Ciencias Sociales, Humanidades y Relaciones Internacionales, Mendoza, **2012**.
- [3] C.Rubau, I.Dias, M. Tovar Toulouse, A. Fernández Guillermet, Enseñanza de las Ciencias. **2013**, Número Extraordinario, 3114-3119.
- [4] I. Dias, A. Fernández Guillermet, C. Rubau, M.M. Tovar Toulouse, Tuning Journal for Higher Education, **2014**, 1, 179-195.

Eje temático: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

LAS TICs COMO HERRAMIENTAS PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DEL ALUMNO EN EL CONCEPTO DE SOLUBILIDAD

Andrea Hidalgo^{1*}, Liliana deBorbón¹, Marcela López¹ y Silvia Poetta¹

1- Cátedra de Química General e Inorgánica. Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad Nacional de Cuyo. Almirante Brown 500-Chacras de Coria – Mendoza.

E-mail: hidalgoandrea9@gmail.com

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo describir y analizar como incide en el aprendizaje del alumno el uso de TICs en algunos ejes curriculares de la Química. Se elaboraron materiales para ayudar a los estudiantes en la comprensión y asimilación de conceptos químicos de manera contextualizada. El eje temático de este trabajo fue "Solubilidad" enmarcado dentro del tema Disoluciones acuosas - Preparación y uso en reacciones químicas. Se trabajó con alumnos inscriptos en Química General 2015 utilizando el Campus Virtual de la UNCuyo.

Palabras clave: solubilidad, TICs, química, campus virtual

INTRODUCCIÓN

La Química se hace presente en nuestra vida diaria asegurando la mejora continua de nuestra calidad de vida y constituye, así mismo, una disciplina que forma parte del diseño curricular de un gran número de carreras de grado (González Mondeja, D.[1]).

Como docentes sabemos que esta ciencia posee un lenguaje muy particular y, al principio, puede resultar para los alumnos como aprender un nuevo idioma.

En los tiempos actuales la enseñanza de la Química avanza hacia un modelo que se aleja cada vez más de la "clase magistral" como base de la instrucción, en la cual la figura del profesor es el centro del sistema, y se dirige hacia un modelo que fomenta la participación activa del alumno como medio fundamental del aprendizaje (Gonzalez Mondeja, D.[1]).

Por esto, resulta beneficiosa para los procesos de enseñanza y aprendizaje la incorporación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs).

La incorporación del uso de las TICs en el proceso de aprendizaje no garantiza la efectividad en los resultados según afirma Maritza Lau González [2].

La manera en que se utilicen las herramientas determinará la calidad del proceso educativo. De este modo surge una nueva premisa para la investigación, la cual relaciona las estrategias educativas y el uso de las tecnologías, de manera que se promueva el aprendizaje en profundidad de la Química.

Por otra parte, (López, [3]), hace hincapié en que la incorporación comprensiva de los medios informáticos y electrónicos a los procesos sustantivos de la educación superior, supone el inicio de un proceso integral e integrado de aprendizaje autónomo e implica la creación de una verdadera cultura para la apropiación crítica de la realidad y de sí mismo, para la construcción del conocimiento y la transformación de las estructuras de la sociedad.

Las TICs juegan un papel importante como apoyo al docente y al estudiante, permitiendo la combinación de documentos, animaciones, gráficos y videos, posibilitando al alumno un aprendizaje autónomo y a distancia.

Rodríguez [4] señala que al incorporar las TIC en la docencia se distinguen tres modelos según el uso de las mismas en las actividades educativas y formativas, y el grado de presencia que se establece en la relación del estudiante con el profesor en este proceso:

- El modelo de educación presencial con apoyo de las TIC.
- El modelo de educación semipresencial o mixta empleando las TIC.
- El modelo de educación a distancia a través de las TIC.

En la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, desde el año 2009 se implementó el curso de nivelación con modalidad semipresencial para el área Química. A partir de ese año se vienen desarrollando materiales para trabajar con los alumnos en el Campus Virtual de la UNCuyo.

El último proyecto de investigación que está desarrollando este grupo de investigación, denominado “Modelos Mentales de la preparación y titulación de disoluciones - Su construcción mediante la utilización de un entorno virtual de enseñanza aprendizaje”, comenzó en una primera fase con la implementación de una experiencia con alumnos de enseñanza media para luego continuar, en una segunda fase, con los alumnos de grado de las carreras de Ingeniería Agronómica, Licenciatura en Bromatología e Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, que cursan Química General en la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCuyo.

El presente trabajo se encuentra enmarcado dentro de dicho proyecto y tuvo como objetivo describir y analizar como incide en el aprendizaje del alumno el uso de TICs en algunos ejes curriculares de la Química. Se elaboraron materiales para ayudar a los estudiantes en la comprensión y asimilación de conceptos químicos de manera contextualizada. El eje temático de este trabajo fue “Solubilidad” encuadrado dentro de la Unidad Disoluciones acuosas.

Se persigue a través del empleo de esta metodología de enseñanza y aprendizaje incorporar recursos didácticos para entornos virtuales, que sean motivadores para los estudiantes y gestionen con cierta autonomía su propio conocimiento, eviten un aprendizaje memorístico, y mejoren su creatividad y resultados académicos.

METODOLOGÍA

La cantidad de inscriptos corresponde a un total de 305 alumnos. El desarrollo del tema comprende instancias presenciales, tanto de aula como de laboratorio e instancias no presenciales, utilizando el Campus Virtual de la UNCuyo. Se estableció un cronograma de entrega de tareas, las que contenían como eje principal los siguientes contenidos:

TP1: Concentración

TP2: Unidades químicas de concentración

TP3: Interconversión de unidades

TP4: Dilución de disoluciones

TP5: Preparación de disoluciones

TP6: Solubilidad

TP7: Titulación ácido-base

Para el desarrollo del tema de Solubilidad, en el campus se utilizaron diferentes tipos de recursos (documentos, videos, presentaciones ppt, animaciones interactivas) (Figura 1).

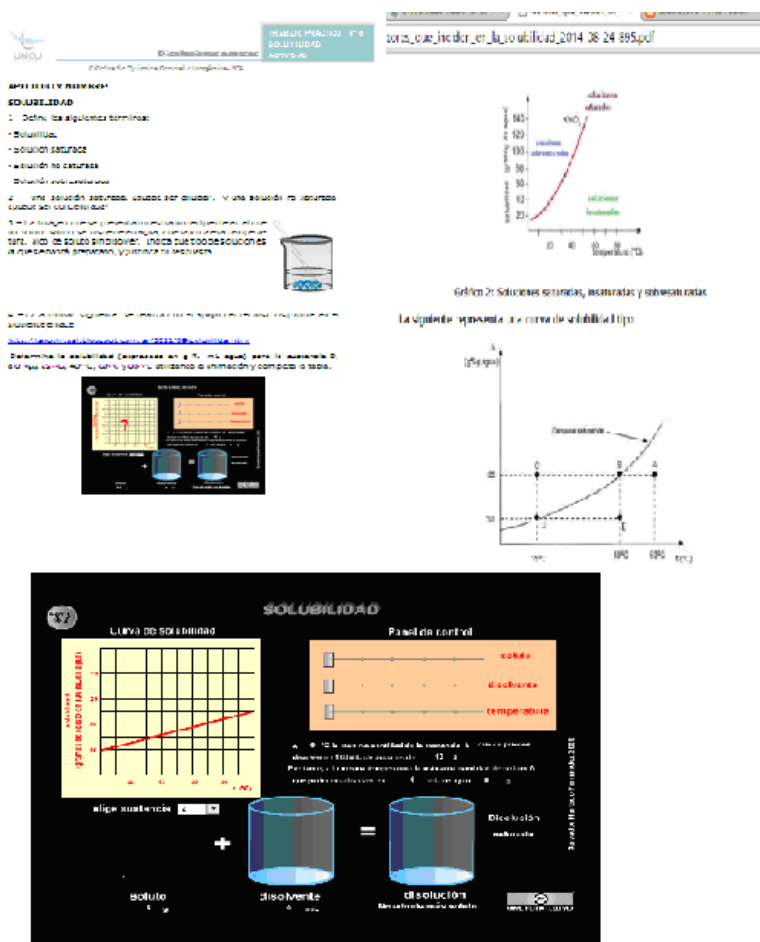


Figura 1: Captura de pantallas de algunos recursos empleados

Para la integración del tema el alumno descargaba un trabajo práctico, lo resolvía y luego lo subía al campus para su corrección.

Se confeccionaron planillas con los datos extraídos de tareas entregadas, a partir de los cuales se analizó la interpretación de animaciones, videos, gráficos, diferenciación de conceptos y resolución de ejercicios numéricos.

La valoración que los estudiantes realizaron de los recursos utilizados fue evaluada mediante una encuesta, la que respondieron 75 alumnos. De éstos, un 55 % había quedado en condición de libre en la asignatura y el resto había regularizado.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico.

RESULTADOS

La cantidad de alumnos que entregaron la totalidad de las tareas disminuyó desde un 52,8 % al inicio del curso hasta un 33,4 % en el final del mismo. En el caso específico de solubilidad los valores se muestran en la figura 2 y corresponde a un 34,1 % de alumnos que sí realizaron la tarea (104 alumnos) y un 65,9 % que no entregó la tarea (201 alumnos).

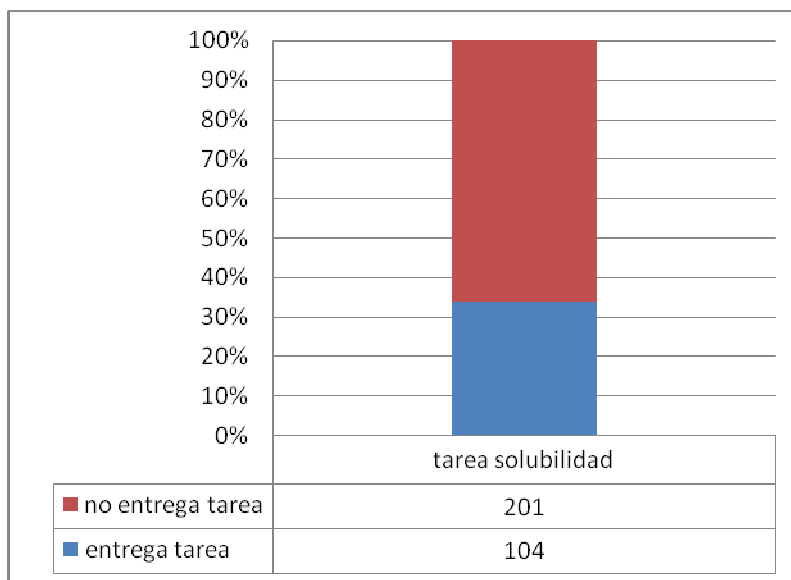


Figura 2: Porcentaje de alumnos que entregaron la tarea de solubilidad

Se propusieron diferentes tipos de ejercicios para desarrollar el tema de solubilidad como definiciones, diferenciación de conceptos, interpretación de animaciones, videos, gráficos y ejercicios de tipo numérico. En la figura 3 se muestran los resultados de los alumnos que realizaron los mismos. Se puede observar que más del 20 % realiza una buena interpretación de la animación, la gráfica y escribe bien las definiciones. Aproximadamente el 40 % hace una mala interpretación de la imagen y no tiene en claro la diferencia entre solución diluida / solución saturada y solución concentrada / solución sobresaturada.

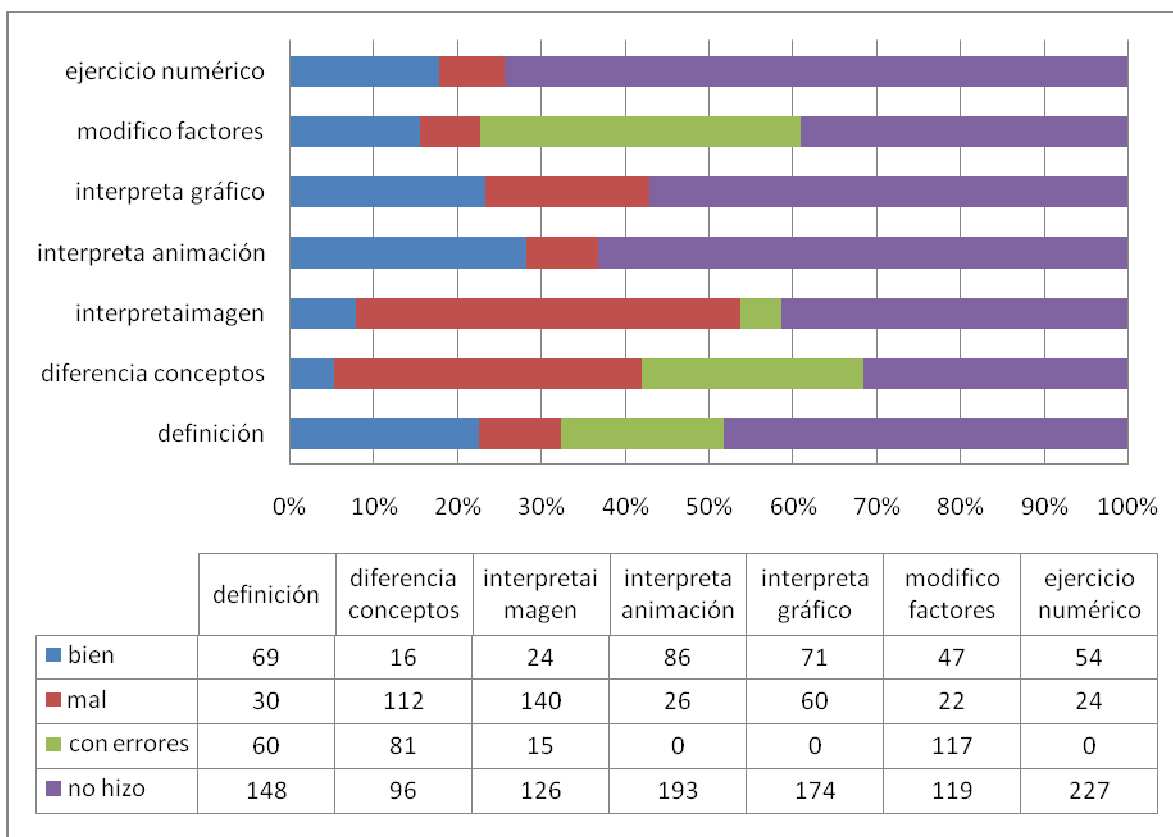


Figura 3: Análisis de los ejercicios propuestos dentro del tema solubilidad.

Los recursos utilizados en el desarrollo del tema fueron valorados muy positivamente por los estudiantes, según muestra la figura 4.

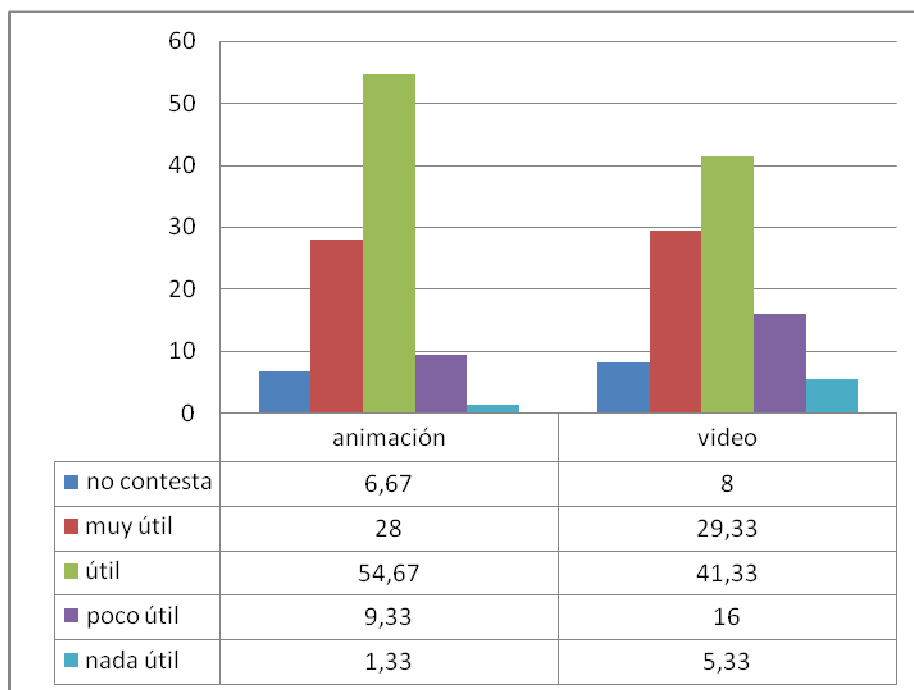


Figura 4: Distribución porcentual de alumnos de acuerdo a la valoración de la animación y video utilizados

De la totalidad de los alumnos inscriptos, sólo un 79,35 % (242 alumnos) rindió el examen en el que se evaluó el tema. De la mencionada totalidad, el 24,8 % (60 alumnos) resolvió sin dificultad los ejercicios del parcial, un 75,2 % (182 alumnos) presentó algún error en los ejercicios de solubilidad planteados (figura 5).

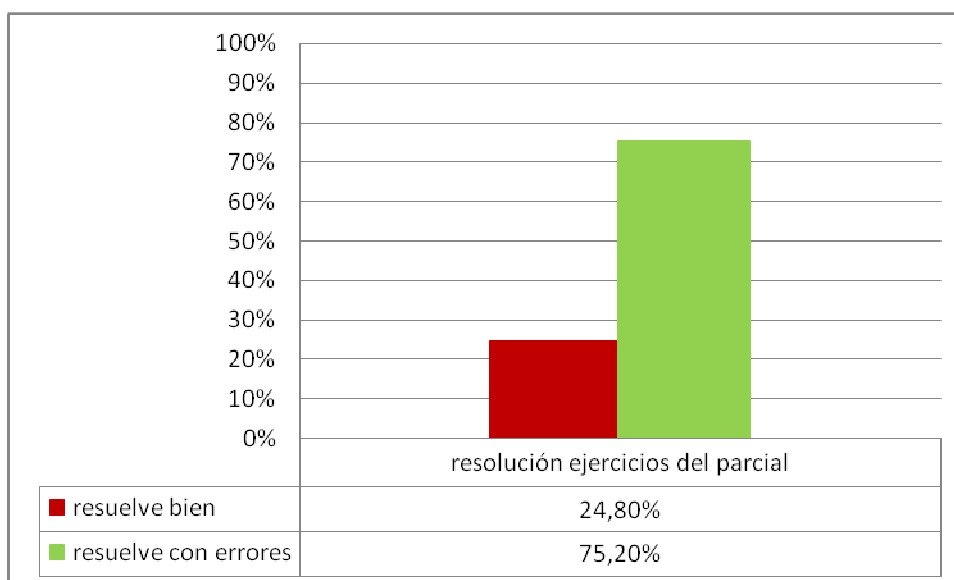


Figura 5: Distribución porcentual de alumnos de acuerdo a sus respuestas a ejercicios de solubilidad en la evaluación.

Se analizaron los ejercicios del parcial, identificando si se habían realizado correctamente o no. Se vinculó estos resultados con la entrega de tareas en el campus. Los resultados obtenidos al evaluar el tema solubilidad se muestran en la figura 6. Se puede observar que un gran número de alumnos (111 alumnos) que cometieron errores al resolver el ejercicio de la evaluación no habían entregado la tarea del campus.

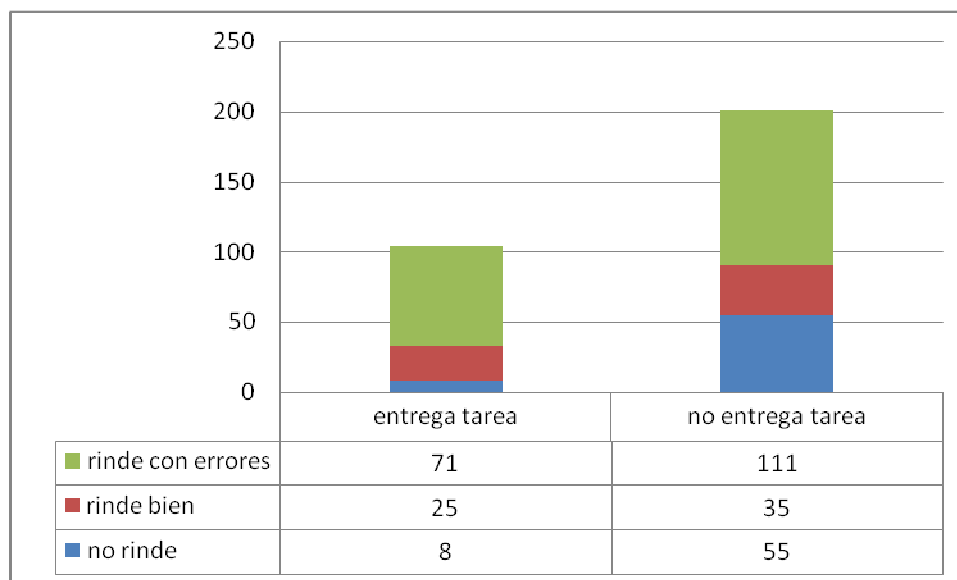


Figura 6: Distribución porcentual de alumnos según los resultados de la evaluación en relación con la entrega de la tarea de solubilidad.

La prueba de Chi cuadrado evidenció que hay asociación entre el nivel de entrega de tarea de Solubilidad realizada en el campus y los ejercicios vinculados evaluados en el parcial ($p < 0,0003$).

Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas

En columnas: tarea

evaluacion	1,00	2,00	Total
0,00	8	55	63
1,00	25	35	60
2,00	71	111	182
Total	104	201	305

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	16,32	2	0,0003
Chi Cuadrado MV-G2	18,53	2	0,0001
Coef.Conting.Cramer	0,16		
Coef.Conting.Pearson	0,23		

CONCLUSIONES

El alto porcentaje de alumnos que resolvió con errores los ejercicios del parcial se debe fundamentalmente al inadecuado manejo de la curva de solubilidad. En la misma no se interpretó correctamente lo que ocurría con la solución si se disminuía la temperatura, se agitaba la disolución o se agregaba una determinada cantidad de soluto.

Otro de los errores detectados a partir del análisis de los datos fue la incorrecta interpretación que realizaron los estudiantes de las representaciones macroscópicas de distintos tipos de disoluciones.

Los recursos propuestos aumentaron el interés y la motivación de los alumnos por el estudio de este tema. Se pudo observar una correlación positiva entre el nivel de entrega de tarea de Solubilidad y los ejercicios vinculados evaluados en el parcial.

Es importante destacar que las herramientas propuestas no sustituyen al docente, sólo sirven de apoyo a su tarea educativa. Por lo tanto, el docente debe conocer y aprender a manejarlas adecuadamente, y tener en cuenta el papel y los efectos que pueden producir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Cuyo por el financiamiento del proyecto en el que se enmarca esta investigación y a la pasante Ana Paula Gómez por la recolección de datos.

BIBLIOGRAFIA

- [1] GONZÁLEZ MONDEJA DIANA; ZUMALACÁRREGUI DE CÁRDENAS BEATRIZ (2009) Química Virtual en la Enseñanza de las Ingenierías de perfil no químico. Revista Pedagogía Universitaria Vol. XIV No. 1
- [2] LAU GONZÁLEZ MARITZA; HAZA ULISES JÁUREGUI; FARIÑAS LEÓN GLORIA (2012). De la Educación a la Autoeducación a través del uso de las TIC. Pedagogía Universitaria Vol. XVII No. 4
- [3] LÓPEZ G. M, MORCILLO O. J. (2007) Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, No 3.
- [4] RODRÍGUEZ M. (2008). Una estrategia para el diseño e implementación de cursos virtuales de apoyo a la enseñanza semipresencial en la carrera de economía en la Universidad de Camagüey. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria, 2008. – ISBN 978-959-16-0795-9.

INVESTIGACIONES EDUCATIVAS SOBRE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

TUTORIA, UN ESPACIO VIABLE PARA AFIANZAR EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

Exequiel R. Fernandez¹, Juan C. Godoy¹, Carmela, Adamo^{1*} y Ramona A. Copa¹

- 1- Cátedra de Química General – Química Inorgánica, Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Salta – Av. Bolivia 5.150. Ciudad de Salta, Capital
E-mail: caradamo@yahoo.com.ar

El propósito de esta investigación es compartir algunas reflexiones surgidas de la incorporación de tutorías pares en el proceso enseñanza–aprendizaje de la Química. La misma abre dos espacios en la trayectoria de estudiantes, tanto ingresantes con alto grado de expectativas, como avanzados con cierta experiencia en la educación universitaria. Esta acción propicia el encuentro de dos grupos, valorizándose la relación entre pares: aprender a aprender juntos.

Palabras clave: Tutoría, tutores pares, educación universitaria.

Introducción

Tradicionalmente el grupo de alumnos que ingresa a la Facultad de Ciencias Naturales es muy heterogéneo en cuanto a modalidades y orientaciones (humanidades, economía, naturales, etc.) impartidas en el nivel medio. Se suma a esto, los sentimientos de incertidumbre que genera el inicio a la vida universitaria, ya que implica cambios que requieren adaptación y transformación, reorganización personal, familiar y social, contribuyendo a que los procesos cognitivos no sean tan eficientes.

Se busca minimizar esta situación a través de la implementación de tutorías pares, propiciando la interacción entre el alumno y sus compañeros más avanzados en la carrera, conformándose así un grupo que sostiene, que guía para aprender y concluir el proyecto universitario. Al mismo tiempo, el tutor par despliega competencias tales como la escucha, la comunicación asertiva, la empatía, entre otras, propias de su quehacer estudiantil que resultan indispensables tanto para la labor tutorial como para su futuro desempeño profesional.

Objetivo

Evaluar la bondad de la incorporación de tutorías pares en la Asignatura Química General de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente, que pertenece al primer año de la carrera y se dicta en el primer cuatrimestre.

Fundamentación:

La Cátedra de Química General cuenta con Auxiliares Alumnos Adscriptos provistos por la Facultad, según reglamento RCDNAT-2014-198. La adscripción de los mismos tiene

como finalidad complementar su formación académica y /o científica mediante actividades complementarias a la carrera de grado que cursan, con la supervisión de un docente responsable de la asignatura.

Entre las actividades inherentes a la adscripción se implementó la tutoría par, por iniciativa propia de los alumnos adscriptos, sumándose así una acción más, desde el equipo docente hacia los alumnos que inician el cursado de la Asignatura.

La motivación de estos alumnos como tutores fue su deseo en la iniciación a la formación docente, argumentando la elección de esta asignatura, por considerarla fundamental como básica durante la formación profesional, a la vez que adquieren experiencia y ayudan a sus pares. Tal como lo expresan Durán y Vidal, 2004: “El emplear el conocimiento de un alumno para ayudar a uno de sus condiscípulos no solo permite el aprendizaje del tutorado sino también genera aprendizaje en el alumno tutor”.

Actividades

Docentes de la Cátedra:

- Seguimiento y apoyo a los alumnos tutores pares.
- Supervisión de todas y cada una de las actividades de tutoría.

Tutores Pares: Durante 6 (seis) horas semanales realizaron las siguientes actividades:

- Orientación a los alumnos, en cuanto a ciertas carencias o confusiones de contenidos específicos de la asignatura, y su relación con asignaturas de cursos superiores.
- Revisión temática previa a los exámenes parciales.
- Orientación con respecto al cursado de las diferentes materias de la carrera y la vida universitaria.
- Seguimiento del rendimiento de los alumnos en los exámenes parciales para establecer el índice de aprobación.
- Diseño y ejecución de encuesta.
- Análisis estadístico, cualitativo y cuantitativo del impacto de la tutoría.

Resultados

Una vez finalizado el cursado de la Materia la recolección de datos cuantitativos se realizó mediante una encuesta semiestructurada (Fig.I) a los alumnos que voluntariamente participaron de la tutoría, (un total de 31: población muestra), a los fines de evaluar no sólo el impacto de la misma sino también otras variables que den lugar a formular nuevas acciones que fortalezcan el proceso enseñanza-aprendizaje de la Química en la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Con la Encuesta se pretende indagar los siguientes aspectos:

Pregunta 1: Los temas que presentan mayor dificultad de ser internalizado por el alumno (Fig. II).

Pregunta 2: El grado de compromiso que tiene el alumno con la Asignatura (Fig. III).

Pregunta 3: Asistencia a las clases teóricas (Fig. IV).

Pregunta 4: Asistencia a los encuentros de revisión temática (Fig. V).

Pregunta 5: Cantidad de horas semanales dedicadas a la Tutoría (Fig. VI).

Pregunta 6: Seguimiento periódico de los alumnos en los exámenes parciales (Fig. VII).

Pregunta 7: Calidad de la tutoría (Fig. VIII).

Pregunta 8: Grado de contención a los alumnos por parte de los tutores (Fig. IX).

1.- ¿Qué unidad/es de la asignatura le/s resulto más complicada/as? Calificarla según el grado de complejidad 1 muy fácil 10 muy difícil
 Mediciones___ configuración electrónica___ estructura atómica___ uniones química___
 propiedades periódicas___ nomenclatura___ cantidades químicas___ gases___
 estequiometria___ soluciones___ propiedades coligativas___
 2.- ¿Cuánto tiempo le ha dedicado a la materia semanalmente? (Marque con una X)
 Hasta 2hs___ de 2 a 4hs___ 4 a más___
 3.- ¿Asistió a las teorías? (Marque con una X) SI___ NO___
 4.- Si asistió a alguna tutoría, ¿a cuál/es?
 5.- La cantidad de horas de tutoría les pareció: (Marque con una X)
 Excesivas___ Adecuadas___ Insuficientes___
 6.- ¿Aprobó algún parcial en primera instancia? (Marque con una X) SI___ NO___
 7.- ¿Cómo le pareció las tutorías brindadas por los ayudantes? (Marque con una X)
 Muy buena___ Buena___ Regular___ Mal, no deberían dar___ No asistió___
 8.- ¿Considera que la relación establecida con los tutores pares fue satisfactoria?
 (Marque con una X) SI___ NO___

Fig. I: Modelo de Encuesta

Tratamiento Estadístico de la encuesta:

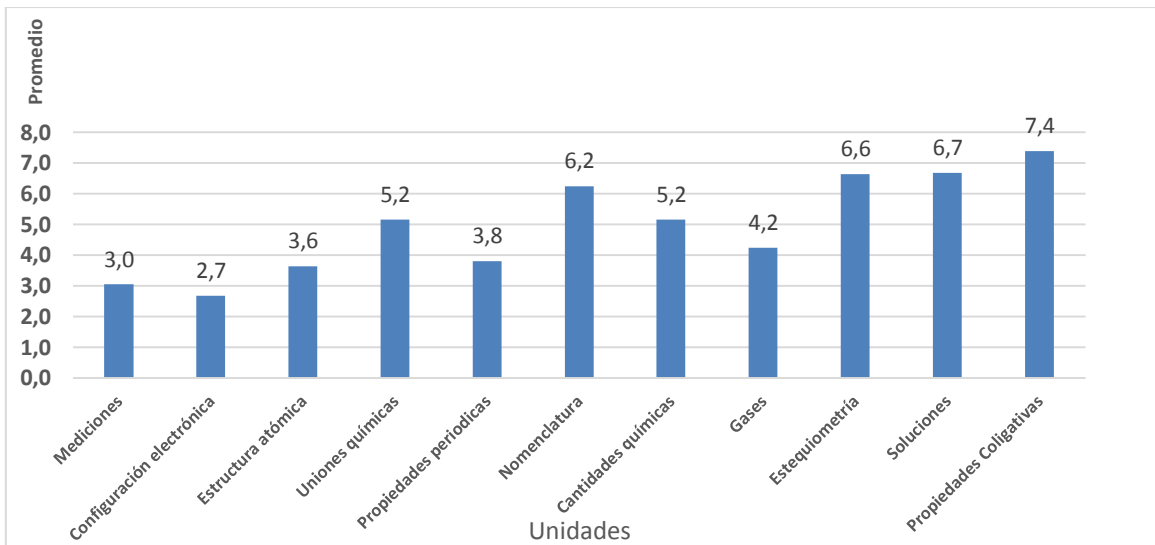


Fig. II: Temas de mayor dificultad

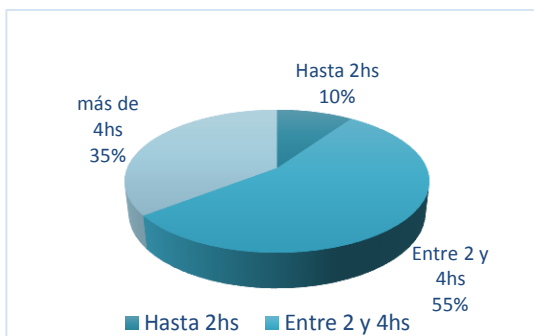


Fig. III: Grado de compromiso

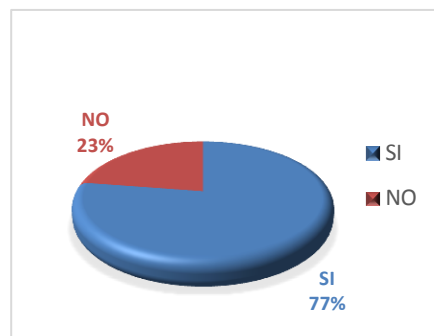


Fig. IV: Asistencia a teoría

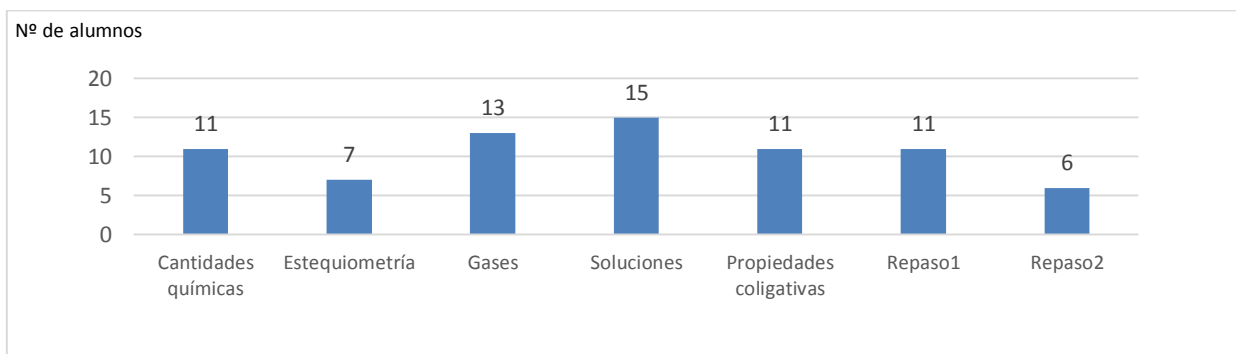


Fig. V: Asistencia a Tutoría por temas

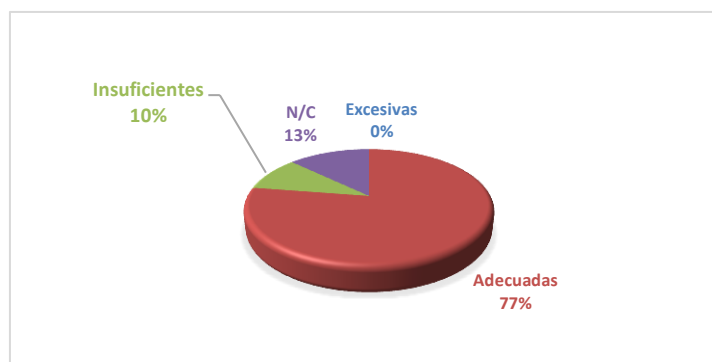


Fig. VI: Tiempo dedicado a tutoría.

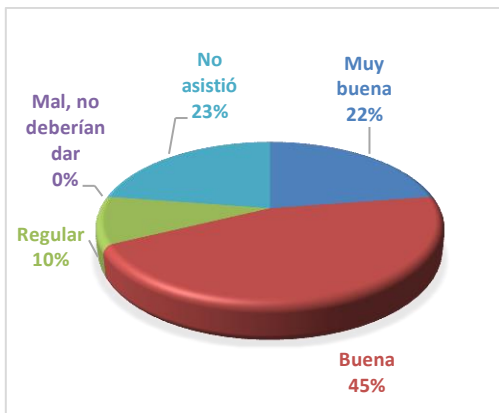


Fig. VII: Calidad de la tutoría

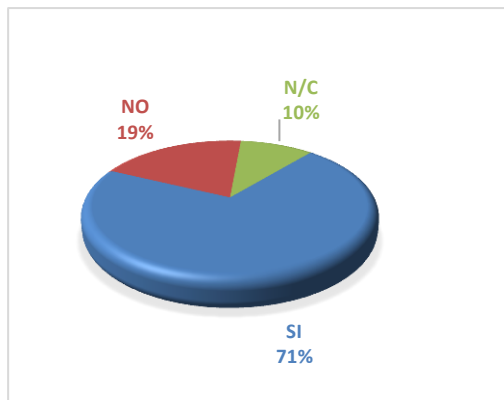
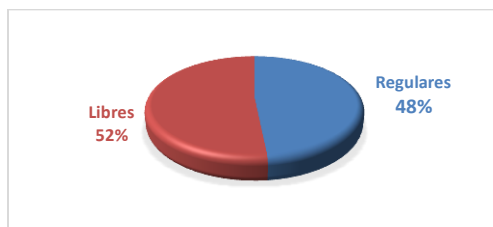


Fig. VIII: Grado de contención

Tratamiento estadístico del impacto producido en la regularidad de la asignatura:



Conclusiones

Hay cuatro aspectos a considerar como resultado de esta investigación:

- 1.- Si bien aproximadamente el 50% de los alumnos que asistieron con regularidad a la revisión temática impartida por sus pares regularizaron la asignatura, no fue negativa la experiencia por ser la primera vez que se implementa este tipo de espacios y además considerando que los alumnos del nivel medio no están acostumbrados a recibir este tipo de apoyo en sus estudios.
- 2.- Desde el punto de vista de los tutores, estos observaron que:
 - Los alumnos tenían una mayor confianza en consultar sus dudas, durante la tutoría, en comparación con las clases prácticas dictadas con los profesores (muchos chicos en las clases prácticas se encuentran callados, pero en la tutoría participaban más).
 - Al asistir a las tutorías los alumnos reciben un ejemplo de solidaridad y ayuda por parte de los pares.
 - Los alumnos con frecuencia consultaban sus inquietudes respecto al cursado de otras asignaturas y de la vida universitaria.
- 3.- Del propio tutor: Consideran que alcanzaron gran parte de sus expectativas, entre ellas, fortalecimiento en la organización y desarrollo de temas, mejor expresión oral utilizando el lenguaje científico, potenciaron sus capacidades de escucha, de contención y orientación.
- 4.- Desde el criterio docente se pudo apreciar que los tutores pares demostraron un alto grado de responsabilidad y compromiso con la tarea asumida.

Consideramos que la implementación de este espacio fue positiva para los alumnos, los tutores y la Cátedra, esto nos motiva a seguir trabajando, fortaleciendo todos los aspectos estudiados.

Bibliografía

<http://web.frm.utn.edu.ar/webtutorias/wp-content/uploads/2014/10/Jornadas-Iberoamericanas-Sistema-de-tutorias-universitarias-Promei-IyII.pdf>

Mosca de Mori, Aldo, C. Santiviago (2010) Tutorías de estudiantes. Tutorías entre pares, PROGRESA, Comisión Sectorial de Enseñanza, UR. (SEGUNDA REIMPRESIÓN).

Contera, C, Perera, P., Sánchez, E.Calegari, L., Santiviago, C. et al (2010) Tutorías de estudiantes por estudiantes. Marco de referencia, Comisión Sectorial de Enseñanza, UR.

Eje 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

ESTUDIANTES DE ESCUELA SECUNDARIA ENSEÑANDO: EXPERIENCIA DIDÁCTICA SOBRE CRISTALIZACIÓN

Gabriela F. Lerzo^{1*}, Marcelo Alvarez¹, Andrés Raviolo¹

¹Profesorado de Química, Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina, Mitre 630, San Carlos de Bariloche, Río Negro

E-mail: glerzo@unrn.edu.ar

Resumen

Se reporta una experiencia realizada con estudiantes secundarios en situación de enseñantes en un taller sobre cristalización para alumnos de primaria. Se analizan las producciones y diálogos generados durante las jornadas de preparación de dicho taller utilizando el concepto de "matriz de aprendizaje". Esta experiencia propició la construcción de representaciones más cercanas a la perspectiva científica y posibilitó la reflexión acerca de su modo de aprender.

Palabras clave: experiencia didáctica, alumnos enseñando, matriz de aprendizaje, modelización.

Introducción

El constructo teórico "matriz de aprendizaje" fue introducido por la psicóloga social Ana Quiroga [1] y representa la manera en que nos orientamos en el mundo de nuestra experiencia ordenándola y significándola. Esta forma de organización personal y social, resultado del efecto de aprender, condiciona nuevos aprendizajes. Aprender, desde esta perspectiva teórica, no es lineal, sino dialéctica ya que tiene una historicidad con continuidades y rupturas con el mundo que nos rodea. Sus expresiones no acceden a la conciencia pero subyacen en el acto de aprender, pudiendo favorecer u obstaculizar nuestra relación con el objeto de conocimiento.

En el largo camino de construcción de esa matriz de aprendizaje, los sujetos no siempre transitan espacios de formación escolar que propicien el aprendizaje de las ciencias naturales, entendiéndose que para que esto se produzca las actividades del aula deberían aproximarse a las propias del trabajo científico. [...] *el saber científico, en todas sus facetas, actúa como referente permanente, ya que, aunque la construcción personal es una parte central del aprendizaje, debe tenerse siempre presente que el conocimiento científico no es idiosincrático... la ciencia es una actividad colectiva y el conocimiento científico se valida por consenso* [2].

Ahora bien, la matriz de aprendizaje está multideterminada por factores que exceden lo estrictamente escolar y están relacionados con cada ámbito en el que se desarrolla nuestra experiencia de aprender. *Este modelo, construido en nuestra trayectoria de aprendizajes, sintetiza y contiene en cada aquí y ahora nuestras potencialidades y nuestros obstáculos. Estas matrices no constituyen una estructura cerrada, sino una gestalt-gestaltung, una estructura en movimiento, susceptible de modificación salvo en los casos de extrema patología* [1].

En atención con la referencia a la matriz de aprendizaje como estructura en movimiento, en el ciclo superior de la formación secundaria, los estudiantes de 4° año del turno tarde del CEM N° 99 de San Carlos de Bariloche, vivencian el aprendizaje en química basado en un modelo de enseñanza coherente con las orientaciones actuales en la didáctica de las ciencias experimentales. *En el decir de Astolfi y Perterfalvi (citado en [2]) se trata de conciliar en las actividades una dosis de capacidad adaptativa que permita a cada estudiante poner en juego sus propias ideas y una dosis de rigidez que garantice no perder de vista el saber científico a construirse. El profesor actúa como un experto, miembro de la comunidad científica, que orienta el trabajo de los estudiantes para que éste sea coherente con la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico, para que los estudiantes construyan el conocimiento consensuado por la comunidad científica y para que modifiquen sus hábitos de aprendizaje transformándolos en herramientas más eficientes para el conocimiento y la investigación científica.*

La experiencia didáctica

Encuadrada en este marco teórico, se implementó una secuencia didáctica denominada “la leyenda del Bajo del Gualicho”. La misma se propuso estudiar los fenómenos de disolución y cristalización que se producen en una salina. Para contextualizar el aprendizaje se consideró la interpretación de una leyenda tehuelche que describe lo sucedido a una niña que se pierde en la salina del Bajo del Gualicho. La secuencia de referencia es reportada en [3].

Transcurrida esta secuencia didáctica los estudiantes debían re-escribir la leyenda incorporándole el conocimiento químico construido que permitiera explicarla a la luz de ese saber. El reporte de dicha experiencia se puede ver en [4]. Animados por las producciones de los estudiantes se decidió indagar de qué manera podrían verse reflejadas estas acciones en el diseño de actividades para interactuar con estudiantes de primaria (10-11 años), interesados en ampliar los modelos de representación del fenómeno de cristalización del cloruro de sodio. Dichos alumnos habían realizado una investigación científica escolar sobre la cristalización de la sal.

Es así que, con acuerdo de ambas instituciones (CEM N° 99 y Escuela Primaria N° 328) y ambas docentes, los estudiantes de la escuela secundaria planificaron la jornada de trabajo en la escuela primaria. En este momento, resulta interesante mencionar que el ciclo superior del CEM N° 99 tiene orientación en Pedagogía, por lo que se promueven acciones de este tipo habitualmente aceptando que *las condiciones en que se desarrollaron los aprendizajes dejan huellas a partir de las cuales aprendemos a organizar y significar nuestras experiencias, emociones y pensamientos: conformamos hábitos. Estos modelos internos o “matrices de aprendizaje” (personal y socialmente determinados) incluyen también un sistema de representaciones acerca de quiénes somos aprendiendo, qué lugar y qué tarea nos cabe en esa relación* [5].

Asimismo, Leray (citado en [5]) señala que la experiencia se constituye como un saber de referencia, con el cual se supone que podrían verse evidenciadas algunas acciones de aprendizaje en la propuesta de trabajo diseñada por lo estudiantes secundarios. La planificación de la jornada de trabajo en la escuela primaria, requirió cuatro encuentros semanales de dos horas de duración donde los estudiantes de secundaria (Lucía V., Lucía H. Ignacio M., Sebastián C., Valeria R., Yamila G., David A. y Patricia T.) asistieron voluntariamente. Las tareas llevadas a cabo fueron las siguientes:

- Revisión de los saberes construidos.
- Adecuación del lenguaje químico al nivel de los estudiantes de 5° de la escuela primaria.
- Organización de recursos y estrategias de enseñanza y aprendizaje.

La jornada de trabajo en la escuela primaria, tuvo una duración de 120 minutos, durante los cuales los estudiantes de 5° grado pudieron modelizar y explicar el fenómeno que ocurre en una salina.

Resultados y análisis de las producciones de los estudiantes

Analizaremos en esta sección las discusiones y producciones de los estudiantes a la hora de planificar el encuentro.

Producto de los encuentros de planificación, se generó un guion por medio del cual los estudiantes secundarios animaron las tareas en la escuela primaria. Dicho guion se presenta en el Anexo 1.

A continuación se reproducen algunos de los dichos de los estudiantes durante la planificación y se analizan a partir del marco teórico.

1. -“No podemos llegar y decirles la cristalización es.... primero tenemos que averiguar qué es lo que ellos saben de cristalización para después ver qué tenemos que enseñarles”- Ignacio M.

En el comentario de Ignacio se percibe la noción que tiene el estudiante acerca de la importancia de indagar “qué sabe” aquel que va a aprender. En palabras de García y Sanmartí [6]: *A partir del estudio de situaciones transformadas en problemas para los alumnos, éstos expresan sus ideas y el profesorado les ayuda a ponerlas en juego... Así, partiendo de las experiencias previas e ideas del alumnado, se promueve la construcción de significados progresivamente más abstractos y complejos.*

2. -“No podemos hablarles de disociación del cloruro de sodio y aniones cloruro y cationes sodio porque no pueden entender eso, hablemos de partículas”-Sebastián C.

Estas palabras muestran la preocupación por no incluir conceptos que los niños de 5° grado no pudieran comprender debido a la complejidad del mismo o a la estructura cognitiva de los estudiantes, tal como dice Sebastián, ampliando -“ellos no van a poder comprender lo de la

disociación de los iones porque no saben nada de eso. Yo a esa edad no sabía ni qué era”- El comentario de Sebastián está anclado en su propia experiencia de aprender. Estas expresiones permitirían suponer que diseñar una propuesta para trabajar con otros estudiantes propició una reflexión sobre su propio modo de aprender y los cambios que se produjeron en relación con el aprendizaje en química, lo que Quiroga [1] menciona como *gestalt-gestaltung, una estructura en movimiento, susceptible de modificación*.

3. -“Podemos llegar a encontrarnos con que no saben que todo está formado por partículas”- Valeria R.

Al diseñar una propuesta de enseñanza se toman decisiones para la superación de las dificultades propias del conocimiento disciplinar, contribuyendo a modelizar la realidad y aproximarse a ella minimizando las barreras que impone el nivel de abstracción requerido para su comprensión. Valeria muestra su preocupación acerca de la idea de discontinuidad de la materia. En este momento de la planificación, se intervino preguntando ¿cómo esperaría que modelizara la solución un niño o niña que desconociera la existencia de partículas, empleando masa plástica? Esto permitió una discusión acerca de dicha representación y el enunciado de preguntas para generar el conflicto con esa idea. Valeria R. expresó: -“La sal se disuelve en el agua, ¿no? si el agua fuera una sola cosa (sic) ¿cómo haría la sal para disolverse? ¿Podría entrar al agua para disolverse? ¿Por dónde entraría al agua? ¿Tiene por dónde meterse en el agua?”-

Esta reflexión produjo la incorporación en el guion de una estrategia de intervención. (Ver Anexo 1).

4. -“Nosotros esperemos ver qué hacen ellos y en función de lo que van haciendo, vamos interactuando, preguntándoles y viendo qué responden”-Sebastián C.

La vivencia de un modelo de enseñanza que privilegia la participación del estudiante y promueve el desarrollo del pensamiento científico reorientando las acciones para construir el conocimiento científico escolar, habría sido fundamental en la representación de Sebastián acerca de cómo intervenir en el aula.

5. -“Al final hagamos que ellos cuenten todo lo que hicieron así sabemos si les quedó algo”- Lucía H.

La evaluación que vivenciaron los estudiantes en su propia experiencia de aprender, se concibe como relato destacándola como construcción humana producto de un tiempo y un espacio determinados. En ese sentido, Roldán [7] señala en relación con el uso didáctico de recursos tecnológicos que [...] *aportarían espacios de creación, expresión y colaboración para los alumnos promoviendo la participación activa en la producción de conocimiento*. En las expresiones de Lucía H. podría percibirse el relato de la experiencia de aprender como un instrumento de evaluación del trabajo realizado por los niños de la escuela primaria.

Comentarios finales

Frente al pesimismo que muchas veces impera acerca del aprendizaje en ciencias naturales, esta experiencia nos alienta a pensar en que existe la posibilidad de transformar la matriz de aprendizaje de modo que los estudiantes construyan representaciones del mundo más cercanas a la perspectiva científica. Esta experiencia de aprendizaje posibilitó a los estudiantes reflexionar acerca de su modo de aprender, problematizándolo de una manera no habitual.

Experiencias como esta contribuirían a superar la mirada con que se interpela el aprendizaje en ciencias naturales en la escuela secundaria y brindaría sustento para superar el diagnóstico de Quiroga [1] cuando afirma: *Porque aprendimos a aprender sin problematizar las formas de nuestro encuentro con lo real, ‘naturalizándolas’. Es decir, sin interrogarnos hasta dónde nuestras experiencias de aprendizaje y los modelos configurados en ellas favorecen o, por el contrario limitan, la apropiación de lo real’*.

Referencia Bibliográfica

- [1] A. Quiroga, *Matrices de aprendizaje. Constitución del sujeto en el proceso de conocimiento*, 1997, Ediciones Cinco, Buenos Aires, pág. 33-41.
 [2] L. C. de Cudmani, M. A. Pesa, J. Salinas, *Enseñanza de las Ciencias*. 2000, 18 (1), 3-13.
 [3] G. Lerzo, M. Alvarez, A. Raviolo, *Bajo del Gualicho: De la Leyenda al saber químico. Uso de simulaciones en la enseñanza de la química*, 2014, Jornadas Pedagógicas 2014, I.F.D.C., Bariloche.

[4] G. Lerzo, M. Alvarez, A. Raviolo, *Estudio de las explicaciones científicas enunciadas por los estudiantes mediadas por el uso de simulaciones*, 2014, Congreso Regional de Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, Tandil.

[5] A. Alliaud, *Ensayos y Experiencias*. 1998, 23, 8-10.

[6] P. García y N. Sanmartí *La modelización: Una propuesta para repensar la ciencia que enseñamos*. En: Quintanilla M. y Adúriz-Bravo A. (eds.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile, 2006.

[7] P. Roldan, *Evaluación como relato*, 2013, Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Ministerio de Educación de la Nación, Buenos Aires, pág. 2 -3.

Anexo 1

Clase de Química 5to grado

- ◆ Presentación (nombres, escuela, etc) *David*
- ◆ ¿Qué experimento realizaron con los cristales? *David*
- ◆ ¿Cómo piensan que se formaron los cristales? ¿Qué cambios vieron mientras se producían? *Vale*
- ◆ Escribir las ideas principales en el pizarrón *Lu*
- ◆ Esto mismo pasa en la naturaleza. Muestra piedra de sal. Esto se forma naturalmente en las salinas *Vale*
- ◆ A continuación veremos algunas fotos de la salina del bajo del Gualicho *Pato*
- ◆ Explicación de la salina *Pato*
- ◆ A continuación escucharemos la leyenda del bajo del Gualicho (audio) *Vale*
- ◆ Escuchamos la leyenda
- ◆ ¿Qué entendieron de la leyenda? *Seba*
- ◆ Lo que en realidad lo que pasó fue un fenómeno natural. Mostrar piedra de sal, banco de sal. ¿Cómo se formó el banco de sal? *Seba*
- ◆ ¿Hay alguna relación con lo que hicieron en el laboratorio con lo que pasa en la salina? *Pato*
- ◆ Relacionamos la salina y el experimento (Agua con sal, el agua se evapora, etc.) *Pato*
- ◆ Ahora lo que vamos a hacer es imaginar que tenemos una lupa muy potente y vamos a representar con plastilina el agua salada. Nos separamos en grupos de a 5 *Pato*

Separados en grupo:

- ◆ Ver si tienen la idea de moléculas
- ◆ Representen el agua salada con la plastilina (observar lo que hacen)
- ◆ 3 modelos: Agua con sal, agua evaporada con sal a la mitad, sal sin agua.

Todos juntos:

- ◆ Mostramos la simulación. *Nacho*
- ◆ Si preguntan los dos colores: la sal está compuesta por dos elementos
- ◆ Desde el modelo: ¿Cómo se forma el banco de sal donde la niña se sentó? *Luli*

Idea a formar: El agua se evapora – la sal se junta

- ◆ ¿Qué le pasó a la niña? *Luli*
- ◆ ¿Qué llevaba San Martín en su viaje para Los Andes? Carne seca ¿Cómo se hace la carne seca? Con sal
- ◆ Que lo mismo le pasó niña. *Luli*
- ◆ Conclusión: La leyenda la podemos explicar científicamente.

Eje Temático: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

TRABAJO INTEGRADO EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA GENERAL EN FARMACIA Y PROFESORADO EN EL PERÍODO 2010-2014

Mariela Judith Llanes, María del Carmen Carrasco, María Cristina Cardozo, Graciela Edit Sánchez, Mario Rolando Molina, María Inés Aguado*

*Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas. UNCAus.
Cdte. Fernández 755. (3700) P.R. Sáenz Peña. Chaco. Argentina.
E-mail: marynes@uncaus.edu.ar*

Breve resumen introductorio

En este trabajo se presenta una descripción de la evolución en la metodología de enseñanza en Química General de Farmacia y de Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente en el período 2010-2014 y de los resultados obtenidos. La alta valoración de los estudiantes sobre los cambios implementados no se reflejó adecuadamente en los resultados cuantitativos. Aún así, de no haber realizado la experiencia, el nivel de los logros alcanzados podría haber sido inferior.

Palabras clave

Estrategia de enseñanza, Enseñanza en Química.

Introducción y objetivos

En la Cátedra Química General (QG) de las carreras de Farmacia y de Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente, en el período 2010-2014, el proceso de enseñanza se fue modificando paulatinamente según las dificultades y necesidades de aprendizajes de los ingresantes.

El objetivo de esta presentación es describir la evolución en la metodología de enseñanza en la cátedra mencionada y los resultados de la misma.

Antecedentes y fundamentos

La comprensión de los aprendizajes constituye uno de los problemas más acuciantes en la educación en general y en el aula universitaria en particular. Son habituales las dificultades en la comprensión, retención y uso activo del conocimiento. La necesidad de construir estrategias que favorezcan procesos comprensivos en los alumnos es un desafío institucional, que involucra tanto a los alumnos como a los docentes [1].

Para lograr una enseñanza eficaz, el docente debe reflexionar sobre las estrategias que necesitan los estudiantes para aprender determinados contenidos y sobre cómo ayudarlos para que incorporen esas estrategias. Para esto se requiere de un docente que sepa los contenidos a enseñar, evalúe necesidades y conocimientos previos y pueda presentar y problematizar los contenidos a través de estrategias adecuadas y eficientes [2].

En el nivel educativo universitario es difícil hablar hoy día de un solo tipo de estrategia didáctica, por el contrario, el docente debe estar preparándose académicamente y reinventándose frecuentemente [3].

Dada la preocupante realidad del desempeño académico de los alumnos en su conjunto, los docentes de QG constantemente nos hemos ocupado de analizar las posibles causas y de diseñar y aplicar diferentes acciones estratégicas para contribuir a mejorar el proceso de EA.

Descripción de la metodología

En el curso de nivelación en Química (CN)

Se fueron modificando sus características, desde la metodología tradicional, pasando por una contextualización de contenidos (actividades de lecto-comprensión y vinculación con la vida cotidiana) y llegando, finalmente, al aula taller (ediciones 2014 y 2015). En este último caso se introdujeron, entre otras, actividades lúdicas, trabajos de integración e inter-relación de contenidos y autoevaluaciones.

En los últimos tres años se efectuó la caracterización de los ingresantes mediante relevamientos de la modalidad de procedencia del nivel medio, estrategias y horas de estudio en dicho nivel y habilidades básicas del pensamiento. Ello sirvió como insumo para el diseño de estrategias de enseñanza que posibiliten generar procesos comprensivos en los alumnos.

En la asignatura Química General

En las clases teóricas (CT) y en los trabajos prácticos de gabinetes (TPG) y de laboratorios (TPL) se enfatizaron las vinculaciones: teoría-práctica, química-vida cotidiana-salud-ambiente y carrera elegida. En gran parte de las CT se incorporaron ejercicios de aplicación, videos complementarios e integración de contenidos. Finalizaron con la explicación de la metodología del examen final (EF) y de estrategias de estudio para prepararlo.

Se fueron incorporando en las guías de TP actividades de comprensión lectora, contextualización de consignas, método investigativo, aprendizaje basado en problemas (ABP), aula taller, implementación de prácticas integradoras y uso de videos. Además, se actualizaron los apuntes de apoyo y se incorporó el empleo de la plataforma Moodle.

Se utilizaron fichas de seguimiento individual de los alumnos y se continuó ofreciendo clases de consultas. Se adecuó paulatinamente la metodología de las evaluaciones parciales (EP) y de los EF a las nuevas incorporaciones en las clases.

Al finalizar la aplicación de las estrategias se administraron encuestas para conocer el grado de satisfacción de los alumnos con las metodologías introducidas.

En promedio, cada uno de los grupos de cursada estuvo constituido por entre veintitrés y veintisiete alumnos.

Resultados y discusión

Tanto en el CN como al inicio de la cursada, los estudiantes evidenciaron inconvenientes para la observación sistemática y detallada, para establecer relaciones sencillas y para clasificar. Por otra parte, mostraron deficiencias en lecto-escritura, interpretación de textos, expresión escrita y oral, manejo de vocabulario, conversión de unidades, empleo de regla de tres simple y de factores de conversión, insuficiente entrenamiento en técnicas de estudio, escasa motivación y consecuente dedicación al estudio. Les demandó un tiempo importante el adquirir técnicas de estudio y abandonaron algunas asignaturas para dedicarse a otras. La mayoría no asistió a las clases teóricas ni a clases de consulta (ambas no obligatorias) y tampoco se ocuparon de realizar el estudio independiente necesario. Esto fue en desmedro del desarrollo de los TP y de los resultados alcanzados en las EP y en los EF, al emplear una versión incompleta y fragmentada de la asignatura.

A continuación, a modo de ejemplo, se particularizan los resultados de dos de las estrategias aplicadas durante los TP de QG.

- ✓ En el primer cuatrimestre del año 2011 se utilizó el método investigativo en el TPL de Redox. Algunos inconvenientes detectados en las respuestas de la encuesta fueron: en la comprensión del problema (52 %), en la formulación de la hipótesis (44 %), en la redacción de las conclusiones (48 %). Las valoraciones más altas (entre 75 y 92 %) se centraron en: el tiempo asignado fue suficiente, les agradó trabajar con esta metodología, establecieron vinculación teoría-experiencia de laboratorio, comprendieron los contenidos teóricos, no resultó dificultosa la realización de la experiencia y aprendieron con esta metodología de trabajo. En contraste con todo ello, sólo poco más de la mitad de los encuestados (52 %) respondió que aprendió mejor con esta metodología de trabajo que con otras. Las respuestas de las preguntas incluidas en parte de la EP resultaron: correctas (46 %), correctas pero incompletas (18 %), incorrectas (21 %) y sin responder (15 %).
- ✓ En el primer cuatrimestre del año 2014 se utilizó ABP en el TPG de Estequiometría. Los alumnos expresaron que: los propósitos y la forma de trabajo se explicaron adecuadamente y la guía docente y los materiales de apoyo fueron satisfactorios (80 % a 86 %). La metodología los ayudó a aprender a trabajar juntos, facilitó la integración teoría-práctica, fue útil para la toma de decisiones y pudieron desarrollar habilidades en comunicación oral y escrita (68 % a 79 %). Además, les permitió comprender los contenidos teóricos, favoreció el autoaprendizaje y el tiempo dedicado al trabajo fue suficiente (60 % a 64 %), en tanto que la complejidad de la evaluación grupal fue similar a lo que se había desarrollado (73 %). Dicha evaluación fue

aprobada por el 72 % de los estudiantes. Sin embargo, la evaluación individual (una parte de la EP N° 2 de la asignatura), fue aprobada por sólo el 34 % de los estudiantes.

Los resultados cuantitativos globales del período en cuestión (en promedio) fueron:

- ✓ El CN (561 alumnos) fue aprobado por el 69,87 %.
- ✓ En la cursada de QG (606 cursantes) logró la regularidad el 50 %. En el total de cursantes, el porcentaje de recursantes fue del 40 % y regularizó el 53,95 % de los mismos.
- ✓ Los exámenes finales (788), resultaron aprobados solamente en el 24,75 % de los casos.
- ✓ Fue notoria la disminución de los porcentajes de aprobación conforme se incrementaba la complejidad de la instancia evaluativa.
- ✓ Si bien los alumnos afirmaron que aprendieron con las metodologías empleadas y que aprendieron mejor con estas estrategias que con las tradicionales, ello no se reflejó adecuadamente en los resultados de las EP y EF. Esto podría atribuirse a cuestiones tales como las particularidades de la población estudiantil y a que, durante el proceso del trabajo hay comprensión del tema, pero al prepararse para las diferentes instancias evaluativas realizaron una fijación insuficiente. Además, en el trabajo grupal hubo alumnos que asumieron más responsabilidades que otros, realizaron las actividades y explicaron a su vez a sus compañeros, por lo que la sensación generalizada fue de comprensión en conjunto, que disminuyó abruptamente cuando debieron atravesar las evaluaciones por sí mismos.

Por otra parte, los docentes sugirieron que probablemente influyó cierta resistencia a aprender con estrategias que no fuesen las meramente transmisivas. Esto implicaba dejar de ser simples receptores de la información para involucrarse más con su propio aprendizaje, entregarse a un mayor esfuerzo personal y trabajo independiente, interactuar con sus pares y mucha mayor dedicación para poder incorporar los diferentes contenidos de modo integrado.

Conclusiones

Desde la perspectiva de los docentes, se aplicaron estrategias didácticas que pretendieron lograr en los estudiantes aprendizajes significativos. Conociendo la profundidad de las dificultades conceptuales, procedimentales y actitudinales con que arribaron los ingresantes, los resultados obtenidos reflejaron, en parte, el trabajo y la predisposición de la cátedra para acompañar y sostener a los estudiantes durante el cursado. El equipo de trabajo de QG sostiene el convencimiento de que, de no haber realizado el esfuerzo conjunto de la implementación de las estrategias mencionadas, los resultados hubieran sido aún más desfavorables que los alcanzados.

Referencias Bibliográficas

- [1] M. Manuale, Revista Facibib. **2006**, 10, 129-137. URL: bibliotecavirtual.unl.edu.ar/ojs/index.php/FABICIB/article/.../1126
- [2] M. Manuale. *Estrategias para la comprensión*. Universidad Nacional del Litoral, Argentina, **2007**, pág. 21.
- [3] L.E. Mora Peña. *Educcionología*. <https://edutecnologia.wordpress.com/2008/06/06/estrategias-didacticas-del-docente-universitario-y-su-importancia-en-el-proceso-ensenanza-aprendizaje/>

EJE TEMÁTICO 8: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

REPRESENTACIONES MENTALES DE LOS CONCEPTOS DE CONCENTRACIÓN Y DILUCIÓN. SU CONSTRUCCIÓN MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN EVEA

Liliana P. de Borbón^{1*}, Marcela M. López¹, Silvia Poetta¹, Andrea Hidalgo¹ y Laura Cánovas¹

1- Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo- Alte. Brown 500. Chacras de Coria. Luján de Cuyo. Mendoza. Argentina

E-mail: lbordon@fca.uncu.edu.ar

Resumen

El objetivo general de este trabajo es analizar el proceso de construcción y utilización de modelos mentales de los conceptos de concentración y dilución de disoluciones construidos por estudiantes de un curso universitario en el que se utiliza un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje (EVEA).

Palabras clave

Modelos mentales – Concentración – Dilución – Disolución – EVEA

Introducción

El estudio de las disoluciones es un tema central en los cursos de Química de nivel universitario. El bajo rendimiento obtenido en las evaluaciones en el curso de Química General, correspondiente a las carreras que se dictan en la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCuyo demuestra la dificultad que presentan los alumnos en comprender los conceptos involucrados en el desarrollo de este tema. Los términos dilución y disolución suelen utilizarse en forma indistinta por los estudiantes, evidenciando la confusión conceptual. Por otra parte, se observa la dificultad de los alumnos en establecer las conexiones adecuadas entre las experiencias realizadas en el laboratorio, y su justificación en el marco de la disciplina. El manejo de una simbología particular acrecienta aún más este problema.

Un aprendizaje significativo implica la construcción de modelos mentales consistentes con los modelos conceptuales y la utilización de los mismos para explicar y predecir fenómenos macroscópicos. Johnson-Laird [1] plantea que es posible explicar los errores cometidos por las personas al razonar en términos de una búsqueda insuficiente de contraejemplos que permitan refutar inferencias inválidas. La habilidad de buscar contraejemplos, para este autor, no es tan sencilla de conseguir dado que requiere una gran cantidad de memoria en funcionamiento. Se han consultado investigaciones con el objetivo de identificar la función de las representaciones mentales en el aprendizaje de la Química (Johnstone 1991, Bodner y Domin 2000, Galagovsky et al 2003, Coll, 2006). Nappa [2] presenta las características de los modelos mentales generados sobre el concepto de disolución, en estudiantes de nivel secundario de la provincia de San Juan, Argentina, determinando las siguientes: economía en el número de elementos del modelo, distintos grados de abstracción, construcción a partir de ideas previas. La caracterización de los modelos realizada por Nappa se realizó teniendo en cuenta el grado de visualización (macroscópico, particular y molecular).

Como plantea Litwin [3], si bien las tecnologías ofrecen múltiples funciones entre las que podemos citar el tendido de puentes para favorecer comprensiones, no son neutras, ya que de su uso adecuado dependerá que actúen como potenciadoras de la capacidad de pensar de quien las use.

Por lo expuesto, el conocimiento de los modelos mentales construidos por los estudiantes al utilizar un entorno virtual resulta de interés para orientar el diseño de estrategias que permitan

minimizar los errores en el razonamiento. El objetivo general de este trabajo es analizar el proceso de construcción y utilización de modelos mentales de los conceptos de concentración y dilución de disoluciones construidos por estudiantes de un curso universitario en el que se utiliza un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje (EVEA).

Según Moreira [4] una metodología para investigar modelos mentales está basada en la premisa de que las representaciones mentales de las personas pueden ser inferidas a partir de lo que externalizan verbal, simbólica o pictóricamente. La comprensión del fenómeno requiere ser realizada en el contexto de referencia, tal como plantean Taylor y Bogdan (1984). Por ello se efectuó el estudio en el contexto natural en el que se desarrolla el curso. Como describe Tójar-Hurtado [5] se optó por un estudio de casos múltiples, el cual permite estudiar las convergencias y divergencias entre los casos.

Resultados obtenidos

Concepto de concentración

Se realizó un análisis comparativo de la tarea entregada a través del campus por 172 alumnos que cursan la asignatura Química General. Entre las actividades propuestas se solicita el cálculo de la cantidad de soluto que contiene una solución preparada mediante el uso de la animación interactiva disponible en el enlace:

http://www.rsc.org/learn-chemistry/resources/phet/concentration_en.html.

Por otra parte se solicita a los alumnos propuestas de cambio de las variables cantidad de soluto, cantidad de disolvente y cantidad de solución para modificar la concentración de una solución. Un 69,8 % de los alumnos que realizan la tarea proponen dos alternativas de aumento de concentración (aumento de la cantidad de soluto y disminución de la cantidad de disolvente) (Gráfico 1). Ningún alumno propone sólo la disminución de volumen como procedimiento que permite el aumento de concentración.

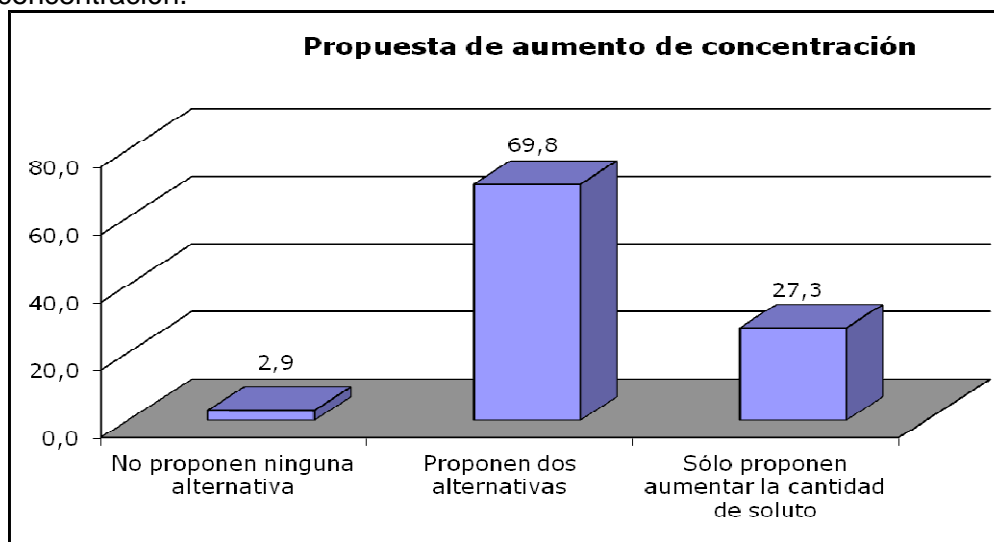


Gráfico 1: Distribución de alumnos de acuerdo a las propuestas de aumento de concentración presentadas en la tarea entregada.

El 27,3 % no contempla la posibilidad de aumento de concentración disminuyendo el volumen de solución. Esta alternativa podría considerarse a partir del análisis de la expresión matemática de concentración, como una relación de cantidades. Tal hipótesis puede confirmarse utilizando el recurso de la animación disponible en el campus. Para ello se debe considerar que el disolvente que forma parte de la disolución es volátil, por lo cual su evaporación permite que disminuya la cantidad del mismo en la solución, y por lo tanto la concentración de la solución aumente. El elevado porcentaje de alumnos que no considera esta opción da la pauta de que previamente debe instarse a los alumnos a analizar las características de los componentes de la solución, revisando el concepto de volatilidad, a través de alguna actividad previa.

La cantidad de solución puede expresarse en términos de volumen o de masas. Se observan inconsistencias en los estudiantes al analizar los cambios en las cantidades de soluto, disolvente y disolución (Gráficos 2 y 4). El Gráfico 2 muestra que un 19,2 % de los estudiantes que realizan alguna propuesta de aumento de concentración comete errores de este tipo.

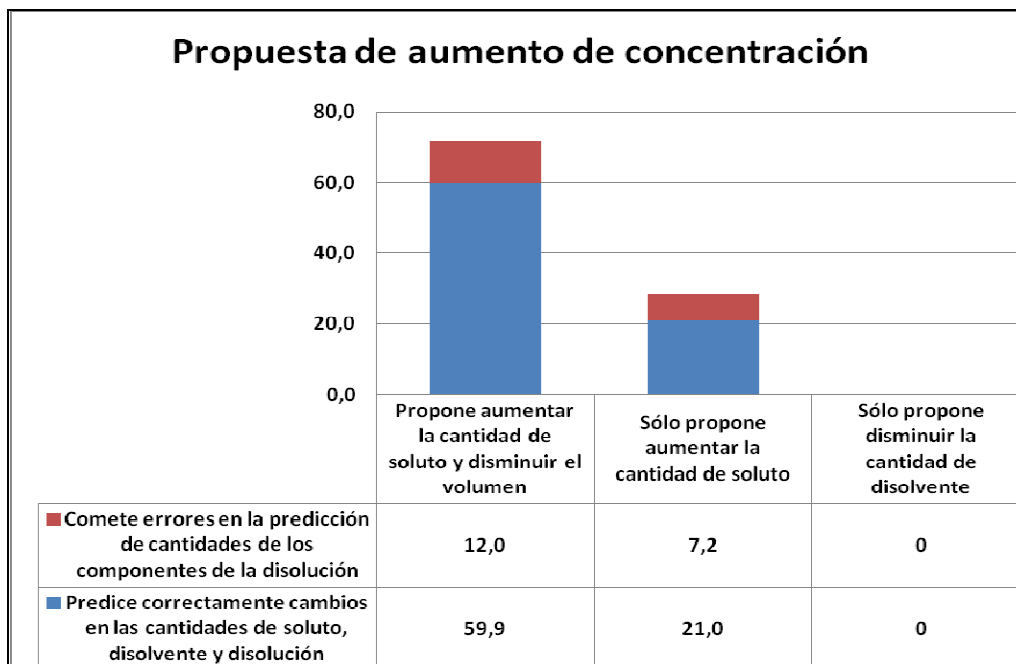


Gráfico 2: Distribución de los estudiantes que realizan propuestas de aumento de concentración según cometan errores o no en la predicción de cambios de los componentes de la solución.

Un 66,3 % de los estudiantes que realizan la tarea propone dos alternativas de disminución de la concentración (Gráfico 3). El 21,5 % de los estudiantes sólo propone un aumento de volumen de la solución por agregado de disolvente. El 5,2 % de los estudiantes que realiza propuestas sólo considera la disminución de la cantidad de soluto. Evidentemente, estos últimos están analizando la alternativa sólo a partir de la expresión matemática de concentración como una relación de cantidades, ya que a través de la animación no puede corroborarse una posible disminución de concentración por disminución de la cantidad de soluto.

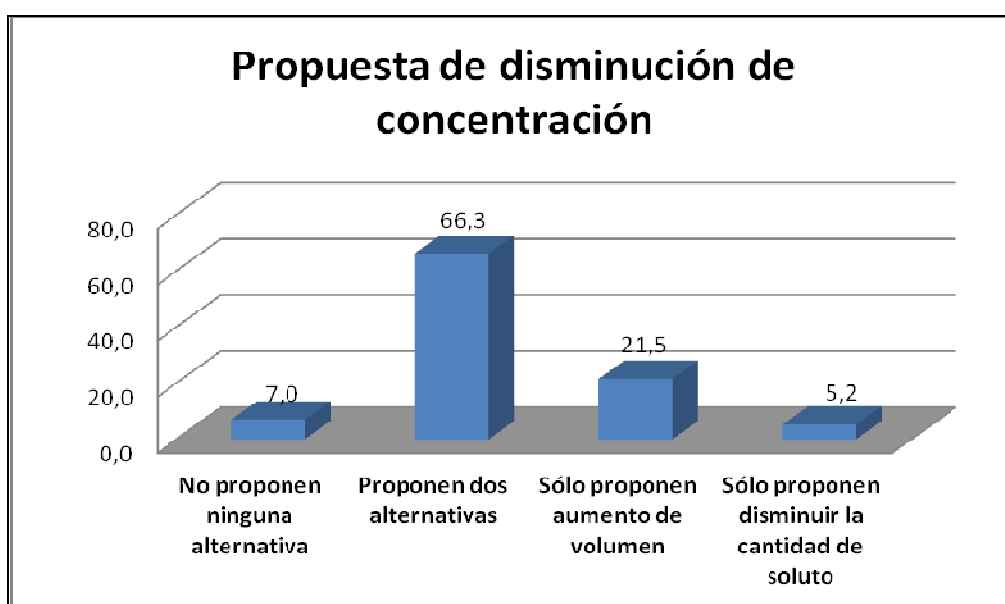


Gráfico 3: Distribución de alumnos de acuerdo a las propuestas de disminución de concentración presentadas en la tarea entregada

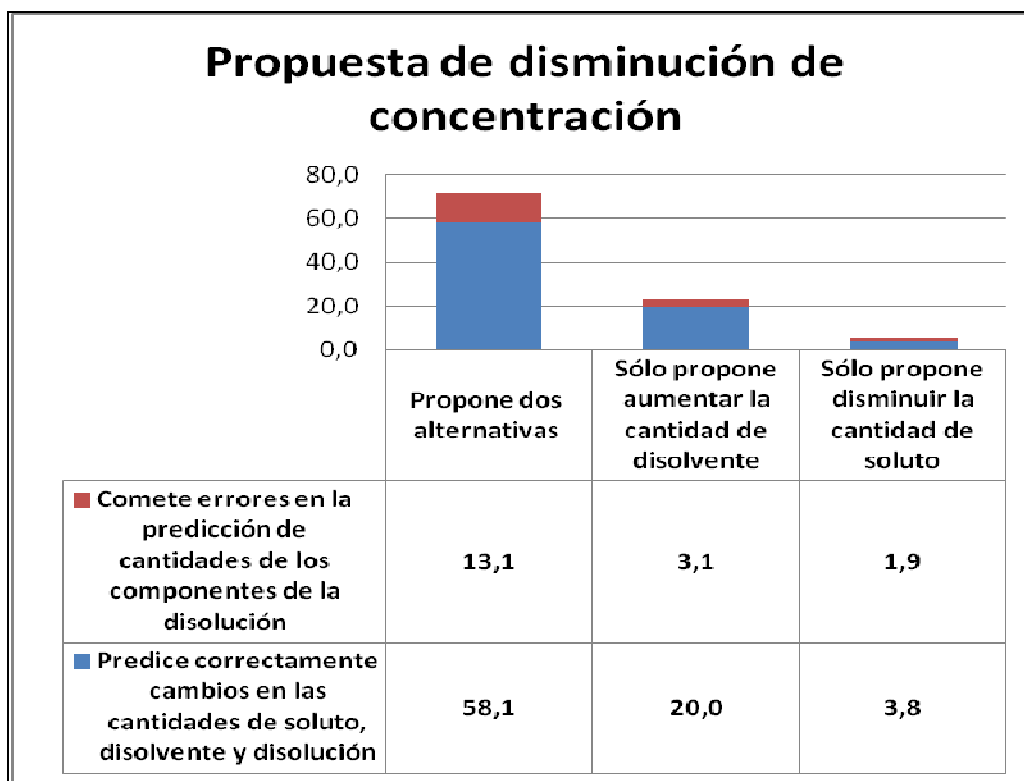


Gráfico 4: Distribución de los estudiantes que realizan propuestas de disminución de concentración según cometan errores o no en la predicción de cambios de los componentes de la solución.

La solicitud de una propuesta de cambio de variables para mantener constante la concentración dio lugar a considerar que un elevado porcentaje de alumnos no presta debida atención a la consigna, ya que 43,9 % de los mismos no propone ningún cambio de variables. Sólo un 21 % de los estudiantes considera cambios de las variables cantidad de soluto, disolvente y disolución que conducen a mantener la concentración constante.

A partir del análisis de las respuestas de los estudiantes se clasificó a los mismos en tres categorías. Un 39,2 % presenta un modelo mental de concentración, ya que interpreta correctamente todos los posibles cambios de variables para aumentar o disminuir la concentración de una solución. Un 36,8 % de los mismos puede predecir cambios en la concentración de una solución, aunque considerando sólo el cambio de cantidad de alguno de los componentes de la misma.

Conceptos de dilución y disolución

El trabajo práctico de dilución fue entregado por 163 alumnos. El análisis de las tareas de los alumnos se realizó considerando los siguientes niveles:

- La selección de conceptos realizada, lo que proporciona información de la relevancia otorgada a los mismos, ya que según afirma Johnson-Laird [6] lo que se conoce del mundo depende de nuestro aparato conceptual, lo que justifica el papel del contenido en la construcción y manejo de los modelos mentales.
- El uso de los conceptos, de lo que deriva la capacidad explicativa y predictiva que se ha generado.
- La calidad del discurso y el establecimiento de deducciones e inferencias, y
- La interpretación de imágenes y dibujos, lo que permite establecer si el alumno logra o no vincular diferentes formas de representación del concepto estudiado,

El análisis de dichas tareas permitió determinar que sólo un 16,6 % de los estudiantes posee un modelo mental de dilución consistente con el modelo conceptual trabajado en el curso (Gráfico 5). Un elevado porcentaje de alumnos no posee un modelo mental del concepto de dilución. Entre este grupo de estudiantes se encuentran quienes confunden dilución con disolución, no logran explicar por qué se produce la disminución de concentración de la disolución al producirse una dilución, o no pueden expresar mediante el vocabulario adecuado su interpretación de una representación gráfica de una dilución. Cabe destacar que se observó la necesidad de especificar cuando se menciona el término disolución si se hace referencia al proceso o al producto obtenido.

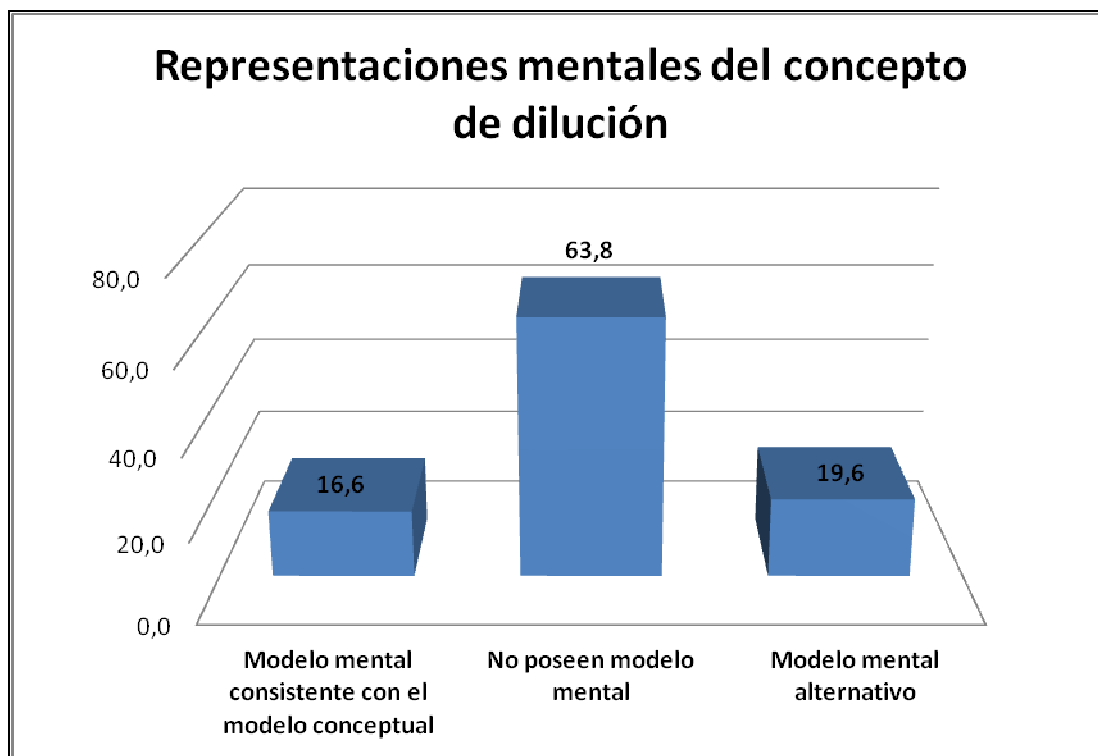


Gráfico 5: Distribución de alumnos según posean o no un modelo mental de dilución consistente con el modelo conceptual trabajado en el curso.

Un tercer grupo de alumnos tiene un modelo mental de dilución alternativo interpretándolo simplemente como la disminución de concentración de soluto o bien como el proceso mediante el cual disminuye la concentración de la solución por un agente externo. A partir de esta observación se hace necesario poner énfasis en las condiciones en las que se produce una dilución.

En cuanto al concepto de disolución se observan respuestas muy particulares, considerando la disolución como: una dispersión de partículas, una mezcla que permite que los cristales de soluto “puedan deshacerse”, el proceso mediante el cual las moléculas del disolvente “deben formar enlaces con las moléculas de la sustancia a disolver”, o bien como “el equilibrio entre el soluto disuelto y el no disuelto”.

Entre las explicaciones realizadas por este tercer grupo de por qué disminuye la concentración de la disolución al producirse la dilución podemos mencionar: “porque al aumentar la cantidad de disolvente aumenta la dispersión del soluto, por lo tanto va a estar más disuelto y la concentración va a disminuir”, “disminuye porque el agregado del solvente hace que el soluto se disperse o distribuya por todo el volumen del líquido”, “disminuye porque habrá menos partículas de soluto que de disolvente por unidad de volumen”, “porque la masa de soluto tendrá más espacio”, “porque cuando se agrega solvente se disuelve más el soluto”.

Llama la atención que pese a la dificultad de expresión que se evidenció, un elevado número de alumnos (93,87 %) no tiene dificultad en interpretar la representación gráfica de una dilución y realizar el cálculo numérico en forma correcta (Gráfico 6).

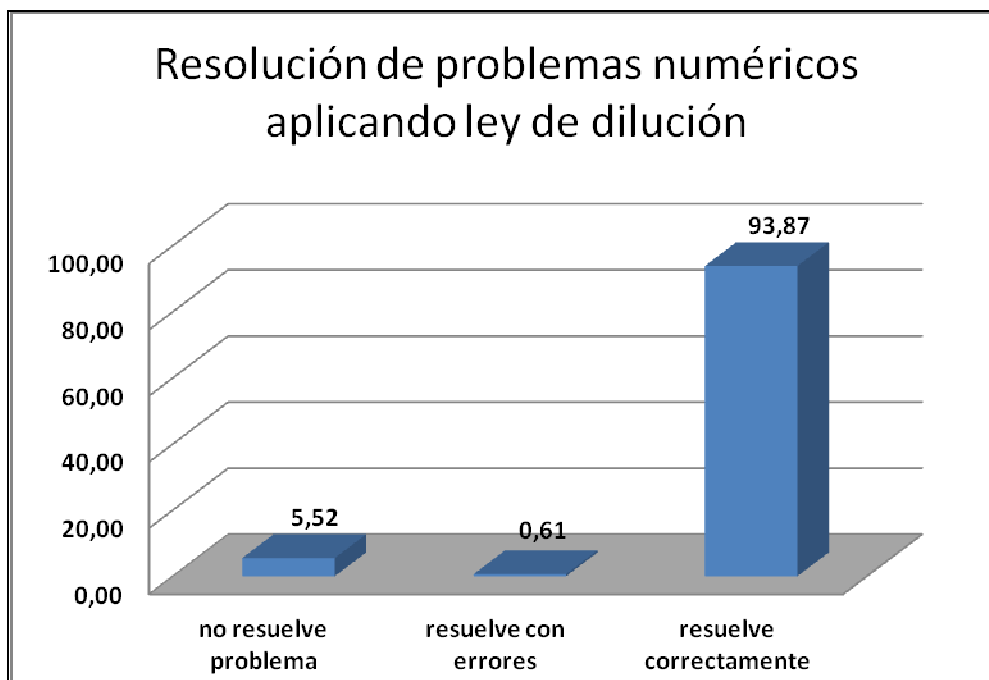


Gráfico 6: Distribución de alumnos según resuelvan correctamente o no el problema gráfico de dilución propuesto en la tarea del campus

Conclusiones

La utilización de animaciones interactivas puede ser de gran utilidad para la comprensión de conceptos como el de concentración. Sin embargo, su interpretación no es intuitiva para un importante grupo de alumnos, por lo que sería conveniente la discusión previa de algunos conceptos para asegurar su empleo correcto.

Los resultados corroboran que para resolver problemas que involucran varios modelos los diagramas pueden mejorar el razonamiento siempre que sean icónicos tal como afirma Johnson-Laird. La mayor dificultad observada es el uso del vocabulario adecuado, ya que muchos de los términos son utilizados en el lenguaje cotidiano en forma incorrecta.

Agradecimientos

Se agradece a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Cuyo por el financiamiento del proyecto en el que se enmarca esta investigación y a la pasante Julieta Artac por la recolección de datos.

Bibliografía

- [1] García Madruga, Juan A. (1988) *Entrevista a Philip N. Johnson Laird*. Cognitiva Vol. 1(3), 311-333
- [2] Nappa, Nora; Insausti, María José y Singüenza, Agustín (2006): *Características en la construcción y rodaje de los modelos mentales generados sobre las disoluciones*, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol. 3, Nº 001, pp. 2-22.
- [3] Litwin, Edith (2005) *Tecnologías educativas en tiempos de Internet*. Ed. Amorrortu. Madrid
- [4] Moreira, Marco Antonio (1996) *Modelos mentais*. Investigações em ensino de Ciências. Vol. 1. (3), pp. 193-232. En <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>, 1997.
- [5] Tójar Hurtado, Juan Carlos (2006). *Investigación cualitativa. Comprender y actuar*. Editorial La Muralla. Madrid
- [6] Johnson-Laird, Philip N. (1983). *Mental models*. Cambridge, M.A. : Harvard University Press.

EJE TEMÁTICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

ANÁLISIS DE LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA

Carola del V. Tapia^{1*}; María L. Soria¹; Teresita B. de la Puente¹; Estela P. Ríos¹; Amadeo J. Quiquinto²

1-Cátedra de Química Orgánica-Facultad de Ciencias Agrarias-UNJu- Alberdi 47- San Salvador de Jujuy-Jujuy

2-Cátedra de Bioestadística y Diseño experimental-Facultad de Ciencias Agrarias-UNJu- Alberdi 47- San Salvador de Jujuy-Jujuy

e- mail: cvtapia@hotmail.com

Breve texto para difusión:

Se realizó encuestas a alumnos que cursaron la asignatura Química Orgánica en el segundo año primer cuatrimestre de la carrera Licenciatura en Bromatología (UNJu) a fin de analizar las dificultades que presentaron en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la toma de decisiones.

Palabras clave

Química Orgánica, dificultades en el aprendizaje, alumnos universitarios, UNJu

Introducción

Es un hecho conocido, que muchos de los estudiantes durante la educación secundaria e incluso en la Universidad, al enfrentarse en su carrera al estudio de la Química, unos más que otros, encuentran dificultades de aprendizaje en general y en particular para ciertos temas de esta ciencia. Tales dificultades se manifiestan principalmente en bajo rendimiento académico, poco interés por su estudio y usualmente una actitud pasiva en el aula.

Es posible que muchas de estas dificultades tengan origen interno, otras origen externo al estudiante, o quizá se presente una combinación de los dos tipos; puesto que muchas de las dificultades están más allá de una posible acción de los docentes e incluso de la Universidad, como es el caso de aquellas de origen genético y de algunas de origen económico y social.

Se considera, en general, que la Química es difícil porque es al mismo tiempo una ciencia muy concreta, se refiere a una gran diversidad de sustancia y muy abstracta, se fundamenta en átomos a los que no se tiene acceso, y porque la relación entre los cambios que se observan y las explicaciones no es evidente ya que se habla de los cambios químicos con un lenguaje simbólico que es muy distinto del que conoce y utilizan los alumnos al transformar los materiales en la vida cotidiana.

En el presente trabajo, el estudio y la caracterización de las dificultades de aprendizaje se circunscriben a las derivadas de la preparación académica previa de los alumnos y las derivadas de la naturaleza propia de la Química.

Los resultados que se presentan provienen de una investigación que se realizó en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy, acerca de las dificultades de aprendizaje en Química Orgánica que presentan los estudiantes de segundo año, primer cuatrimestre, de la carrera de Licenciatura en Bromatología; específicamente se procuró establecer los temas de mayor dificultad para los estudiantes y proponer explicaciones internas y externas para las dificultades de aprendizaje asociadas a los mismos.

La asignatura Química Orgánica comprende el dictado de: 1-clases teóricas en donde se exponen los conceptos básicos, que luego son ampliados con la bibliografía correspondiente;; 2-clases de práctica áulica, los alumnos trabajan en grupos, para resolver trabajos prácticos relacionados con los conceptos teóricos utilizando una Guía de ejercicios y problemas; 3-clases prácticas de laboratorio, donde los alumnos trabajan en pequeños grupos utilizando Guía de prácticas de laboratorio, en las que se pretende que los alumnos se familiaricen con el trabajo de laboratorio realizando técnicas sencillas. La evaluación se realiza con dos parciales escritos que incluyen ejercicios y problemas similares a los vistos en las clases prácticas áulicas, sobre temas prácticos estudiados en las clases de laboratorio y sobre temas teóricos.

Objetivos

Investigar y analizar las principales dificultades de los alumnos durante la cursada de la asignatura Química Orgánica.

Repensar la metodología de enseñanza para mejorar el rendimiento académico.

Antecedentes

La evaluación en la educación es una parte constitutiva de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Es una actividad que retroalimenta nuestra práctica docente cotidiana y nos permite reflexionar sobre ella: se evalúa para comprender y también para mejorar, se evalúa para tomar decisiones. La evaluación de la acción docente debería realizarse en tres momentos correspondientes: antes, durante y después de la intervención didáctica en las aulas [1]. Estos tres momentos constituyen en su conjunto la práctica educativa y, para su análisis, se la puede dividir en tres dimensiones. La primera de ellas hace referencia a la planificación de la clase y expectativas de los profesores antes de ingresar al aula; la segunda se relaciona con el quehacer docente en el interior del aula y la tercera con la reflexión sobre los resultados obtenidos.

La actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental, asimismo, en cuanto al desarrollo de ciertas habilidades del pensamiento de los estudiantes y al desarrollo de cierta concepción de ciencia derivada del tipo y finalidad de las actividades prácticas propuestas[2]. El trabajo de laboratorio favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias, pues le permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad. Además, el estudiante pone en juego sus conocimientos previos y los verifica mediante las prácticas [3].

La resolución de problemas en Química, requiere no sólo conocimientos químicos, sino una serie de conocimientos, que al considerarlos en forma conjunta en la enseñanza, favorecen, por un lado, el aprendizaje del alumno hacia esta ciencia y por otro, estimulan la reflexión teórica del docente promoviendo el replanteo de su rol en esta actividad [4]. Otros autores consideran que la resolución de problemas constituye un proceso mediante el cual se elabora la información en el cerebro del sujeto que los resuelve [5]; dicho proceso requiere el ejercicio de la memoria de trabajo así como de la memoria a corto y largo plazo, e implica no sólo la comprensión del problema sino la selección y utilización adecuada de estrategias que le permitirán llegar a la solución.

Materiales y Métodos

La población que se tomó para el estudio fue en la totalidad de los alumnos matriculados (n=44) en la materia en el año 2012.

Se diseñaron encuestas escritas estructuradas, con mayoría de preguntas cerradas, que se aplicaron en tres etapas durante el cursado de la asignatura Química Orgánica: la primera de diagnóstico al inicio de la cursada, la segunda después del primer parcial escrito y la tercera, después del segundo parcial escrito.

La primer encuesta se diseñó de forma tal de obtener datos sobre la situación laboral y académica de los alumnos. En las otras dos se recogieron datos pertinentes a las dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje que presentaron los alumnos durante el período en estudio, en las tres actividades desarrolladas (clases teóricas, áulicas y laboratorio), parciales escritos y horarios. Para responder las mismas no hubo restricción de tiempo.

Resultados y análisis

Encuesta de diagnóstico: 38 mujeres y 6 varones

Pregunta 1: ¿Trabaja?

Sexo	Si	No
------	----	----

Mujeres	14	24
Varones	3	3

Pregunta 2: ¿En la escuela secundaria estudió Química Orgánica?

Sexo	Si	No
Mujeres	10	28
Varones	3	3

Pregunta 3: ¿Rindió las materias correlativas?

Sexo	Si	No
Mujeres	11	27
Varones	2	4

Pregunta 4: ¿Recurso esta materia?

Sexo	Si	No
Mujeres	18	20
Varones	1	5

El 39% de los alumnos trabajan de los cuales un 23% lo hacen en un lugar relacionado con la carrera. No poseía conocimientos previos de la escuela secundaria el 70% de los estudiantes. Si bien las materias correlativas no son obligatorias tenerlas aprobadas para cursar la asignatura, el 29% las tenía rendidas al momento de empezar la cursada. El 57% de los alumnos cursaron por primera vez la materia.

Encuesta realizada después del primer parcial: 32 mujeres y 6 varones

Pregunta 1: Tema desarrollado de mayor dificultad.

Tema	Teoría(T)	Seminario(S)	Laboratorio(L)	T/S	T/L	S/L
1. Métodos de obtención	1	5	No se realiza	3	-	-
2. Análisis de compuestos	1	6	No se realiza	1	-	-
3. Hidrocarburos	2	-	2	-	-	1
4. Alcoholes, fenoles y éteres	2	5	5	2	-	1
5. Halógenuros de alquilo	3	14	No se realiza	4	-	-
6. Hidrocarburos aromáticos	-	9	-	7	-	-

Tabla 1- Respuestas correspondientes a mujeres.

Tema	Teoría(T)	Seminario(S)	Laboratorio(L)	T/S	T/L	S/L
1. Métodos de obtención	-	2	No se realiza	1	-	-
2. Análisis de compuestos	-	3	No se realiza	-	-	-
3. Hidrocarburos	-	-	-	-	-	-
4. Alcoholes, fenoles y éteres	-	-	-	-	-	1
5. Halógenuros de alquilo	-	4	No se realiza	1	-	-
6. Hidrocarburos aromáticos	-	3	-	1	-	-

Tabla 2- Respuestas correspondientes a varones

Pregunta 2: Grado de dificultad a la hora de estudiar

Tema	Mucho	Poco	Nada
1. Métodos de obtención	6	8	16
2. Análisis de compuestos	8	8	14
3. Hidrocarburos	2	15	11
4. Alcoholes, fenoles y éteres	7	15	7
5. Halógenuros de alquilo	17	9	4
6. Hidrocarburos aromáticos	12	16	2

Tabla 3- Respuestas correspondientes a mujeres

Tema	Mucho	Poco	Nada
1. Métodos de obtención	3	2	1
2. Análisis de compuestos	3	2	1
3. Hidrocarburos	-	3	3
4. Alcoholes, fenoles y éteres	-	3	3
5. Halógenuros de alquilo	4	2	-
6. Hidrocarburos aromáticos	4	1	1

Tabla 4- Respuestas correspondientes a varones

Los temas desarrollados y al momento de estudiar los contenidos que les generaron mayor dificultad fueron los Halógenuros de alquilo e hidrocarburos aromáticos; notándose que los temas 3 y 4 les resultaron de mediana dificultad, mientras que los menos difíciles fueron los temas 1 y 2.

Pregunta 3: ¿Le pareció difícil el primer parcial?

Sexo	Si	Regular	No
Mujeres	3	24	4
Varones	2	3	-

En general se observa que no tuvieron mayor dificultad al resolver el primer parcial.

Pregunta 4: ¿Tiene dificultades con los horarios de las clases?

Sexo	Teoría		Seminario		Laboratorio	
	Si	NO	SI	NO	SI	NO
Mujeres	8	23	4	26	3	27
Varones	2	3	-	5	2	4

Los horarios de cursada resultan adecuados.

Pregunta 5: ¿Cuántas horas por semana le dedica a la materia?

Respecto a las horas dedicadas al estudio de la materia se observó una amplia variación desde una hasta quince horas semanales, en donde la mayoría de los alumnos dedica pocas horas semanales (2 a 4 horas). Los alumnos cursan en el primer cuatrimestre de segundo año otras dos asignaturas en forma paralela.

Pregunta 6: ¿Asistió a las clases de consultas antes del parcial?

Sexo	Si	No
Mujeres	17	15
Varones	4	2

Pregunta 7: ¿Los horarios de consulta son los adecuados?

Sexo	Si	No
Mujeres	27	3
Varones	4	2

Se observa que el 50% de los alumnos concurre a la consulta, a pesar de que los horarios propuestos resultan adecuados.

Encuesta realizada después del segundo parcial: 26 mujeres y 6 varones

Pregunta 1: Tema desarrollado de mayor dificultad.

Tema	Teoría(T)	Seminario(S)	Laboratorio(L)	T/S	T/L	S/L
1-Aldehídos y cetonas	3	1	1	1	-	-
2-Hidratos de carbono	5	No se realiza	2	-	-	-
3-Estereoquímica	3	2	No se realiza	-	-	-
4-Ácidos y derivados	3	6	5	4	-	2
5-Aminas	6	4	2	3	1	-

Tabla 5- Respuestas correspondientes a mujeres.

Tema	Teoría(T)	Seminario(S)	Laboratorio(L)	T/S	T/L	S/L
1-Aldehídos y cetonas	-	-	1	1	-	-
2-Hidratos de carbono	2	No se realiza	-	-	-	-
3-Estereoquímica	2	2	No se realiza	-	-	-
4-Ácidos y derivados	1	-	1	1	-	-
5-Aminas	1	-	-	5	1	-

Tabla 6- Respuestas correspondientes a varones

De los temas teóricos, los de mayor dificultad fueron Hidratos de carbono y Aminas y en la parte práctica: Ácidos carboxílicos y derivados de ácidos.

Pregunta 2: Grado de dificultad a la hora de estudiar

Tema	Mucho	Poco	Nada
1-Aldehídos y cetonas	-	1	2
2-Hidratos de carbono	2	1	-
3-Estereoquímica	2	1	1
4-Ácidos y derivados	1	3	-
5-Aminas	2	1	-

Tabla 7- Respuestas correspondientes a mujeres

Tema	Mucho	Poco	Nada
1-Aldehídos y cetonas	-	1	3
2-Hidratos de carbono	3	2	-
3-Estereoquímica	3	1	2
4-Ácidos y derivados	1	5	-
5-Aminas	2	2	-

Tabla 8- Respuestas correspondientes a varones

Al momento de estudiar los contenidos que les generaron mayor dificultad fueron los temas 2,3 y 5; notándose que el tema 4 fue de mediana dificultad, mientras que el de menor dificultad fue el tema 1.

Pregunta 3: ¿Le pareció difícil el segundo parcial?

Sexo	Si	Regular	No
Mujeres	1	21	4
Varones	-	4	2

En general se observa que no tuvieron mayor dificultad al resolver el segundo examen parcial.

Pregunta 4: ¿Asistió a las clases de consultas antes del parcial?

Sexo	Si	No
Mujeres	18	8
Varones	5	1

Se observa que la mayoría de los alumnos concurre a la consulta

Pregunta 5: ¿Le parece adecuado los contenidos de la materia para su profesión?

Sexo	Si	No
Mujeres	25	1
Varones	6	-

Casi la totalidad de los estudiantes opinaron que los contenidos ofrecidos en la asignatura son pertinentes a la profesión.

Conclusiones

Las encuestas sirvieron para observar que los alumnos presentan dificultades para vincular los conceptos teóricos con la aplicación práctica de la asignatura, poniéndose de manifiesto la falta de conocimientos previos en Química.

Se plantea la búsqueda de nuevas estrategias al momento de desarrollar los temas que generaron mayor dificultad. Para ello se implementó en el año lectivo siguiente, el estudio de la química utilizando como herramienta didáctica de aplicación las Tecnologías de la Información y la Comunicación, que permite transmitir información sincrónica que en la actualidad es indispensable en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Los resultados de ésta nueva metodología está en estudio.

Fue percepción del alumnado la total pertinencia de los contenidos de la materia para su profesión.

Si bien hubo un porcentaje de alumnos que trabajan, la cátedra tiene para la parte práctica bandas horarias lo que facilita la asistencia en el horario más conveniente.

Bibliografía

- [1] B. García Cabrero; J. Loredó y G. Carranza. Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión. Revista Electrónica de Investigación Educativa. Especial. 2008 <http://redie.uabc.mx/NumEsp1/contenido-arcialoredocarranza.html>
- [2] A. López Rúa y O. E. Tamayo Alzate. Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 2012. No. 1, Vol. 8, pág. 145-166. Manizales: Universidad de Caldas.
- [3] Y.W. Osorio. El experimento como indicador de aprendizaje. Boletín PPDQ, 2004. N°43, pág. 7-10.
- [4] M. Danna, R. Barrios. Estrategias de intervención del docente en la resolución de problemas de química. Revista del departamento de Ciencias de la educación. Facultad de Filosofía y letrá. 2000. Año 9 N° 10 pág. 48-61

[5] R.F. Kempa. Resolución de problemas de química y .estructura cognitiva. Enseñanza de las Ciencias, 4(2), 1986. pág. 99-110.

Eje temático: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA BIOLÓGICA A TRAVÉS DE LA SIMULACIÓN DE PROYECTOS CIENTÍFICOS

M. Julia Lamberti¹, Daniela B. Medeot¹, Noelia E. Monesterolo¹, Ana L. Serra¹

1-Departamento de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta 36, Km 601, Río Cuarto, Córdoba (5800).

E-mail: nemonesterolo@gmail.com

Breve texto para difusión

La motivación resulta imprescindible para la apropiación de nuevos conocimientos. En este trabajo presentamos la implementación y resultados obtenidos de la reestructuración de los trabajos prácticos de laboratorio para enseñar Química Biológica. La innovación partió de una hipótesis experimental que actuó como hilo conductor, dando lugar a la discusión e incorporación de los conceptos tratados.

Palabras claves: Motivación, Investigación, Bioquímica

Introducción

La Química Biológica (QB) pretende enseñar la bioquímica de la célula en forma teórica y práctica, siendo esta última actividad crucial ya que, aplicando determinadas técnicas de laboratorio, se pone de manifiesto la química de las diferentes moléculas (lípidos, glúcidos, proteínas y ácidos nucleicos). Durante nuestra práctica docente hemos detectado la falta de motivación de los alumnos para la realización de determinados trabajos prácticos (TPs). Notamos que el cronograma de TPs dificultaba a los alumnos poder establecer relaciones entre los contenidos teóricos-prácticos, y entre los TPs entre sí. Los alumnos tendían a memorizar la teoría y la metodología de análisis de datos en lugar de relacionar y comprender los conceptos.

Consideramos que el origen del problema podría atribuirse a que los alumnos recibían una guía de TPs con todas las indicaciones, protocolos y técnicas a llevar a cabo en el laboratorio, lo que reducía su accionar a ejecutar una *receta*. Esta mecánica limitaba la posibilidad que el alumno investigue acerca del problema a resolver, que pueda explicar y fundamentar los resultados y las dificultades encontradas y proponer posibles alternativas de solución. Como señala Chalmers [1], en cuanto a lo que se refiere a la percepción, con lo único que el observador está en inmediato y directo contacto es con sus experiencias. Estas experiencias no están dadas de modo unívoco ni son invariantes, sino que cambian con las expectativas y el conocimiento. Atendiendo a este punto se implementó una innovación docente en el marco de un Proyecto de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PIIMEG). Nuestra hipótesis fue que la reestructuración de la serie de TPs tanto a nivel temporal como a nivel del eje de discusión, predispondría al alumno a actitudes más activas y dinámicas en la interacción con los contenidos, con sus compañeros y con los docentes. Este planteo está de acuerdo con lo explicado por Galagovsky & Muñoz [2]. Estos autores indican que la metodología cualitativa se caracteriza por tener como principal objetivo alcanzar la comprensión de los fenómenos, lo cual puede lograrse mediante un análisis de tipo interpretativo y buscando la intencionalidad de las acciones. Se pretendió lograr en los alumnos un aprendizaje significativo, en el cual, los conceptos inclusores ya existentes en la estructura cognitiva del sujeto permitan el anclaje de la nueva información [2].

Si los alumnos perciben de una forma clara qué tienen que aprender y qué les queda todavía por asimilar, avanzan más de prisa. Para ello, los profesores han de tener una profunda comprensión en la temática. Se pretende llevar a cabo la enseñanza de QB con bases teóricas que surgen como

resultado de la experiencia adquirida por los docentes en el laboratorio de investigación científica básica.

Tal como señalan Ottobre y Temporelli [3], si el alumno aparece implicado, la enseñanza deja de ser un traspaso de información a un estudiante pasivo, quien la absorbe y la pone a disposición del docente demandante. Consideramos que nuestra propuesta le ofreció al alumno la posibilidad de conectar los contenidos de la asignatura con el trabajo cotidiano de un laboratorio de investigación bioquímica, acercándolo de esta forma a las actividades de su futura vida profesional.

Objetivos

El principal objetivo del proyecto innovador fue obtener una mayor motivación e interés por parte de los alumnos a partir de: a) cambiar el orden de los TPs; b) proponer un eje de discusión activo a lo largo de todo el cuatrimestre; c) formar criterios para resolver situaciones que se presentan cotidianamente en un laboratorio de QB.

En el presente estudio se propone analizar los resultados del proyecto innovador con herramientas adquiridas antes, durante y después de su ejecución. Esto permitirá medir los efectos de la innovación aplicada en comparación con las metas planteadas, a fin de tomar decisiones subsiguientes para mejorar la ejecución futura.

Descripción de la propuesta

La propuesta innovadora consistió en partir de una situación problematizadora que fue analizada de manera integral durante el cursado de la materia y que permitió anclar los conocimientos en una situación concreta que sirvió de base para presentar todos los TPs. Ésta está centrada en la proteína fosforilcolina fosfatasa (PchP), un factor de patogenicidad de *Pseudomonas aeruginosa*, que ha sido utilizada como modelo de estudio por grupos de investigación del Departamento de Biología Molecular de la UNRC [4–6].

Mediante la realización de TPs enmarcados en un proyecto de investigación, se pretendió simular las actividades de un laboratorio de investigación dedicado a la bioinformática, la biología molecular y la bioquímica de proteínas. Para lograrlo, se reestructuró la serie de TPs en torno al planteo de una hipótesis de trabajo (el gen *pchP* de *P. aeruginosa* codifica para una proteína con actividad fosforilcolina fosfatasa) y de los objetivos generales (determinar la función del gen *pchP*) y particulares (comprobar el clonado, sobreexpresar la enzima y purificarla, analizarla mediante electroforesis, determinar la actividad enzimática y evaluar el efecto de inhibidores) a cumplir a lo largo del cuatrimestre. En este contexto, la hipótesis se transformó en el hilo conductor que le permitió al alumno entender que no sólo estaba estudiando conocimientos específicos de QB, sino generando una base de conocimientos que lo habilitará para abordar en forma integral futuras dificultades profesionales. Con este fin, se llevó a cabo una serie de TPs integrados y continuados en el tiempo, cuya realización permitió determinar la validez de la hipótesis al finalizar el cuatrimestre.

En lo que respecta a los aspectos organizativos, la guía de TPs estuvo disponible para los alumnos desde el inicio del cuatrimestre. Cada TP contenía una guía de preguntas orientadores, para que los alumnos conozcan la temática abordada previo a su realización. Cuando se inició un tema nuevo, los docentes realizaron el apoyo correspondiente con técnicas expositivas e interrogativas, lectura dirigida y/o medios audiovisuales. Para la realización de las actividades prácticas, los alumnos se dividieron en pequeños grupos, con planificación orientada, debate conjunto de los resultados obtenidos, resolución de problemas y prácticas con tutoriales en formato digital. Se incentivó la discusión entre los diferentes grupos previa interpretación de los resultados obtenidos en forma individual. Los resultados fueron discutidos al finalizar cada TP y los alumnos anotaron en la guía resultados y conclusiones, problemas surgidos y posibles soluciones. Al finalizar el dictado de cada TP, los alumnos redactaron un informe grupal donde analizaron sus resultados y elaboraron conclusiones basándose en las hipótesis planteadas y en los objetivos generales y específicos de cada tema.

Evaluación de la propuesta

La evaluación aplicada fue un elemento potenciador del replanteamiento constante de todo el proyecto en sus diferentes fases.

Los alumnos fueron evaluados por dos metodologías diferentes: a) exámenes parciales, cuestionarios al finalizar cada encuentro y evaluaciones orales durante el desarrollo de la clase, y b) encuestas previas y posteriores al dictado de la asignatura.

En relación a los exámenes parciales, en el año 2009, antes de la implementación del proyecto PIIMEG, sólo el 43% de los alumnos aprobó el primer parcial. Este porcentaje fue aumentando rápidamente año tras año hasta alcanzar un 81% en el año 2014 (Fig. 1). Esto nos da indicio de que las innovaciones realizadas a partir de los proyectos pedagógicos permiten que los estudiantes comprendan, adquieran y construyan conocimientos desde el inicio del cursado. A través de la evaluación oral y de los cuestionarios semanales, hemos advertido que hubo una mejor predisposición de los alumnos para tomar actitudes más activas y dinámicas en la interacción con los contenidos, con sus compañeros y con los docentes.

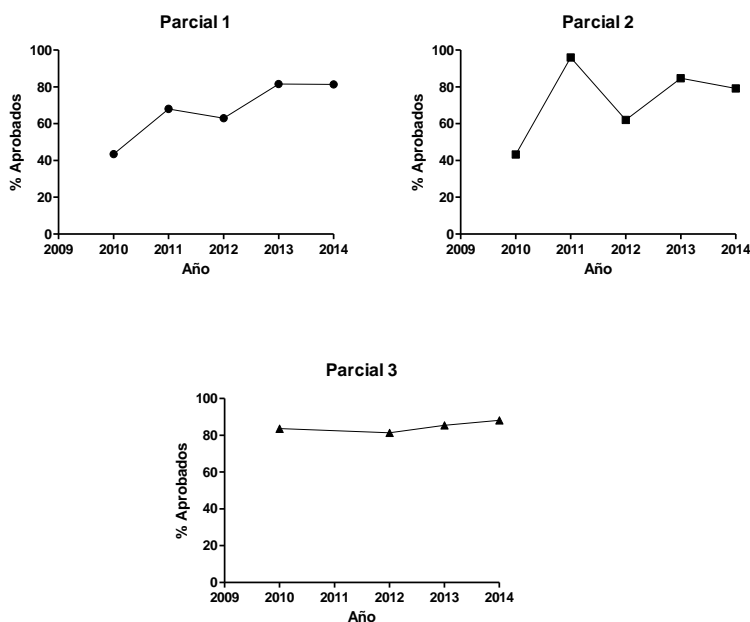


Fig. 1. Porcentaje de alumnos que aprobaron los parciales prácticos 1, 2 y 3 desde el año 2010 hasta el año 2014. Aclaración: En el 2010 se tomaron 4 parciales (las calificaciones del cuarto parcial no se grafican) y en el 2011 se tomaron 2 parciales.

Asimismo, del análisis de las encuestas, observamos que la mayoría de los estudiantes comenzó el cursado con buenas expectativas en relación a la materia. Consideraban que los contenidos prácticos colaborarían con la comprensión de la teoría aplicada a la Química Biológica y fundamentalmente con su formación profesional. Muchos de ellos sugirieron que “sería bueno que se hagan pasantías, tomar muestras, analizarlas y sacar propios resultados”, lo cual fue altamente positivo debido a que el objetivo principal de la innovación era que los alumnos trabajaran enmarcados dentro de un proyecto de investigación y que adoptaran los datos obtenidos de los experimentos como propios de su proyecto (Fig. 2).

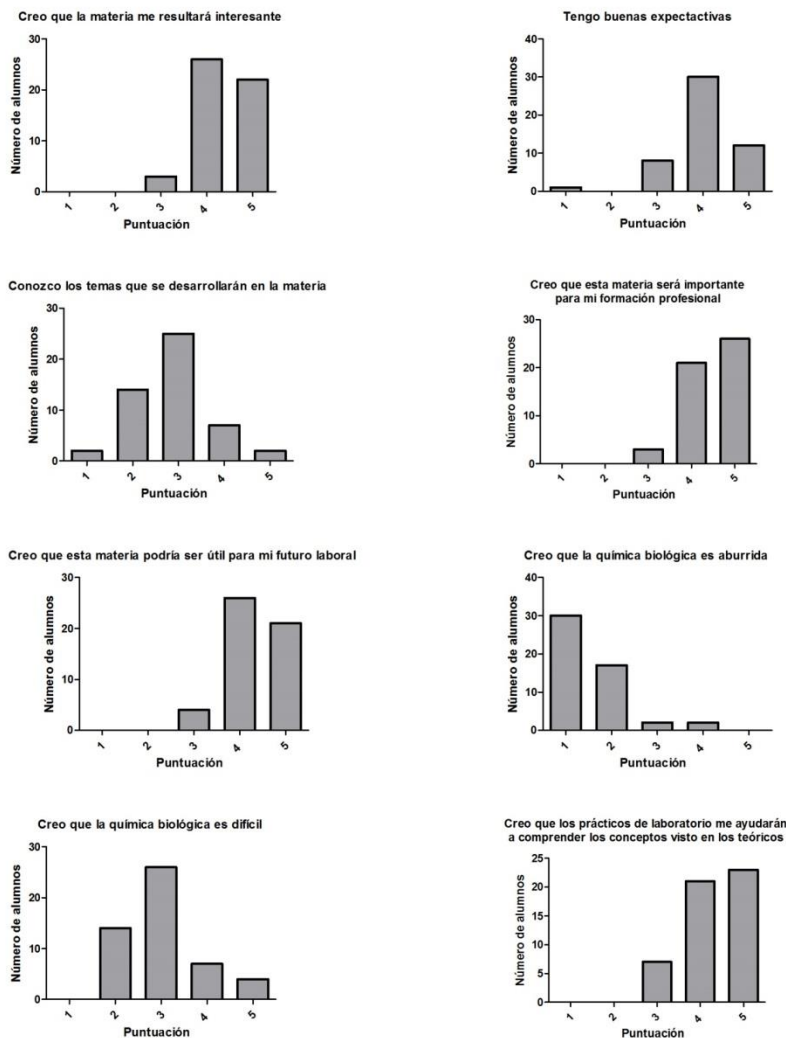


Fig. 2. Puntuación otorgada por parte de los alumnos a las diferentes afirmaciones respecto a la asignatura al inicio del cuatrimestre.

Las encuestas realizadas al finalizar el cursado demostraron que la reestructuración del material didáctico para el dictado de los TPs cubrió las expectativas en gran parte de los alumnos. La mayoría de los estudiantes opinaron favorablemente en relación a la elaboración de las guías de trabajo, indicaron haber utilizado el material provisto por los docentes y manifestaron interés en las temáticas abordadas y su correlación con el módulo teórico de la materia. Además, declararon que las evaluaciones fueron acordes a los temas tratados en clase, argumentando que fue de gran utilidad la guía de preguntas orientadoras (Fig. 3).

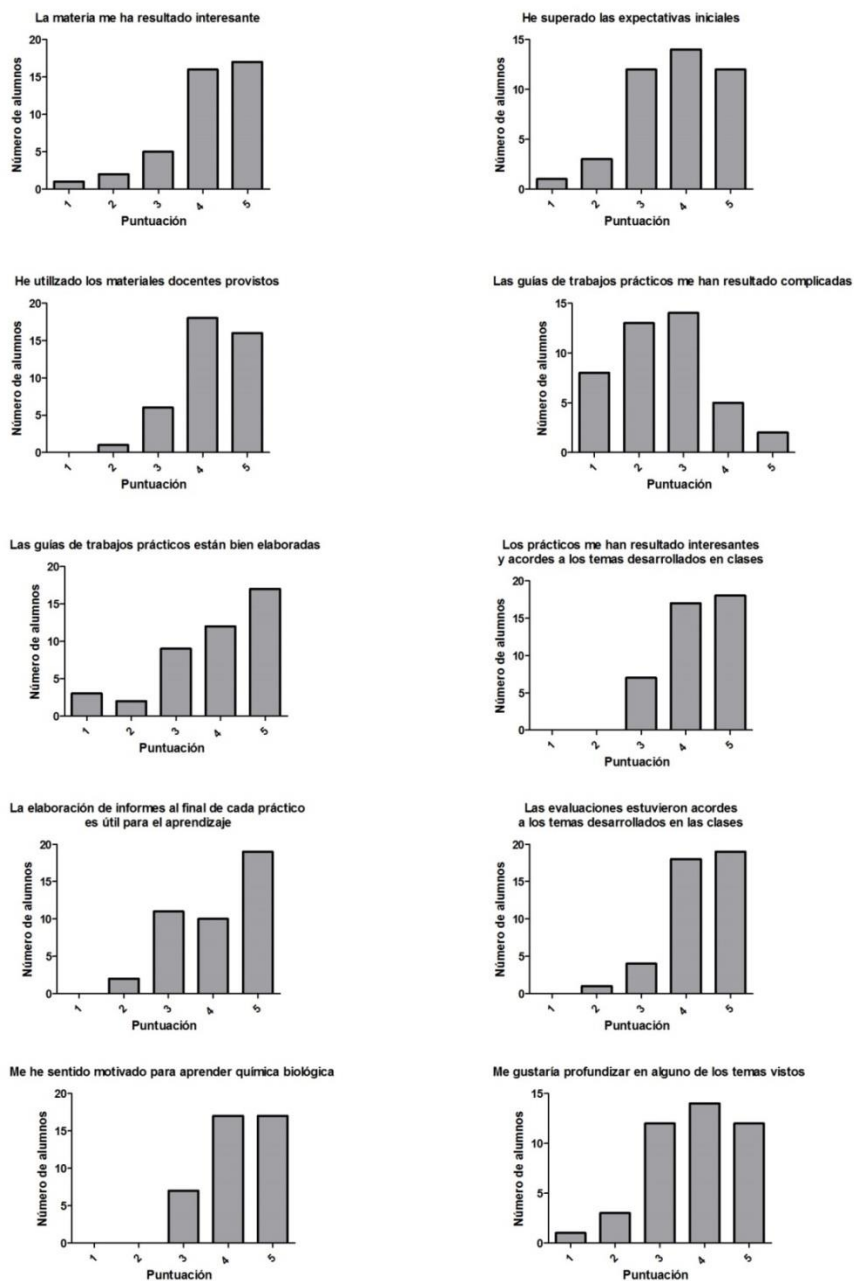


Fig. 3. Puntuación otorgada por parte de los alumnos a las diferentes afirmaciones respecto a la asignatura al final del cuatrimestre.

En cuanto a los docentes, se indagó sobre las expectativas, los cambios observados y objetivos cumplidos, reformulados o por cumplir, mediante la realización de una auto-evaluación y un informe crítico. El análisis de las encuestas mostró que las modificaciones implementadas influenciaron positivamente la preparación y el dictado de la clase. En relación a la nueva forma de evaluación, la mayoría evidenció una mejora significativa en el seguimiento de cada alumno individual, principalmente durante el transcurso de las clases. Los docentes opinaron que la incorporación de una guía de estudio orientadora de cada tema ha aumentado la atención y motivación de los alumnos en los aspectos relevantes de cada temática.

Conclusión

La aplicación continua de este proyecto innovador ha permitido mejorar el rendimiento de los estudiantes en los exámenes parciales, principalmente en los de primera instancia. También ha fomentado el interés de los alumnos en relación a la incorporación, análisis y discusión de conocimientos. Por parte del docente, ha favorecido el diseño y dictado de las clases integradoras. Consideramos que hemos logrado enmarcar el dictado de la asignatura QB en una didáctica comprensiva. Esto implicó contextualizar el enseñar mediante la construcción cooperativa de significados, y el aprender a través del establecimiento de relaciones entre los aprendizajes previos y los nuevos. En cuanto a la evaluación se permitió que el alumno tome conciencia de los aprendizajes adquiridos y que los docentes interpretemos la implicancia del proceso de enseñanza en dichos aprendizajes.

Bibliografía

- [1] A. Chalmers, E. Sedeño, J. Villate, ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?, Madrid: Siglo XXI de España, 2000.
- [2] L. Galagovsky, J. Muñoz, La distancia entre aprender palabras y aprehender conceptos. El entramado de palabras-concepto (EPC) como un nuevo instrumento para la investigación., Enseñanza Las Ciencias. 20 (2002) 29–45.
- [3] S. Ottobre, W. Temporelli, Profe, no tengamos recreo: creatividad y aprendizaje en la era de la desatención., 1st ed., La Crujía, 2013.
- [4] C. Domenech, L. Otero, P. Beassoni, A. Lisa, Phosphorylcholine Phosphatase: A Peculiar Enzyme of *Pseudomonas aeruginosa*, *Enzym. Res.* 2011 (2011) 561841.
- [5] M. Massimelli, P. Beassoni, M. Forrellad, J. Barra, M. Garrido, C. Domenech, et al., Identification, cloning, and expression of *Pseudomonas aeruginosa* phosphorylcholine phosphatase gene, *Curr Microbiol.* 50 (2005) 251–256.
- [6] L. Infantes, L. Otero, P. Beassoni, C. Boetsch, A. Lisa, C. Domenech, et al., The structural domains of *Pseudomonas aeruginosa* phosphorylcholine phosphatase cooperate in substrate hydrolysis: 3D structure and enzymatic mechanism, *J Mol Biol.* 423 (2012) 503–514.

Eje temático 8: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

NIVEL COGNOSCITIVO DE LOS ESTUDIANTES DEL CICLO COMÚN DE LAS CARRERAS DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA: RECUPERACIÓN DE CONTENIDOS SIMBÓLICOS

Juan J. Casal, Juan M. Lázaro-Martínez, M. Bollini, Gisela C. Muscia, Juan P. Carnevale, Silvia E. Asís*

Departamento de Química Orgánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA. Junín 956 Ciudad Autónoma de Buenos Aires C1113AAD

E-mail: elizabet@ffyb.uba.ar

Texto para difusión

En el Ciclo Común de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA), los estudiantes cursan Química Orgánica I y Química Orgánica II (Plan 2008). En la primera de ellas se abordan los fundamentos de las uniones carbono-carbono, los principales mecanismos de reacción y las características y reactividad de grupos funcionales. En un trabajo anterior, habíamos observado la dificultad que tienen los alumnos del segundo curso en reconocer grupos funcionales presentes en moléculas complejas. Por esto se agregó un seminario de repaso y luego se realizó una encuesta a fin de evaluar el efecto de recuperar dichos contenidos en una clase obligatoria.

Palabras clave: grupos funcionales, conocimientos previos, moléculas polifuncionales

Introducción y objetivos

Los estudiantes de las carreras de Farmacia y Bioquímica cursan durante el Ciclo Común las asignaturas Química Orgánica I y Química Orgánica II, según el Plan de Estudios 2008 vigente en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires (FFyB, UBA). Durante la asignatura Química Orgánica I se tratan los fundamentos de las uniones carbono-carbono, los principales mecanismos de reacción y las características y reactividad de los principales grupos funcionales: derivados halogenados, compuestos insaturados y aromáticos, alcoholes, fenoles, éteres, aldehídos y cetonas, aminas, ácidos carboxílicos y derivados, entre otros.

En Química Orgánica II los contenidos están orientados al estudio de las propiedades químicas y reactividad de biomoléculas (lípidos, hidratos de carbono, aminoácidos y péptidos) y de compuestos heterocíclicos nitrogenados, oxigenados y azufrados. Se hace especial énfasis en el estudio de los azaheterociclos, como pirrol, piridina y sus derivados benzofusionados. Todos los compuestos antes nombrados están constituidos por más de un grupo funcional y pueden ser aislados de fuentes naturales o bien ser obtenidos por síntesis o semisíntesis.

Como docentes de esta asignatura, consideramos que el reconocimiento y la comprensión de las características físicoquímicas de los grupos funcionales por parte de los estudiantes, contribuirán al aprendizaje significativo de una gran variedad de temas afines que serán abordados en materias del cuatrimestre siguiente (Química Biológica) y del Ciclo Superior de ambas carreras, entre otras Química Medicinal, Farmacología, Toxicología y Control de Calidad de los medicamentos.

Sin embargo, con el advenimiento del último Plan de Estudios, que trajo aparejado la disminución de horas de cada materia y por ende un tiempo acotado para el tratamiento de los contenidos, notamos una gran dificultad por parte de los estudiantes para formular y nombrar los diferentes grupos funcionales así como reconocer sus propiedades ácido-base, a lo largo de todo el curso. Por este motivo en 2015 se incluyó un seminario de dos horas para retomar los temas de síntesis que fueron dictados en la materia Química Orgánica I e integrarlos a las reacciones vía carbanión-enolato y otras del temario de Química Orgánica II.

Con el objetivo de evaluar el efecto de dicha actividad obligatoria sobre el aprendizaje de grupos funcionales y propiedades ácido-base, confeccionamos una encuesta y pedimos a nuestros alumnos que la contesten en forma individual y anónima.

Antecedentes y fundamentos

En un trabajo anterior [1], nos propusimos indagar los conocimientos previos de los alumnos en relación a los grupos funcionales y las propiedades químicas (acidez y basicidad) de moléculas con actividad biológica, para poder abordar la comprensión de nuevos contenidos. Las funciones alcohol, amina, éter, aldehído y cetona fueron reconocidas en un porcentaje igual o mayor a 80 %, mientras que las funciones amida, éster y doble enlace fueron reconocidas en un porcentaje de 60, 70 y 50 %, respectivamente. En cuanto a la nomenclatura correcta de cada grupo funcional, en todos los casos el porcentaje se redujo entre un 15 y 20 %.

En 2006, Moreira y col. [2] reflexionan la importancia del concepto estructura molecular, algunas ideas relacionadas con sus raíces epistemológicas e históricas y su pluralidad lingüística y funcional, así como la necesidad de intensificar su comprensión. Sugieren que la investigación en este campo podría contribuir a una enseñanza más comprensiva y conceptualmente más clara y diferenciada. Con estos antecedentes y dada la actividad novedosa del seminario integrador en el curso 2015, quisimos comparar su efecto en el aprendizaje de estos tópicos en nuestros alumnos.

Descripción de la propuesta educativa

El seminario de dos horas como actividad obligatoria, incluyó la resolución de una guía de ejercicios, donde se combinaron transformaciones y secuencias de síntesis de menor a mayor grado de complejidad, revisando contenidos de ambas asignaturas de Química Orgánica. También se incluyeron técnicas de síntesis con detalles de la parte experimental para su discusión en pequeños grupos y para captar la atención de los estudiantes. De esta forma, el estudiante pudo relacionar la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas en ese proceso, de acuerdo a la teoría del aprendizaje significativo.

A fin de evaluar esta actividad, confeccionamos una grilla con las fórmulas desarrolladas de 10 compuestos orgánicos polifuncionales y pedimos a nuestros alumnos ($n = 125$) que marcaran sobre las estructuras químicas los grupos funcionales y que los nombren y también que identificaran aquellos compuestos con propiedades ácidas o básicas. Esta actividad se desarrolló en forma individual, anónima y sin calificación, a modo de encuesta (Figura 1) y para que se constituyera en un instrumento de aprendizaje.

Una primera característica que ha de poseer la evaluación para jugar un papel orientador e impulsor del trabajo de los estudiantes es que pueda ser percibida por éstos como ayuda real, generadora de expectativas positivas. El profesor ha de lograr transmitir su interés por el progreso de los alumnos y su convencimiento de que un trabajo adecuado terminará produciendo los logros deseados, incluso si inicialmente aparecen dificultades [3], como por ejemplo, el enfrentarse a estructuras orgánicas complejas por primera vez y tener que analizarlas. La diferencia esencial entre las encuestas de 2013 y 2015 con respecto a las estructuras presentadas es la complejidad de las mismas, considerando el agregado de las actividades curriculares obligatorias descritas en esta sección.

Evaluación de la propuesta

Los resultados se presentan en dos tablas con correspondientes a los grupos funcionales y al reconocimiento de las propiedades ácidas y/o básicas (Tablas 1 y 2).

En la Tabla 1 se evidencia una disminución notable en el porcentaje global de reconocimiento de grupos funcionales. Sin embargo, existe una excepción a esta tendencia entre 2013 y 2015 representado en el grupo funcional *amida*. En la misma tabla se observa que se mantiene, entre las dos encuestas, la dificultad en nombrar correctamente el grupo funcional comparado con la capacidad de reconocer al mismo en su forma simbólica [4]. Es llamativa la presencia de una discrepancia en el reconocimiento del grupo funcional *alqueno*, el cual son capaces de nombrar correctamente pero sin marcarlo en la molécula.

Tabla 1. Comparación de resultados en el reconocimiento de grupos funcionales y su nomenclatura.

Grupo Funcional	2013 ^a		2015 ^b	
	Reconoce (%)	Nombra (%)	Reconoce (%)	Nombra (%)
Amina	87.0	80.0	66.8	64.0
Amida	58.0	54.0	71.0	62.0
Éter	81.0	65.0	51.8	38.8
Alqueno	48.0	45.0	18.1	26.1

a. Tamaño de muestra: 100

b. Tamaño de muestra: 125

Con respecto a las propiedades ácido/base (Tabla 2), se observan resultados similares en ambas muestras. De aquí puede inferirse que los alumnos poseen la capacidad de reconocer sistemáticamente las propiedades químicas ácidas o básicas en forma independiente de la complejidad de las moléculas presentadas en las encuestas.

Tabla 2. Comparación de resultados en el reconocimiento de propiedades ácido-base

	2013 ^a	2015 ^b
Compuestos ácidos	80.0	86.4
Compuestos básicos	70.0	79.8

a. Tamaño de muestra: 100

b. Tamaño de muestra: 125

En las moléculas propuestas tanto en 2013 como en 2015 las propiedades básicas se deben a la presencia de grupos *amino* los cuales contienen nitrógeno con diferentes configuraciones, lo que significa que están formando parte de ciclos de cinco o seis eslabones, anillos fusionados, cadenas lineales y diferente hibridación. En la encuesta de 2013 existe una correlación entre el reconocimiento del grupo *amino*, en sus diferentes configuraciones, y las propiedades básicas de cada molécula. Mientras que en 2015 se nota que se mantiene una proporción alta en la caracterización de las moléculas propuestas como básicas, pero se ve una disminución en la identificación del grupo *amino*.

Conclusiones

El análisis muestra la importancia que tiene el conocer las representaciones de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, ya que a través de ellas los docentes pueden identificar las representaciones erróneas. Su identificación y caracterización permiten modificar las planificaciones de manera de promover el aprendizaje sustentable en el área de la química orgánica [5]. Lo anterior implica un cambio de la metodología tradicional a formas más innovadoras, donde el proceso se centre en el alumno y no involucre el aumento de información representado sólo como el incremento de los temas teóricos tratados.

Finalmente, debemos estimular la toma de conciencia acerca de la naturaleza macroscópica de las propiedades químicas y sus múltiples interpretaciones y explicaciones a nivel simbólico.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los estudiantes del curso 2015 de Química Orgánica II y a la Profesora Dra. Graciela Y. Buldain.

Referencias bibliográficas

[1] J. J. Casal, J. M. Lázaro-Martínez, G. C. Muscia, M. Bollini, S. E. Asís. Congreso en Docencia Universitaria **2013**, 298.

<http://cdu.rec.uba.ar/sites/default/files/Final%20v3.zip>

[2] M. V. Alzate Cano, C. Caballero, M. A. Moreira, *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. **2006**, 2, 1-26.

10.0000@www.scielo.org.sci-hub.org.ar@generic-4C489083D850.pdf

[3] M. Alonso Sánchez, D. Gil Pérez, J. Martínez Torregosa. *Investigación en la Escuela*. **1996**, 30, 15-26.

www.uv.es/gil/.../1996_evaluar_no_es.doc

[4] V. Talanquer. *International Journal of Science Education*, **2011**, 33, 179-195.

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690903386435>

[5] L. R. Galagovsky, M. A. Rodríguez, N. Sanmartí, L. F. Morales. *Enseñanza de las Ciencias*, **2003**, 21, 107-121.

<http://ddd.uab.cat/record/1584>

EJE TEMÁTICO: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

EL JUICIO COMO ESTRATEGIA PARA EVALUAR UN TEMA CONTROVERSIAL EN LAS CLASES DE QUÍMICA

Patricia Mabel Pandiella^{1*}; Susana Beatriz Pandiella¹, Estela Inés Medina¹

*1 Departamento de Física y de Química, Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Av Ignacio de la Roza, 230 Oeste, 5400, San Juan
pmpandiella26@gmail.com*

Resumen

En este trabajo presentamos los resultados de incorporar un contenido de Química mediante el “injerto” de un tema controversial. El propósito fue generar situaciones de aprendizaje que ayudaran a la construcción de una visión compleja de las relaciones CTS+V, contribuyendo al concepto de ciencia y tecnología como procesos sociales y considerando la cultura científica como parte indisoluble de la cultura humana. La evaluación auténtica impregnó la propuesta pedagógica.

Palabras clave: escuela secundaria/ química/evaluación auténtica/tema controversial

Introducción

La educación del siglo XIX se centró en la alfabetización a secas, la del siglo XXI debería poner su mayor énfasis en la formación de una ciudadanía responsable y preparada para afrontar los cambios culturales, científicos y tecnológicos que, desde mediados del siglo XX, están aconteciendo [1].

La Argentina a partir de la Ley de Educación Nacional (2006), se propone profundizar la propuesta de la alfabetización científica y tecnológica con un enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) para la formación ciudadana incorporando la dimensión valorativa de los contenidos que se abordan.

Hace más de treinta años que el enfoque CTS está presente en la enseñanza de las ciencias y se comparte con Martín-Gordillo cuando afirma que *“Si hubiera que enunciar en pocas palabras los propósitos de los enfoques CTS en el ámbito educativo cabría resumirlos en dos: mostrar que la ciencia y la tecnología son accesibles e importantes para los ciudadanos (por tanto, es necesaria su alfabetización tecnocientífica) y propiciar el aprendizaje social de la participación pública en las decisiones tecnocientíficas (por tanto, es necesaria la educación para la participación también en ciencia y tecnología)”* [2].

En línea con este enfoque de enseñanza han surgido estrategias de intervención áulicas que promueven no solo el acercamiento hacia el conocimiento aceptado por la ciencias en los diferentes temas que abordan, sino también el aprendizaje social de la participación pública en los temas tecnocientíficos y a la toma de decisiones en innovación tecnológica e intervención ambiental [2]. En este caso, se eligió el “juicio” como modelo en el ámbito escolar para dilucidar un tema de controversia, dirigido hacia la toma de decisiones en el ámbito de los recursos energéticos y de intervención ambiental. La postura que se asume frente a la controversia se refleja en la redacción de textos donde se seleccionan las razones de la elección con juicios valorativos relacionados a la economía, a la calidad de vida y/o al desarrollo sustentable fomentando la participación y el compromiso social.

Descripción de la propuesta

La estrategia didáctica se desarrolló en sexto año de un colegio de varones, modalidad Economía y Gestión de las Organizaciones, la edad promedio de los alumnos al momento de la intervención fue de 17,5 años para el tema Radiactividad. Se inició la propuesta áulica con el análisis de la matriz energética de la Argentina para focalizar luego la atención en la energía nuclear.

La modalidad de trabajo que se propuso es el “injerto” [3] entendido éste como un “añadido temático” que se realiza a la asignatura de Química. Esta propuesta es recomendada sobre todo para sistemas educativos con gran inercia para modificar sus contenidos curriculares. La herramienta didáctica con la que se afrontó el injerto es el “juicio” a modo de juego de roles. Esta herramienta permitió generar espacios de debate en un ambiente de tolerancia y autonomía sobre el tema de la exploración y posterior explotación del uranio en una zona de la provincia de San Juan como también analizar las implicancias de las actitudes de los actores sociales respecto del uso de la energía nuclear y sus consecuencias. En este caso el abordaje superó el campo conceptual, vinculándolo a intereses y valoraciones éticas y políticas en el contexto local.

Los alumnos reunidos en grupos identificaron todos los actores involucrados en la controversia, con la información que les permitiera construir argumentos sólidos, que fundamentaran posturas valorativas. Como conclusión del análisis del estudio es posible arribar a una postura crítica que permite emitir juicios y tomar decisiones [4]. El juicio se realizó en varias etapas durante aproximadamente un mes y medio de clases.

a-Etapa inicial: Presentación del tema, explicitación de conocimientos básicos. Adjudicación y preparación de personajes (juez, fiscales, defensores, testigos, jurado, secretarios de actas), elaboración de acta de acusación y reglamento.

Búsqueda de información en fuentes bibliográficas, entrevistas a especialistas en el tema para defender o acusar y preparar los argumentos de cada parte con las pruebas necesarias. Una parte del curso asumió el rol del estado y los otros serán las voces del pueblo que rechazan la exploración y explotación del uranio en la zona. En esa etapa se elaboró la rúbrica que se utilizó para la evaluación final del trabajo.

b- Etapa de desarrollo: Realización y observación del juego de rol con exposición de argumentos tanto orales como escritos.

c- Etapa final: Análisis del desarrollo del juicio, metaanálisis de los procesos cognitivos involucrados, los conocimientos y procedimientos aprendidos y además una reflexión sobre las fortalezas y debilidades desarrolladas durante el proceso en forma oral. Por último, los estudiantes elaboraron un escrito que dieron a conocer a la comunidad escolar con información necesaria para colaborar con la formación de ciudadanos responsables y comprometidos con las decisiones que se tomen en relación a la explotación de uranio en la provincia.

En la construcción de la rúbrica se presentaron tres niveles de desempeño, acordando un puntaje para cada nivel. La evaluación cualitativa de los desempeños quedó expresada con un valor numérico. Cada estudiante tuvo la posibilidad de juzgar su desempeño con una copia de la rúbrica y estimar la calificación numérica. Para evaluar el desempeño de sus compañeros en la realización de las tareas grupales completó un cuestionario a modo de coevaluación.[5] [6][7]

El rol del docente en esta propuesta fue problematizar el contenido pero permanecer neutral durante la animación de las discusiones y desarrollo del juicio. En palabras de Meirieu (2013) “...el *enseñante no puede desear en lugar del alumno, pero puede crear situaciones favorables para que emerja el deseo*” [8].

Reflexiones finales

Para poder asumir los diferentes roles durante el juicio los estudiantes debieron recuperar información de distintos medios periodísticos a través de la web, tarea inesperada para ellos en una clase de Química. Las dimensiones del aprendizaje abordadas, tanto para el estudiante como para el docente, exigió la revisión y redefinición de los criterios de evaluación en la rúbrica elaborada inicialmente.

La evaluación de la dimensión procedimental en las clases de Química está muy acotada a las tareas de laboratorio y a la resolución de ejercicios; esta experiencia se presenta como innovadora porque permitió evaluar el uso del lenguaje científico en la comprensión de la lectura de artículos periodísticos y la posterior redacción de los textos argumentativos para el juicio.

La utilidad del conocimiento escolar para resolver una controversia de un problema tecnocientífico que afecta a la economía del país es uno de los factores que alienta su aplicación en las clases de Química de la escuela secundaria

En la dimensión actitudinal emergieron parámetros que no se tuvieron en cuenta en la confección de la rúbrica, como la administración del tiempo para responder a las exigencias de la tarea y la ayuda solicitada a familiares en la búsqueda de información sobre el tema y para la forma de presentar la defensa en sus ideas.

Los estudiantes reconocieron, con cierto pesar, el desconocimiento que tenían sobre la exploración y futura explotación de uranio en San Juan y la necesidad de estar informado para poder ejercer el poder ciudadano. En los relatos de sus vivencias en las tareas grupales destacaron el diálogo como pilar en la construcción de los textos argumentativos, sin olvidar el esfuerzo realizado. La estrategia didáctica les permitió reconocer o desarrollar habilidades que generan cierta satisfacción con la tarea realizada, mejorando su autoestima.

La camaradería y el compañerismo presente en el aula no impidió una evaluación negativa al momento de opinar sobre el desempeño de compañeros de grupo que no participaron en las actividades en forma adecuada (coevaluación)

Con esta propuesta los estudiantes lograron utilizar razonadamente el lenguaje científico, acercar la ciencia a la vida y adquirieron un entrenamiento que les permitirá en el futuro el ejercicio consciente y comprometido como ciudadano.

Referencias bibliográficas

- [1] A. Acevedo Díaz, Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias en Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka, sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*. **2004**, 1(1) 3-16.
- [2] M. Martín-Gordillo, Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. En línea en *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), artículo 10, <http://www.saum.uvigo.es/reec/>. **2003** 2, N° 3, 377-398.
- [3] C Osorio, C. La educación científica y tecnológica desde el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*. **2002**. (28), 61-82.
- [4]] G. Campaner y A. L. De Longhi, La argumentación en Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* **2007** Vol. 6, N° 2, 442-456.
- [5] P. Ahumada, La evaluación auténtica: un sistema para la obtención de evidencias y vivencias de los aprendizajes. *Perspectiva Educativa, Formación de Profesores*. **2005**, 45, 11-24.
- [6] R. Anijovich; C. Gonzalez, *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Buenos Aires, Editorial Aique, **2012**.
- [7] C. Monereo, La evaluación del conocimiento estratégico a través de tareas auténticas. *Pensamiento Educativo*, **2003**, 32, 71-78.
- [8] P. Meirieu, La opción de educar y la responsabilidad pedagógica. Conferencia organizada por el Ministerio de Educación de la República Argentina. Buenos Aires. **2013**.

Eje temático propuesto: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

El lugar de las actividades prácticas en Unidades Didácticas de Secundaria

Germán Hugo Sánchez^{1,*}, Claudia Beatriz Falicoff¹, María Gabriela Lorenzo².

1- *Departamento de Química General y Química Inorgánica, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB), Universidad Nacional del Litoral (UNL) - Ciudad Universitaria S/N CC 242 (3000) Santa Fe, Santa Fe, Argentina.*

2- *Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. Facultad de Farmacia y Bioquímica (CIAEC). Universidad de Buenos Aires. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. (CONICET) Junín 956 (1113). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.*

E-mail: gsanchez@fbc.unl.edu.ar

Resumen

En este trabajo se analizaron cinco unidades didácticas de Ciencias Naturales diseñadas por cinco docentes que se desempeñan en el nivel secundario. El análisis se focalizó en el tipo y la secuencia de actividades y en particular en el tipo de actividades de laboratorio propuestas. Se encontró que la actividad presente en todos los casos fue el trabajo individual de lápiz y papel, mientras que las actividades prácticas sólo representaron 15%.

Palabras clave

Unidades didácticas, Actividades de laboratorio, Planificación docente.

Introducción y objetivos

Las unidades didácticas (UD) son planificaciones de las actividades para el desarrollo del currículo en un ámbito educativo [1]. Si bien en la literatura abundan ejemplos [2], las UD diseñadas por las/los docentes cobran importancia porque permiten conocer sus decisiones sobre la selección y secuenciación del contenido de enseñanza. Esta planificación tiene un fin pedagógico y puede ser una herramienta útil para el apoyo que necesitan las/los estudiantes a la hora de construir conocimiento [3].

En las Ciencias Naturales, dado su carácter experimental, sería esperable que se incluyeran actividades prácticas de laboratorio en las UD. Durante gran parte del siglo XX, las actividades prácticas han seguido un perfil de recetas probadas, propias de los modelos de enseñanza tradicionales. En contraposición, los modelos constructivistas, destacan su importancia en la construcción de conocimiento por parte de las/os estudiantes [4]. En este sentido, la incorporación de prácticas comunicativas propias de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden impactar positivamente en la formación de las/los estudiantes [5].

El objetivo del presente trabajo fue analizar UD de Ciencias Naturales en el nivel secundario, para indagar la presencia de actividades prácticas de laboratorio y de aquellas que utilizan TIC.

Metodología

Se analizaron cinco UD realizadas por cinco docentes que se desempeñan en el nivel secundario y estaban cursando la Maestría en Didáctica en Ciencias Experimentales de la FBCB-UNL. Si bien, las UD correspondieron al trabajo necesario para la acreditación del curso *El Diseño Curricular en las Ciencias Experimentales* (cohorte 2013), la participación fue voluntaria. De las diez UD presentadas, se seleccionaron aquellas relacionadas con la Química o temas afines en otras asignaturas de Ciencias Naturales (CN) como Biología u otra (tabla 1).

Tabla 1: UD analizadas

Profesor/a	Título	Asignatura	Curso	Provincia
P1	Biomoléculas: Estructuras y Reacciones	Química II	4º año ESO	Chaco
P2	Reacciones Ácido/Base	Química I	3º año ESO Orientación CN	Chaco
P3	Aproximación a la Nanociencia y a la Nanotecnología	Asignatura Transversal	6º año EET Orientación Producción Agropecuaria	Entre Ríos
P4	Reacciones Químicas	Química II	5º año ESO Formación General y Orientación CN	Entre Ríos
P5	Calentamiento Global	Biología	3º año ESO Orientación CN	Santa Fe

Referencias: ESO: Escuela secundaria obligatoria; EET: Escuela de Educación Técnica.

Unidades de análisis de la información

De cada UD, se analizó la selección de estrategias didácticas según el modelo para el diseño de UD propuesto por Sánchez Blanco y Valcárcel Pérez [6] y las unidades de análisis presentadas por de Pro [7]. Otras características particulares propias de cada UD (contexto social, institucional, personal, etc.) no fueron contempladas en este estudio.

- I) Unidad: Visión global cuantitativa: Número de Actividades de la UD; Número total de clases; Promedio de Actividades por Clase.
- II) Unidad: Tipo de actividades: exposición del/a docente (EXP); exposición del/a docente interactuando con el grupo: preguntas al grupo, lluvia de ideas, etc. (TGGEXP); trabajo de papel y lápiz (individual): toma de notas, resolución de ejercicios y problemas, redacción de informes (PPLIND); utilización de medios audiovisuales (MAV); utilización de herramientas de las TIC (TIC); trabajo en pequeños grupos (TPG); actividades de laboratorio (pequeño grupo) (LABTPG); actividades de laboratorio (gran grupo) demostrativo (LABTGG); trabajo con el gran grupo: elaborar síntesis en común (TGG); trabajo en pequeño grupo y puesta en común (TPGTGG); lectura individual del tema y registro de dudas (LECIND); tarea para el hogar (TAR).
- III) Protagonismo: según la actividad esté centrada en la/el *docente, individual, gran grupo o pequeño grupo*.

A fin de evaluar la forma en que se desarrolla la clase, se construyeron cuadros de doble entrada llamados *secuencia de actividades* [7] siguiendo el desarrollo de la UD para detectar pares de actividades consecutivas.

Resultados

El análisis de las UD mostró que todos los tipos de actividades fueron utilizados. La actividad individual *trabajo de papel y lápiz* fue la única presente en las cinco UD, mientras que las actividades *lectura individual, tarea para el hogar, trabajo con el gran grupo y actividades de laboratorio (gran grupo)* fueron utilizadas solo en dos UD.

En la tabla 2, se presenta los resultados de P1 a modo de ejemplo. P1 planificó 23 actividades de 7 diferentes tipos, para cuatro clases, es decir un promedio de 5,75 actividades por clase. Respecto a la secuencia de las mismas no se encontró ningún par de actividades predominante. Entre ellas, 3 eran actividades de laboratorio.

Tabla 2: Resultados obtenidos de P1. Adaptada según de Pro [7].

Tema: Biomoléculas: estructuras y reacciones		Química II 4to año ESO Chaco						
Nº de act.: 23	Nº de clases: 4	Nº de actividades/clase: 5,75						
Tipo de act.:								
EXP	n= 6	(26,09%)						
TGGEXP	n= 5	(21,74%)						
PPLIND	n= 2	(8,69%)						
MAV	n= 1	(4,35%)						
LABTPG	n= 3	(13,04%)						
TGG	n= 3	(13,04%)						
TPGTGG	n= 3	(13,04%)						
Secuencia de act.:								
	EXP	PPLIND	TGGEXP	TPGTGG	TGG	MAV	LABTPG	Final
Inicio	2				2			
EXP		2		1		1		2
PPLIND			1				1	
TGGEXP	2		1	2				
TPGTGG			2					1
TGG	2						1	
MAV			1					
LABTPG					1		1	1
-Las act. propuestas son de carácter grupal.								
Protagonismo:								
Docente: 34,78%		Individual: 13,04%		Gran Grupo: 26,09%		Pequeño grupo: 26,09%		
Complejidad:								
Nº act. fáciles: 5 (21,74%)		Nº act. Normales: 11 (47,83%)		Nº act. Dificiles: 6 (26,09%)				
Actividades de laboratorio:								
Nº de act: 3								

En la tabla 3 se resumen los datos obtenidos de las 5 UD evaluadas. Se observa que las/los docentes consideran alrededor de entre 4 y 10 actividades por clase para el desarrollo de los temas

Tabla 3: Resumen de las Unidades de análisis de las 5 UD

	P1	P2	P3	P4	P5
Nº act.	23	84	20	31	8
Nº de clases	4	11	2	4	2
Act/clase	5,75	7,64	10	7,75	4
Tipos de actividades utilizadas	EXP TGGEXP PPLIND MAV LABTPG TGG	EXP TGGEXP PPLIND MAV TIC TPG LABTPG LABTGG TGG TPGTGG TAR	EXP TGGEXP PPLIND MAV TIC TPG TPGTGG LECIND TAR	EXP PPLIND TPG LABTPG LABTGG TPGTGG	PPLIND MAV TIC TPG LABTPG LECIND
Nº de act. de laboratorio	3 (13,04%)	5 (5,95%)	0	11 (35,48%)	1 (12,5%)

Se detectaron 165 actividades en total, de las cuales, las actividades de *trabajo de papel y lápiz* fueron predominantes en tres de las cinco UD (figura 1). En particular, superaron el 50% de las actividades planificadas por P2, quien además las ubicó una detrás de la otra, no alternándolas

con ningún otro tipo de actividad. En el caso de P4, superaron el 35% de las actividades, y fueron ubicadas luego de una *actividad de laboratorio* a su cargo. Los temas de ambas UD mencionadas se correspondían a *reacciones químicas* y las actividades, en su mayoría, a la resolución de ejercicios, registro de las experiencias prácticas, entre otras.

La *lectura individual* fue la actividad con menor presencia y se corresponde generalmente con lectura de textos cortos (consignas).

Las *exposiciones docentes* a pesar de aparecer en cuatro de las cinco UD, fueron utilizadas en igual medida que otras actividades. P5 no utilizó este tipo de actividades, lo que es coherente con el menor número de actividades propuesto por clase. P5 utilizó las TIC como eje estructural de la UD, reemplazando sus *exposiciones* por la *comunicación* de los resultados de las actividades entre pares.

Dos UD presentaron *actividades para realizar en el hogar* y cuatro utilizaron *medios audiovisuales* durante el desarrollo de la UD.

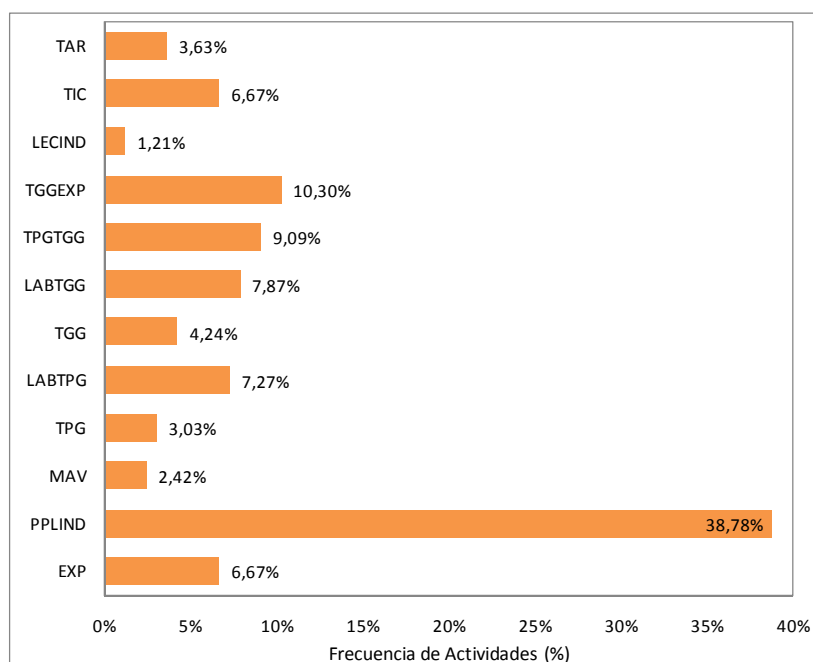


Figura 1: Porcentaje de actividades (%) utilizadas en las cinco UD.

El protagonismo de las clases estuvo centrado en gran medida en actividades *individuales*, seguidas por las que involucran a *grupo* y finalmente las centradas en la/el *docente*. Estos datos presentan una alta variación entre las UD.

Actividades de laboratorio

Se encontró este tipo de actividades en 4 UD (25 actividades), representando sólo el 15% del total. Se destaca P4 con una presencia del 35,48%. En todos los casos, la planificación las incluyó como un apoyo a la teoría desarrollada previamente, como actividades cerradas.

En la mayoría, las/los estudiantes debían seguir una guía de TP diseñada para tal fin (14 act.) en donde existía una única respuesta válida. En otras, las experiencias fueron sencillas y presentadas por la/el docente, donde las/os estudiantes debían observar y registrar lo que sucedía (7 act).

Por otro lado, P5, a través de una actividad en donde se utilizaba *medios audiovisuales*, las/os estudiantes debían producir una *experiencia de laboratorio* similar a la observada, buscando información, realizando hipótesis, obteniendo resultados de la experimentación, sacando conclusiones y comunicándolas. Esta actividad cumplía con mayores características de un trabajo práctico abierto [4].

Uso de TIC.

La bibliografía de las cinco UD fue obtenida de Internet. Esto estaría mostrando un grupo de docentes con conocimientos de informática, con posibilidades de considerar el uso de las netbooks en clase debido a la implementación del Programa Conectar Igualdad [8].

Tres UD incluyeron actividades vinculadas a las TIC que incluían actividades: 2 de *búsqueda de información* en Internet, 4 de *utilización de simuladores online*, 3 de *utilización de recursos de ofimática*, 3 de *publicación y/o comunicación de resultados*.

Dos de las UD (P2 y P3) utilizaron las TIC como reemplazo de lo que se podría hacer en papel o en el laboratorio con una netbook. P5 planifica toda su UD en torno a las TIC, otorgándole un sentido diferente a la incorporación de estas tecnologías en el desarrollo de las actividades planteadas.

Conclusiones y Perspectivas

El presente trabajo buscó aportar algunas respuestas al interrogante sobre el lugar que le asignan las/los docentes a las actividades prácticas, en especial aquellas que incluyen laboratorio y TIC, a la hora de planificar una UD.

En sus planificaciones los docentes incluyen una gran diversidad de actividades, incluyendo siempre actividades individuales de papel y lápiz. Todas las actividades propuestas en la literatura fueron encontradas en las UD analizadas. A diferencia de lo encontrado por de Pro [7], en este estudio predominaron las actividades centradas en el grupo de estudiantes, minimizando las participaciones del/a docente a través de exposiciones, lo que podríamos denominar un *corrimiento hacia el constructivismo*. Sin embargo, al planificar actividades de laboratorio, aún persisten modelos tradicionales, en los pocos casos en que aparecen.

Los resultados de este trabajo son un primer paso tanto a la hora de pensar la formación y capacitación de docentes de química en relación a las actividades prácticas de laboratorio, como para profundizar en la importancia de estas actividades para el aprendizaje de la química.

Este análisis podría ampliarse con la observación de la puesta en práctica de las UD planificadas. ¿Quedó la exposición del/a docente de lado respecto al resto de las actividades? ¿Son llevadas a la práctica las actividades de laboratorio planificadas?

Agradecimientos

Este trabajo se realizó gracias a los subsidios: PIP N° 11220130100609CO (2014-2016) CONICET, Redes Internacionales 8 N° 35-79-259, SPU Ministerio de Educación de la República Argentina.

Referencias bibliográficas

- [1] G. Sánchez Blanco, M. V. Válcarcel Pérez, *Enseñanza de las ciencias*. **2000**, 18 (3), 423-437.
- [2] L. P. Sá, A. Garritz, *Educación Química*. **2014**, 25 (4), 470-477.
- [3] M. M. Martínez Aznar, M.P. Varela Nieto, A. Ezquerro Martínez, F. Sotres Díaz, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. **2013**, 10 (Núm. Extraordinario), 616-629.
- [4] O, de Jong, *Educación en la Química*. **2011**, 17 (1), 03-14.
- [5] C. Coll, *Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades.*, En: R. Carneiro, J. C. Toscano, T. Díaz (Coord.), *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*, OEI - Fundación Santillana, Madrid, España, **2009**, pág. 113-126.
- [6] G. Sánchez Blanco, M. V. Válcarcel Pérez, *Enseñanza de las ciencias*. **1993**, 11(1), 33-44.
- [7] A. De Pro Bueno, *Enseñanza de las ciencias*. **1999**, 17 (3), 411-429.
- [8] M. C. Gigli Box, *Question*. **2014**, 1 (42), 85-96.

Eje temático: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DE REACCIONES QUÍMICAS DE PROFESORES DE SECUNDARIA Y UNIVERSIDAD

Teresa Quintero¹, Lilian Zingaretti² y María L. Charliac

1-Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, UNRC, Ruta 36 Km 601 (5800) Río Cuarto, Córdoba.

2- Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, UNRC, Ruta 36 Km 601 (5800) Río Cuarto, Córdoba.

E-mail: tqintero@exa.unrc.edu.ar

En este trabajo se presentan parte de los resultados de investigación acercarse al conocimiento didáctico del contenido (CDC) de Reacciones Químicas en dos grupos de profesores expertos, uno de la Escuela Secundaria y otro de la Universidad. Utilizando como herramientas metodológicas la Representación del contenido y los Repertorios de Experiencia Profesional y Pedagógica.

Palabras clave

Conocimiento Didáctico del Contenido – Reacciones Químicas – Profesores en Química– Secundario - Universidad

Introducción

Son escasos los estudios orientados a detectar las opiniones acerca de los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, que profesores con experiencia en un determinado tema consideran necesarios para la adecuada comprensión y aplicación por parte de los alumnos.

El profesor debe desempeñar el papel de mediador para que sus alumnos adquieran en forma significativa el conocimiento, por lo cual debe organizar los contenidos a tratar según las posibilidades y necesidades de los alumnos, aportar sentido a la aplicación de los aprendizajes a otras disciplinas y contextos, atender los procesos de aprendizaje para que el alumno adquiera autonomía, promover en el alumnado una mentalidad científica, etcétera.

Se considera que el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) constituye una herramienta didáctica muy útil para que el docente reflexione sobre los diversos aspectos que debe considerar para planificar, desarrollar y evaluar los contenidos. Shulman [1] introdujo el concepto de conocimiento didáctico del contenido (CDC) como un elemento central del conocimiento del profesor y que resulta fundamental para promover el desarrollo profesional del profesorado de ciencias.

Objetivos

El objetivo principal de esta investigación fue documentar el CDC de un tópico específico de la enseñanza de la química: Reacciones Químicas (RQ) en un conjunto de docentes de la Escuela Secundaria y de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC).

Antecedentes y Fundamentos

Enseñar implica, entre otras cosas, considerar las intencionalidades del plan de estudios, las condiciones de las clases, los procesos cognitivos de los alumnos, los recursos de enseñanza, y el saber disciplinar con sus secuencias, vinculaciones con la práctica y las formas de afrontarlo. Esto significa que el profesor no es solo un científico que enseña, sino un profesional de la educación que requiere de conocimientos básicos para desempeñar adecuadamente su función.

Lee Shulman [1] planteó la necesidad de indagar en el desarrollo del conocimiento docente en la enseñanza, concentrándose en esclarecer los modos de comprensión cognitiva del contenido de la enseñanza, por parte de los profesores. Con esto postuló el estudio, no sólo de las formas de

comportamiento del docente, sino también de su pensamiento. El Conocimiento Pedagógico del Contenido (*Pedagogical Content Knowledge, CPC*) fue definido como: “*Un conocimiento específico, que va más allá del conocimiento de la disciplina en sí, hacia la dimensión del conocimiento disciplinario para la enseñanza*” [2]. El CPC es una categoría teórica de la investigación de la enseñanza, que involucra los saberes que le permiten al docente hacer enseñable el contenido. Este concepto presenta un proceso difícil de poder documentar, reconocer y retratar, porque es una construcción interna del docente.

En el modelo de Shulman [3], además del conocimiento de la materia y del conocimiento general pedagógico, los profesores deben desarrollar un conocimiento específico: cómo enseñar su materia. Marcelo [4] traduce al *CPC*, como Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), el cual es el resultado de la amalgama de contenido y didáctica. Dado que el modelo pretende describir cómo los profesores comprenden la materia y la transforman didácticamente en algo “enseñable”.

Resultados y Discusión

Se siguió la metodología propuesta por Loughran, Mulhall y Berry [5] para “captar” el CDC de los profesores, que tiene como herramientas la Representación del contenido (ReCo) y los Repertorios de Experiencia Profesional y Pedagógica (RePyPs). El modelo ReCo consta de ocho preguntas las cuales comienzan con las ideas centrales alrededor del tema específico, se trata de una matriz en cuyas columnas aparecen las ideas centrales declaradas por el profesor y en las filas cada una de estas ocho preguntas. Se puede llegar a documentar las ideas centrales: los objetivos de la enseñanza declarados por el profesor; el conocimiento de las concepciones alternativas de los alumnos y sus dificultades de aprendizaje; la secuenciación apropiada de los tópicos; el empleo de analogías y ejemplos; formas de abordar el entramado de ideas centrales; los experimentos, problemas y proyectos que el profesor emplea durante su clase; formas ingeniosas de evaluar, etc.

Resultados en el Nivel Secundario

Se consideró que el modelo original, de ocho preguntas, debía ampliarse y especificar en relación al tema elegido RQ. Por esta razón se diseñó e implemento el siguiente cuestionario:

- 1) ¿En qué momento del dictado de la materia Ud. introduce el tema de RQ?
- 2) ¿Qué quiere Ud. que aprendan los alumnos sobre RQ?
- 3) ¿Qué considera relevante que aprendan sobre RQ en la materia? Enuncie los temas.
- 4) ¿Por qué es importante que los alumnos sepan este tema?
- 5) ¿Qué otros conocimientos sobre este tema no incluye en el dictado de la materia? ¿Por qué?
- 6) ¿Cuáles son las dificultades o limitaciones que encuentra en la enseñanza de este tema?
- 7) ¿Qué conocimientos previos de los alumnos cree Ud. que influyen en la enseñanza de este tema?
- 8) ¿Qué otros factores supone afectan en la enseñanza de este tema?
- 9) ¿Qué procedimientos de enseñanza emplea para que los alumnos se comprometan con el aprendizaje de esta temática?
- 10) ¿Qué formas de evaluación emplea para saber si los alumnos comprenden o no el tema?
- 11) ¿Cuáles son las modificaciones que ha realizado a lo largo del dictado de este tema que considero relevantes para su enseñanza?
- 12) ¿Considera que es un tema de fácil o difícil comprensión? ¿Por qué?
- 13) ¿Qué herramientas didácticas utiliza para explicar esta temática? (ejemplos de Herramientas didácticas: analogías, demostraciones, etc.)
- 14) ¿Qué evidencias encuentra como docente para detectar si sus alumnos han comprendido o no?
- 15) ¿Cuánto tiempo le lleva preparar una clase sobre este tema? ¿Qué prioriza cuando diseña la misma?
- 16) ¿Vincula los temas de sus clases con otras materias?
- 17) ¿Ud. trata el tema de RQ de igual manera para los diferentes cursos? ¿Qué modifica para su enseñanza y por qué?

En la Tablas I se muestran algunas de las respuestas dadas por el grupo de docentes del nivel secundario, para las diferentes preguntas.

Profesor Ideas Centrales	1	2	3	4
Transformaciones químicas y físicas	Transformaciones físicas y químicas de la materia	-	-	Cambios en la materia
Tipos de reacciones	Ácido-Base pH	-	Reacciones de Ionización y disociación. Oxido-reducción	Diferentes tipos de RQ
Formación de nuevas sustancias	Compuestos químicos	Compuestos químicos y Uniones químicas	Compuestos Inorgánicos	-
Nomenclatura Química	-	-	-	-
Reconocer Reactivos y Productos	¿Qué son los reactivos y productos	-	-	-
Formulación de ecuación química	Simbología	-	Producción y balance de RQ	-
Aspectos Microscópicos y macroscópicos	Reacciones de la vida cotidiana	soluciones	-	Procesos y ejemplos de la vida cotidiana
Energía	-	-	-	-
Cuantificación de RQ		Estequiometría	Estequiometría	-

TABLA I: Ideas centrales de los profesores entrevistados

Entre las ideas principales se observa que es recurrente que los docentes manifiesten que los alumnos sepan diferenciar entre los cambios que se producen en una RQ y a su vez poder expresar mediante símbolos lo que sucede. Se refleja que en la enseñanza de la Química se intenta que los alumnos comprendan y analicen las propiedades y transformaciones de la materia.

En la Tabla II, se pueden observar algunas de las respuestas referidas a las preguntas del cuestionario (6, 7 y 8).

Profesor	Dificultades y Limitaciones
L	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dificultad en identificar los tipos de RQ. ✓ Falta manejo de simbología química y fórmulas.
LI	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta comprender tabla periódica y configuración electrónica. ✓ Falta de maduración a nivel cognitivo del alumno.
LII	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formación de compuestos ✓ No integran los temas".
IV	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Señala como factor que afecta en la enseñanza: "La motivación de los alumnos".

TABLA II: DIFICULTADES Y LIMITACIONES EN LA ENSEÑANZA DE RQ

De los resultados, se observa que los docentes manifiestan falta de maduración para la comprensión de temas de gran abstracción y manifiestan que la implementación de trabajos prácticos experimentales permite lograr una mayor comprensión de este tipo de temas.

Se considera entonces que el dominio de una disciplina permite al docente adaptar los contenidos de manera de hacerlos comprensibles y no estandarizar la enseñanza de un determinado tema para

todos los cursos, sino modificarla en función de lograr un aprendizaje significativo, a ello se refiere de manera práctica con un laboratorio o tal vez con algún ejemplo cotidiano para que logren identificar el fenómeno descrito y asociarlo con algo conocido.

Resultados en el Nivel Universitario

Se realizó una selección de siete docentes universitarios para indagar sobre su CDC de Reacciones Químicas, usando la misma metodología. Se consideró profesionales con una trayectoria no menor a diez años que dictaran la materia Química General y se tuvo en cuenta que su desempeño docente fuera en diferentes carreras de grado para lograr una mayor información del desarrollo y preparación de las clases, modos diferentes de tratar el tema, entre otros. Se pusieron de manifiesto diferentes perspectivas docentes, perfiles más prácticos o más teóricos de acuerdo a su formación y estilo de enseñanza.

No se pretende generalizar los datos sino comprender que prioriza el docente. Un punto común en las entrevistas, es la importancia del trabajo experimental. El hecho de poder demostrar en el laboratorio los cambios que se producen en las RQ es fundamental para una mayor comprensión de los conceptos teóricos, siendo además motivador para el estudiante.

Por razones de espacio no se presentan los resultados experimentales para el grupo de docentes universitarios pero pueden consultarse en una publicación previa [8].

Conclusiones

La integración de los conocimientos de química, historia y filosofía de la disciplina y de las relaciones química-tecnología-sociedad, con sus conocimientos de didáctica, pedagogía y psicología del aprendizaje, en una estructura cognitiva coherente que guíe los pensamientos, decisiones y acciones del profesor en el aula, no se da de manera natural y requiere de un nivel de reflexión que los docentes no siempre están preparados.

Resulta crucial hacer énfasis en que la ReCo es tanto una herramienta de investigación para acceder al conocimiento del contenido por parte de los profesores involucrados. La metodología [5], permitió una eficaz documentación del CDC de los profesores. Se identifican las ideas centrales asociadas con RQ y los objetivos de su enseñanza, reconocen las probables dificultades conceptuales de sus estudiantes y plasman las estrategias más empleadas para abordar satisfactoriamente la clase y su evaluación. Se observó que los docentes de esta Universidad, coinciden con varias de las ideas centrales informadas por los trabajos realizados en Australia [6] y México [7]. La diferencia que se observó con estos trabajos mencionados, fue la valorización del trabajo experimental para la comprensión del contenido y como proceso motivador.

Entendemos que es positivo crear espacios de reflexión docente para poder expresar cuales son las estrategias y CDC que se desarrollan en el aula en función a un tema dado para desarrollar habilidades que le permiten reconocer, evaluar y construir diferentes representaciones de una misma idea o concepto con el fin de crear oportunidades de aprendizaje para todos los estudiantes; siendo importantes para la formación docente.

Referencias Bibliográficas

- [1] **Shulman, L. S.** Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, *Educational Researcher*, **1986**, 15(2), 4–14.
- [2] **Magnusson, S., Krajcik, J. and Borko, H.** Nature, sources, and development of the pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome, and N. G. Lederman (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer. 1999.
- [3] **Shulman, L. S.**, Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, *Harvard Educational Review*, **1987**, 57(1), 1–22.
- [4] **Marcelo, C.**, Cómo conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones de la investigación sobre Conocimiento Didáctico del Contenido. En L. Montero y J. M. Vez (eds.): *Las didácticas específicas en la formación del profesorado*. Santiago: Tórculo. **1993**, 151-186.
- [5] **Loughran, J., Mulhall, P. y Berry, A.**, In Search Of Pedagogical Content Knowledge in Science, *Journal Of Research In Science Teaching*, **2004**, 41(4), 370–391.

[6] **Loughran, J. J., Berry, A., Mulhall, P., y Gunstone, R. F.**, *Attempting to capture and portray science teachers' pedagogical content knowledge: Particle theory*. Melbourne: Monash University, **2001**.

[7] **Reyes Cardenas F. y Garriz A.**, Conocimiento Pedagógico del concepto de Reacción Química en profesores universitarios mexicanos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, **2006**, 11 (31),1175-1205

[8] **Charliac, M. L., Zingaretti, L. y Quintero, T**, Aproximación al Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) sobre Reacciones Químicas en un grupo de profesores universitarios, XXIX Congreso Argentino de Química "Centenario de la Asociación Química Argentina", AQA, Mar Del Plata, **2012**.

EXPERIENCIAS DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA

G. Nora Eyler^{1*}, Carmen M. Mateo¹ y Micaela Magariño¹

¹ Area de Química, Dpto. Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Avda. del Valle 5737, (B7400JWI) Olavarría, Provincia de Buenos Aires, República Argentina. e-mail: neyler@fio.unicen.edu.ar

Resumen

En la actualidad, es una tendencia en el diseño de los planes de estudio de ingeniería el uso de las competencias como horizonte formativo. La competencia puede definirse como conocimiento conceptual, habilidades, actitudes, pero también tiene un componente que tiene que ver con lo personal, que es propio del individuo.

En este trabajo se analiza la evaluación integral de estudiantes de Química Orgánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), de las carreras de Ingeniería Química y Profesorado en Química, a efectos de contar con un diagnóstico de situación que permita mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje, realizando las acciones que correspondan.

Palabras claves: evaluación integral, Química Orgánica, competencias, práctica integradora

Introducción

Desde hace varios años se ha considerado en el diseño de los planes de estudio de carreras de Ingeniería el uso de las competencias como horizonte formativo. La competencia es, en conjunto, conocimiento conceptual, habilidades, actitudes, pero también tiene un componente que tiene que ver con lo personal, que es propio del individuo.

La literatura ha reportado (Perrenoud, 2005) que la competencia es aquello que permite dominar una categoría de situaciones complejas, movilizando recursos diversos, adquiridos en momentos diferentes de los estudios universitarios, y/o simplemente por la experiencia.

Las competencias pueden clasificarse en:

Competencias genéricas: se adopta un significado local, vinculado a las correspondientes profesionales comunes a todos los ingenieros (por ejemplo competencias tecnológicas, competencias sociales, políticas y actitudinales); y

Competencias específicas: son las que corresponden a las profesionales comunes a los ingenieros de una misma terminalidad.

Antecedentes y fundamentos

En trabajos previos diversos autores han reportado propuestas de renovación para los trabajos prácticos de laboratorio (TP) (Insauti, M. J, 1997). En otros, se indica que los estudiantes no tienen ideas claras de lo que están haciendo, no son capaces de relacionar los conceptos y fenómenos involucrados en el experimento, y además no ven la experimentación como un proceso de construcción del conocimiento (Woolnough y Allsop, 1985). Otras críticas indicarían que los trabajos prácticos no reflejan las características esenciales del trabajo científico, y por lo tanto, no contribuyen a que los alumnos se familiaricen con la metodología científica.

Hace muchos años, Lynch (1987) resaltó la importancia de introducir en lo que llama “el poslaboratorio”, pequeñas investigaciones que tendrían que ser resueltas por medios prácticos, utilizando técnicas y contenidos conceptuales ya involucrados en prácticas anteriormente realizadas. Estos problemas prácticos alientan al estudiante a trabajar independientemente, planificar su trabajo y obtener sus propias conclusiones.

En la cátedra ha interesado desde hace mucho tiempo revisar críticamente la propia práctica docente, como así también innovar en diferentes metodologías de trabajo y de evaluación de los estudiantes. Al decir de Pestana (2004), la “teoría práctica” de los profesores es un sistema de conocimientos, experiencias y valores que en forma personal se desarrollan, integran e

interrelacionan en el profesor. Es deseable que el profesor construya un pensamiento y una práctica integradora y transformadora basada en la experiencia reflexiva.

Es así que, continuando con los estudios realizados con anterioridad (Eyler y Cañizo, 2006; y Eyler, Mateo y Cañizo, 2010), se analizó la evaluación integral de estudiantes de Química Orgánica de la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA a efectos de contar con un diagnóstico de situación que permita mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje, realizando las acciones que correspondan.

Objetivos

Analizar la evaluación integral realizada a los estudiantes de Química Orgánica de las carreras de Ingeniería Química y Profesorado en Química de la Facultad de Ingeniería (UNCPBA), a partir de actividades tendientes a desarrollar competencias.

Descripción de la propuesta educativa

Las estrategias de evaluación incluyen, de acuerdo a lo referido en la planificación de la asignatura correspondiente:

1.- Evaluación de los TP:

Evaluación de cada TP de laboratorio (TPL): al comienzo de cada TPL se interroga a los estudiantes, a fin de asegurar el conocimiento de aquellos contenidos conceptuales y la metodología que van a desarrollar cada día. Para los informes de laboratorio, se estipula un cronograma de defensa y exposición de los mismos por comisiones, en forma oral, a fin de desarrollar competencias de comunicación y de trabajo en equipo.

Dos exámenes parciales: en los que se evalúan las actividades prácticas (Seminarios de Problemas de lápiz y papel y TPL).

Evaluación integradora de TP de laboratorio: Al comenzar el cuatrimestre, se entrega a cada comisión una muestra incógnita (sustancia orgánica no identificada, SONI), la cual será utilizada durante los TPL de acuerdo al criterio de los alumnos para realizar diferentes ensayos. Al finalizar el cuatrimestre, los estudiantes entregan un informe individual de los resultados obtenidos en el que deben detallar los ensayos realizados y las conclusiones a las que arribaron, el cual debe ser expuesto y defendido en forma oral e individual frente a los integrantes de la cátedra. Esta evaluación es obligatoria, cualitativa, y permite identificar diferentes competencias.

La asignatura cuenta con un sistema de Promoción, por lo que aquellos alumnos que hayan aprobado (con al menos un 60 por ciento de las consignas) los exámenes parciales prácticos, tienen la opción de rendir una instancia de aprobación de la materia.

Exámenes parciales complementarios teóricos: se aprueban cuando se responda correctamente al menos un 60 por ciento de las consignas planteadas. La nota final de la Promoción se registrará de acuerdo a la escala del Reglamento de Enseñanza y Promoción de la Facultad de Ingeniería, y será calculada considerando las evaluaciones parciales y el desempeño de los estudiantes durante la cursada. Esto es posible dado el número relativamente bajo de estudiantes (alrededor de 20).

Examen final convencional: a los efectos de aprobar la materia, todos aquellos alumnos que no han promocionado la misma, tienen la opción de rendir un examen final escrito u oral, a criterio de la cátedra, en las mesas de examen fijadas por la institución.

Evaluación de la propuesta

Luego de finalizar el cuatrimestre, se aplica a todos los estudiantes una encuesta de opinión en la que se consulta acerca de su experiencia en la asignatura. En el instrumento, que es revisado periódicamente se incluyen otros tópicos relacionados con el desarrollo de la asignatura. Los resultados del último año revelan que todos los alumnos encuestados manifiestan estar de acuerdo con la defensa de informes de laboratorio en forma oral y por comisión y con la evaluación de la Práctica Integradora. Expresan que la experiencia es enriquecedora, y que les es muy útil para integrar los conocimientos adquiridos durante la cursada.

La aplicación de las innovaciones en la asignatura Química Orgánica ha traído aparejada una mejora no sólo en el rendimiento académico de los estudiantes, sino también en el interés que despiertan las instancias abiertas (práctica integradora y defensa de informes).

A continuación se detallan algunos datos de encuesta a estudiantes 2014:

1.- Defensa de Informes de Laboratorio

El 100 % de los alumnos respondió que la defensa de los informes de laboratorio en comisión, y en forma oral les resultó útil, y que les parece una excelente modalidad, no aplicada en otros cursos.

2.- Práctica Integradora (PI, SONI)

El 100% de los alumnos, responde que esta actividad fue muy útil para aplicar conocimientos teórico-prácticos adquiridos previamente, y que la preparación del informe de la PI y la defensa oral de las conclusiones le ha servido para integrar conocimientos adquiridos durante la cursada.

Además, incluyeron los siguientes comentarios:

- *El hecho de tomar decisiones, descartar o aproximarse al descubrimiento de la sustancia, es de gran ayuda para generar un pensamiento crítico e independiente en lo referente a nuestro estudio.*
- *Es un complemento muy útil que ayuda a la comprensión y nos incita a tomar decisiones como equipos de químicos.*
- *La práctica SONI me entusiasmó bastante, y además me sirvió para integrar los conocimientos y ver la finalidad práctica de los métodos aprendidos.*
- *Pero quizás no le dimos tanta importancia hasta que terminaron las clases (teóricas) y se pudo analizar bien los conceptos e integrarlos.*
- *Fue una propuesta interesante, ya que nos permitió utilizar técnicas que íbamos aprendiendo y descartar o no posibles compuestos de acuerdo a como daban (los resultados).*
- *Me ayudó a integrar todas las reacciones de caracterización y pruebas que se hicieron durante el transcurso de la cursada.*
- *En particular me sirvió como repaso para el parcial el hecho de saber y poder explicar el uso de ciertas reacciones para determinar las propiedades de la SONI.*
- *Me pareció una experiencia muy satisfactoria, ya que permite desarrollar capacidad para investigar, curiosidad, libertad de trabajo en el laboratorio, razonamiento. En resumen, es una idea muy buena dar a los alumnos una SONI para que se intente conocer qué sustancia puede ser.*
- *Me resultó muy interesante, aunque no llegamos al grupo correcto.*

Conclusiones

La experiencia de evaluación integral llevada adelante el último año ha sido satisfactoria, a partir del registro de los docentes (notas de clases, evaluación de estudiantes en parciales prácticos y teóricos, etc.) y de encuestas tomadas a los estudiantes. En estos últimos se nota desde la primera clase de laboratorio entusiasmo e interés en resolver, o al menos intentar acercarse a la identidad de la muestra otorgada por la asignatura, defender adecuadamente el informe con su comisión, y participar de la actividad integradora hacia el final del cuatrimestre.

En base a los resultados obtenidos se plantearán nuevas estrategias de evaluación de la asignatura, y de desarrollo de clases teórico-prácticas de lápiz y papel.

Referencias bibliográficas

- G. N. Eyler, y A. I. Cañizo, (2006), "Actividad integradora de conocimientos, capacidades y habilidades en química orgánica", Anales de las VIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química, Comodoro Rivadavia, abril de 2006.
- G. N. Eyler, C. M. Mateo, y A. I. Cañizo, "Evaluación de Competencias en Estudiantes Universitarios de Química Orgánica", IX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química, Santá Fé, junio de 2010.

- M. J. Insausti, (1997), "Análisis de los Trabajos Prácticos de Química General en un Primer Curso de Universidad", *Ens. De las Ciencias*, 15,123-130.
- A. H. Johnstone, y K. M. Letton (1990), "Practical measures for practical work", *Education in Chemistry*, 5, 81-83.
- A. H. Johnstone, y K. M. Letton (1990), "Investigating undergraduate laboratory work", *Education in Chemistry*, 1, 9-11.
- P. P. Lynch, (1987), "Laboratory working schools and universities: structures and strategies still largely unexplored", *The Australian Science Teachers Journal*, 32 (4), 31-39.
- A. M. Maester y R. Maskill (1993), "First year practical classes in undergraduate chemistry Course in England and Gales", *Education in Chemistry*, 11, 156-159.
- M. G. Acuña, N. M. Sosa y E. C. Valdez, (2011) "Innovando en los trabajos prácticos de Química Orgánica. Utilización del aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica", *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2(1), 89-96.
- N. Pestana (2004), "La teoría práctica del profesor, punto de partida para la orientación pedagógica de la formación docente", *Educere, Artículos Arbitrados*, 8(26), 313-320.

Eje temático 8: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

FORMACIÓN DOCENTE EN QUÍMICA: REDES COLABORATIVAS Y PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA CON ENFOQUE CTS¹

Laura Dalerba^{1,*}, Teresa Quintero¹, Virginia Ferro² y Silvina Brandana¹

1- Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, UNRC – Dirección: Ruta 36 Km 601 (5800) Río Cuarto, Córdoba.

2- Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, UNRC - Dirección: Ruta 36 Km 601 (5800) Río Cuarto, Córdoba.

E-mail: ldalerba@exa.unrc.edu.ar

Resumen

Se presenta un proceso de investigación-acción colaborativa dirigido a fortalecer la formación docente en la carrera de Profesorado en Química. Las acciones desarrolladas tienden a instituir la Práctica como eje estructurante de la formación docente inicial; conformar redes colaborativas entre docentes tutores, supervisores y asesores de las Prácticas; implementar talleres de formación docente en la carrera como formato curricular abierto y flexible; y asumir el enfoque CTS como base para repensar la ciencia escolar en las Prácticas Docentes.

Palabras Clave

Formación Docente Inicial - Investigación Acción Colaborativa - Enfoque CTS - Prácticas Docentes

Introducción

En las últimas décadas la preocupación por la educación científica (EC) y, muy en particular, por la formación del profesorado no ha hecho más que crecer [1]. Así en un reciente estudio promovido por la Comisión Europea [2] se reconoce que *numerosas investigaciones han mostrado, estos últimos años, un alarmante descenso del interés de los jóvenes por los estudios científicos*, lo cual constituye una de las mayores preocupaciones para el futuro dada la necesidad tanto de un número creciente de científicos y tecnólogos, como de una alfabetización científica básica de toda la ciudadanía para hacer posible su participación en la toma fundamentada de decisiones en una sociedad democrática. El diagnóstico de la actual crisis de la enseñanza de las ciencias y la frustración de los estudiantes ante la ciencia escolar sugiere causas bien conocidas, como son: currículos enciclopédicos, desfasados y poco relevantes, imagen estereotipada de las relaciones CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad), fuerte contraste entre la ciencia que muestran los libros de texto y la actual tecnociencia de la vida cotidiana, entre otras [3].

De este modo se reconoce que *el origen de la disminución del interés en las ciencias está, en buena medida, en la forma en que la ciencia es enseñada, lo que dirige la atención hacia la formación del profesorado, que constituye el punto nodal de cualquier renovación de la EC* [2]. Al respecto, los profesores se inician en la docencia con creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias, que condicionan su quehacer docente. Detrás de la forma con que cada profesor comienza a enseñar Ciencias subyace su propia biografía como estudiante. En muchas ocasiones, esto se convierte en un verdadero obstáculo con vistas a la consecución de una adecuada alfabetización científica básica del alumnado; sobre todo, si el referente docente gira en torno al modelo de enseñanza tradicional, que continúa predominando en las clases de Ciencias [4].

¹ El trabajo se desarrolla en el marco del Proyecto de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PIIMEG), aprobado por Secretaría Académica y subsidiado por SeCyT (UNRC). Período: 2015-2016.

Numerosas investigaciones dan cuenta de que el paso de un modelo didáctico tradicional a otro alternativo más efectivo es un proceso complejo y lento, que se irá formando con la práctica docente y los apoyos necesarios para ello [5]. En consecuencia, los programas de formación inicial del profesorado en Ciencias deben hacer especial hincapié en promover una primera y profunda reflexión sobre las limitaciones de unos modelos de enseñanza frente a otros más adecuados para con los fines de la EC, hoy demandada. En suma, la formación inicial debe dar la oportunidad a los futuros profesores para que mediante un proceso autorreflexivo sean conscientes de sus creencias y actitudes respecto a las clases de ciencias, la formación científica y sus prácticas de aula de modo que puedan autorregularlas y reestructurarlas, sentando las bases de lo que luego debería ser la práctica habitual y deseable del profesorado en ejercicio [6].

Objetivos:

- Conformar redes colaborativas entre docentes, vinculando los procesos de investigación con los procesos de innovación, en un marco de articulación interinstitucional (Institución Formadora – Institución sede de las Prácticas)
- Reflexionar sobre los trayectos formativos de los estudiantes del profesorado (sus concepciones sobre la Ciencia, su enseñanza y aprendizaje) y su incidencia en las prácticas, a fin de que puedan autorregularlas y reestructurarlas, en base a modelos didácticos no tradicionales.
- Promover en la formación docente inicial innovaciones con enfoque CTS, aportando a una ciencia escolar que considere las experiencias y los intereses personales y sociales de los estudiantes, así como la contextualización social y tecnológica de los contenidos científicos.

Diseño metodológico

En este proyecto adoptamos el marco de la investigación-acción colaborativa, con un diseño respondente. El modelo utilizado es el de D. Ebbut [7], donde la investigación-acción es un estudio sistemático orientado a mejorar la práctica educativa por los grupos de sujetos implicados a través de sus propias acciones prácticas, y de reflexión sobre los efectos de tales acciones. El mismo es concebido como una serie de ciclos sucesivos que proporcionan la posibilidad de retroalimentar la información entre y en cada uno de los ciclos del proceso, desde la idea central del proyecto, el reconocimiento de los problemas, la elaboración del plan general y las acciones tendientes a resolver tales problemas, tanto como las instancias de replanteo sucesivas de todo el esquema. A su vez el diseño seleccionado es respondente, en el marco de una perspectiva humanística interpretativa [8], entendiéndose como aquel que se centra en responder a los problemas y cuestiones reales que se plantean los sujetos implicados en un programa educativo.

1) La investigación acción es participativa de manera tal que en un mismo espacio convergen, proponiendo y autorreflexionando:

- docentes involucrados en diferentes espacios curriculares de la carrera del Profesorado en Química (Investigación Educativa, Iniciación a la Práctica Docente I y II, Taller de Didáctica de la Química)
- docentes asesores de las escuelas de nivel secundario, en cuyos cursos realizan sus Prácticas los estudiantes del profesorado
- estudiantes del profesorado que cursan el 2º, 3º y 4º año del plan de estudios de la carrera

2) La investigación sigue una espiral instrospectiva: una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión, incluyendo para tales fines una evaluación consciente permanente en cada instancia del trabajo, en la que participan tanto docentes como alumnos. Las acciones en desarrollo en este marco, comprenden:

- Reuniones periódicas de planificación, análisis y evaluación teórico-metodológica del Proyecto. Primeramente, y a efectos de disponer de un control metodológico, se emplearon como instrumentos de recolección de datos:
 - Registro escrito del posicionamiento inicial de los estudiantes sobre el concepto de innovación, el rol del docente en el aula y la relevancia de la enseñanza de ciencias en la escuela secundaria.

- Entrevista no estructurada a los alumnos acerca de la enseñanza de las ciencias desde la perspectiva CTS, las finalidades y objetivos de la EC que orientan sus prácticas y su posicionamiento ante la mediación docente entre el conocimiento científico y el conocimiento escolar.

- Talleres de formación docente, que se desarrollan en los espacios curriculares implicados en el Proyecto. El temario abordado en primer término contempla: Metodología de la investigación-acción colaborativa. Finalidades de la EC (las posturas Ciencia para Todos, CTS y Alfabetización Científica). Naturaleza de las Ciencias. Epistemología e Historia de las Ciencias en la enseñanza. Conocimiento científico y transposición didáctica. Historia del movimiento CTS y la Enseñanza de las Ciencias. Diseño, análisis y evaluación de innovaciones.

La modalidad de trabajo en los talleres apunta a reflexionar sobre los fundamentos epistemológicos, didácticos y metodológicos de la EC, analizar –a modo de ejemplos- propuestas de enseñanza para la educación CTS y diseñar secuencias que puedan ser insumo para la innovación en las Prácticas.

Se ha contactado a especialistas para que participen como invitados en algunos talleres a fin de disertar, debatir y profundizar sobre los tópicos y las estrategias metodológicas implementadas.

- Triangulación de los datos provenientes de la lectura analítico-interpretativa de las innovaciones generadas; las concepciones y prácticas de los estudiantes respecto al enfoque CTS, su enseñanza y el rol docente; y los registros de la indagación autorreflexiva en relación a los problemas emergentes en las Prácticas.

Consideraciones finales

La educación universitaria orientada a que los futuros profesores desarrollen la doble tarea de estimular el interés por la cultura científica en la ciudadanía y de preparar adecuadamente a los estudiantes con interés para proseguir estudios científico-tecnológicos superiores, nos enfrenta a desafíos de base relativos a instituir:

- *La Práctica como eje estructurante de la formación docente inicial*
- *La indagación autorreflexiva como eje estratégico en la formación docente*
- *Las redes colaborativas entre docentes tutores, supervisores y asesores de las Prácticas*
- *Los talleres de formación docente como formato curricular abierto y flexible*
- *El enfoque CTS como plataforma para repensar la ciencia escolar en las Prácticas Docentes*

Entender la Práctica Docente como cohesionador del hacer y el pensar, de la teoría y la práctica educativa, en consonancia con los lineamientos actuales de la formación docente, sumado a la consideración de las principales propuestas del movimiento educativo CTS como contrapunto al modelo didáctico tradicional permite a los futuros profesores discutir el pensamiento y comportamiento docente "espontáneos", cuestionando sus concepciones iniciales acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias que se traducen habitualmente en las Prácticas (los desarrollos tecnológicos como aplicaciones de los conocimientos científicos, la ciencia como producto en contraposición a la ciencia como proceso, la enseñanza de conceptos por sobre la enseñanza de los modos de conocer, entre otros), apropiándose de forma permanente y reflexiva de los significados de su acción en el aula.

En ese sentido, se prevé continuar la investigación de modo que nos permita profundizar la caracterización de las problemáticas emergentes en las prácticas y su relación con las concepciones sobre la enseñanza de las ciencias que mantienen los estudiantes del profesorado, así como también analizar la implementación de las secuencias didácticas diseñadas en el nuevo escenario de relaciones colaborativas trazadas a través de la investigación.

Referencias bibliográficas

- [1] M. Windschitl, The future of science teacher preparation in America: Where is the evidence to inform program design and guide responsible policy decisions?, *Science Education*. **2005**, 89 (4), 525-534.
- [2] M. Rocard, P. Csermely, D. Jorde, D. Lenzen, H. Wallberg-Henriksson, V. Hemmo, *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, European Commission (Directorate-General for Research Science, Economy Society), Brussels, **2007**. [URL: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-

[education_en.pdf](#)].

- [3] A. Vázquez Alonso, M. A. Manassero Mas, La Ciencia Escolar vista por los Estudiantes, *Bordón*. **2005**, 57 (5), 125.
- [4] P. Cañal, G. Travé, F. J. Pozuelos, Análisis de obstáculos y dificultades de profesores y estudiantes en la utilización de enfoques de investigación escolar, *Investigación en la Escuela*. **2011**, 73, 5-26.
- [5] R. Porlán, R. Martín, A. Rivero, J. Harres, P. Azcárate, M. Pizzato, El cambio del profesorado de Ciencias I: Marco teórico y formativo, *Enseñanza de las Ciencias*. **2010**, 28 (1), 31–46.
- [6] N. Sanmartí, Enseñar a enseñar Ciencias en Secundaria: un reto muy complejo, *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. **2001**, 40, 31-48.
- [7] D. Ebbut, *Educational action research: some general concerns and specific quibbles*, CIE, Cambridge, **1983**.
- [8] R. Stake, *La evaluación de programas, en especial la evaluación de la réplica*. En: W. B. Dockrell, D. Hamilton (Ed.), *Nuevas reflexiones sobre la investigación educativa*, Narcea, Madrid, **1983**.

INVESTIGACIONES EDUCATIVAS SOBRE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN QUÍMICA

USO DE REPRESENTACIONES DEL CONTENIDO (RECO) PARA EL DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO (CDC) EN EL TEMA REACCIONES QUÍMICAS.

Pablo E. Santa Cruz¹; Selene M. Redigonda¹

1- Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas-UNR

E-mail: pablosantacruz83@gmail.com

Se propone como marco teórico el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), un concepto clave en el proceso de formación docente en un contenido específico. Se utilizó como herramienta para retratar el CDC de los docentes en ciencia, las denominadas Representaciones del Contenido (ReCo), las cuales permiten documentar ideas centrales aplicadas durante la enseñanza. En este trabajo se presenta el uso de las ReCo confeccionadas por nosotros en el tema Reacciones Químicas.

PALABRAS CLAVES: Representaciones del Contenido, Conocimiento Didáctico del Contenido, Reacciones Químicas.

Introducción:

El CDC ha tenido elevado impacto en relación a las investigaciones realizadas en didácticas de las ciencias, acrecentando el número de conferencias en congresos y publicaciones al respecto. En la didáctica de las ciencias en general, el CDC ha sido usado como un término para describir cómo los profesores novatos aprenden poco a poco a interpretar y transformar su contenido temático del área en unidades de significados comprensibles para un grupo diverso de estudiantes. Esta transformación pedagógica del conocimiento científico requiere que el docente domine la materia, pero con propósitos de enseñarla. [1]-[2]

Laughran, Mulhall y Berry desarrollaron dos instrumentos -relacionados entre sí- que documentan y retratan el CDC de los docentes de ciencia. [3] Uno de ellos, denominado ReCo permite documentar las ideas centrales aplicadas durante la enseñanza, los objetivos que persigue el profesor, el conocimiento de las concepciones alternativas de los alumnos y sus dificultades en el aprendizaje, la secuenciación apropiada de los tópicos, el empleo correcto de analogías y ejemplos, las formas de abordar el entramado de ideas centrales; los experimentos, problemas y proyectos que el profesor emplea durante su clase, y las formas ingeniosas de evaluar la comprensión.

A partir de nuestra propia experiencia, como futuros docentes en Química, las ReCo juegan un papel muy relevante en el desarrollo del CDC, ya que estamos transitando nuestra formación, y la experiencia adquirida hasta el momento es escasa. Esto nos permite anticiparnos a ciertas problemáticas comunes a la hora enseñar Química. Por otro lado, es importante este instrumento, para aquellos docentes expertos que necesitan comprender y rever el proceso de enseñanza llevado a cabo hasta entonces, teniendo así la posibilidad de modificarlo o mejorarlo, adaptándolo a diferentes contextos.

El tema de Reacción Química es interesante no sólo por ser uno de los principales conceptos en química, sino además por requerir para su comprensión ser capaz de integrar los niveles macroscópico, microscópico y simbólico a la vez, un gran reto para quien se encuentra estudiando la disciplina por primera vez. Es necesario asumir como concepto estructurante de la química al de Reacción Química. La apropiación conceptual profunda se produce cuando el alumno puede relacionar correctamente los atributos macroscópicos con entidades e imágenes nanoscópicas. [4]

Objetivos:

Analizar el uso de las ReCo enfocadas en Reacciones Químicas como herramientas para evaluar, fortalecer y unificar nuestro CDC en Química.

Descripción de la propuesta educativa:

Durante los últimos cinco años se trabajó en el desarrollo de CDC en la formación de profesores de química en una universidad Argentina, promoviendo el desarrollo experimental, el uso de analogías, la construcción de modelos y la búsqueda de formas de evaluación eficaces. Luego del análisis de diferentes marcos teóricos que fundamentan la construcción del conocimiento en los futuros docentes, se desarrollaron las ReCo para el tópico Reacciones Químicas teniendo en cuenta las ideas centrales abordadas por nosotros como futuros docentes de Química. [5]-[7]

La confección de dichas ReCo representó un desafío interesante no sólo porque se pudo analizar cuál era el dominio real del conocimiento disciplinar, de las ideas sustantivas de la disciplina, del contexto, de las dificultades en su enseñanza, del conocimiento didáctico, sino también porque resultó en una práctica fundamental para nosotros como futuros docentes en química en pos de formación.

Se presenta a continuación la ReCo confeccionada en el tema Reacciones Químicas:

Ideas/Conceptos centrales →	En las reacciones químicas los reactivos se transforman en productos.	Durante una reacción química hay una redistribución atómica.	En toda reacción química hay una conservación de la masa.	Una reacción química se representa mediante una ecuación química.
A. ¿Qué intentas que los estudiantes aprendan alrededor de la idea?	Que reactivos y productos son sustancias distintas.	Que hay un reordenamiento entre los átomos que formaban parte de reactivos y aquellos que forman parte de productos.	Que cuando se produce un cambio químico en un sistema la suma de las masas de los productos es igual a la suma de las masas de los reactivos.	Introducirlos al lenguaje simbólico de una reacción química.
B. ¿Por qué es importante para los estudiantes aprender esta idea?	Porque al tener propiedades distintas los productos y reactivos, se identifica el cambio químico.	Para poder entender qué ocurre a nivel microscópico durante el curso de la reacción química.	Porque el alumno puede comprender que el número de átomos en los reactivos es igual al número de átomos en los productos.	Es necesario porque es el lenguaje de la química, y sin el mismo es difícil comunicarse.
C. ¿Qué más sabes sobre esta idea?	Un ejemplo de la vida cotidiana es la formación de sarro que se produce mediante	Al agregar gotas de limón al bicarbonato, se produce un burbujeo por	La ley de la conservación de la masa explica uno de los grandes	Una ecuación química da información en relación a las proporciones

	una reacción química.	liberación de dióxido de carbono; si no existiera una redistribución y las sustancias no cambiarían, no visualizaríamos dicho burbujeo.	problemas con el cual nos enfrentamos actualmente: la polución ambiental.	en que las sustancias puras se combinan.
D. Dificultades y limitaciones conectadas a la enseñanza de la idea.	Distinción entre cambio físico y cambio químico.	Existe una confusión entre lo que es una sustancia y una mezcla. Por ende cuando se produce una reacción química no comprenden que los productos obtenidos, ya no son los mismos que los de partida	El hecho de que reactivos y productos sean diferentes sustancias, cómo pueden tener la misma masa.	Relacionar lo macroscópico con lo microscópico.
E. Conocimiento acerca del pensamiento de los estudiantes que influye en tu enseñanza de la idea.	Falta de percepción en la utilidad del concepto.	El concepto de enlace es bastante abstracto y cuesta enseñarlo a los estudiantes.	En una determinada reacción uno parte con una cierta cantidad de gramos de reactivos lo cual no necesariamente obtenemos la misma cantidad de producto.	Como es un lenguaje nuevo, necesita un tiempo de comprensión; para luego poder diferenciarlo con otros lenguajes. Un ejemplo podría ser la analogía de ecuación con respecto a las matemáticas.
F. Otros factores que influyen en la enseñanza.	Dificultad de modelizar que los reactivos se transformen en productos.	Las herramientas y técnicas para ilustrar el concepto. Distribución del espacio y del tiempo.	Concepto de estequiometría.	No existe un pensamiento lógico muy desarrollado en la cultura de la imagen.
G. ¿Qué procedimientos empleas para que los alumnos se comprometan con la idea?	Mostrar algún tipo de reacción que genere algún producto coloreado por ejemplo.	Podría ser la confección de un video explicativo.	Uso de la balanza como instrumento para determinar el peso.	Explicarles la universalidad del idioma.
H. ¿Qué maneras específicas utilizas para evaluar el entendimiento o	Elaboración de un informe con cuestiones que tengan que ver	Escuchando cómo imaginan esta idea con sus palabras.	Que cada alumno interactúe con su compañero	Utilizar el concepto de ecuación química para relacionarlo con

confusión de los alumnos sobre la idea?	con el desarrollo experimental de una reacción.		intercambiando ejemplos y conceptos.	reacciones que se dan en el metabolismo.
---	---	--	--------------------------------------	--

Conclusiones:

En el abordaje de este trabajo podemos constatar que la elaboración de la ReCo es una estrategia de suma relevancia, tendiente a reforzar nuestra formación como futuros docentes expertos en las ciencias químicas, explotando el desarrollo del CDC. Las ventajas que adquirimos en el proceso de construcción de dichas representaciones, tienen que ver con un acercamiento más profundo a la disciplina, a su historia y a su contexto. El sólo hecho de generar debates entre nosotros, nos ayudó a reconocer nuestras diferencias, otros puntos de vista, que giraban en torno a la puesta en escena y discusión de las diversas ideas centrales tratadas en el tópico analizado así como también nuestras dificultades respecto a ciertos aspectos de la disciplina.

Por otro lado, el pasaje por las distintas ideas previas aportadas sobre el tema Reacciones Químicas, nos hizo comprender que lo primero a tener en cuenta en el momento de desarrollar una clase es pensar: ¿Cuáles son esas ideas centrales y qué queremos que aporte esa clase?, por lo que esos conceptos deben quedar bien afianzados, sin escaparnos de esas ideas.

Por último queremos destacar que las concepciones alternativas, también llamadas ideas previas o errores de los niños, juegan un papel muy importante a la hora de concebir un conocimiento científico. Son concepciones muy arraigadas que fueron adquiridas intuitivamente y que resultan muy resistentes al cambio. Nosotros como futuros docentes, debemos poder reconocerlas y guiar a nuestros alumnos, para lograr en ellos lo que se conoce como Cambio Conceptual, es decir llegar a transformar sus ideas previas en conocimiento científico.

Agradecimientos:

A las docentes de la asignatura Didáctica Específica de la Química, la Dra. Celia E. Machado y la Prof. en Química Gabriela García, por sus dedicaciones y enseñanzas en este proceso de formación como docentes en Ciencias Químicas.

Referencias:

- [1] A. Garritz, R. Trinidad-Velazco, *Educación Química* **2004**, 15 (2), 98-102.
- [2] V. Talanquer, *Educación Química* **2004**, 15 (1), 52-58.
- [3] J. Loughran, P. Mulhall, A. Berry, *Journal of Research in Science Teaching* **2004**, 41(4), 370-391.
- [4] A. Raviolo, *Educación Química* **2008**, 19 (4), 315-322.
- [5] M. A. Moreira, *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review* **2012**, 2(1), 44-65
- [6] O. De Jong, J. H. Van Driel, N. Verloop, *Journal of Research in Science Teaching* **2005**, 42(8), 947-964.
- [7] C. E. Machado, C. Teti, A. Haidar, G. García, *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Girona, **2013**, 2064-2069.

EJE TEMÁTICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

MODELADO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE QUÍMICA: CARACTERIZACIÓN DE PROBLEMAS

Vanessa Alvarez^{2 y 3}, Zulma E. Gangoso^{1 y 2}, Cristián G. Sánchez³

- 1- Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Medina Allende s/n, Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina.
- 2- Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG) – CONICET, Av. Medina Allende s/n, Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina.
- 3- Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Medina Allende y Haya de la Torre, Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina.

E-mail: valvarezcba@gmail.com

Resumen

En el marco de una visión actual del conocimiento de la Química, se estudian características de situaciones presentadas como problemas en cursos básicos a nivel superior. Se usa el constructo visualización, entendido como representación que lleva en sí la intención comunicativa. Se analizan tipos de visualización en dos tópicos de Química básica y se discuten implicaciones para la enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Nivel Universitario - Resolución de Problemas - Visualización

Introducción y Objetivos

La Resolución de Problemas es una de las áreas más investigadas en la enseñanza de las Ciencias Experimentales. Además es una de las tareas habitualmente utilizada para evaluar las competencias adquiridas. Resolver un problema es un proceso complejo, demanda de los estudiantes la activación y el desarrollo de habilidades cognitivas específicas que le permitan la comprensión del mismo y la generación de estrategias para su resolución. Para el nivel universitario, el desarrollo de dichas habilidades tiene una importancia crítica, ya que un desarrollo deficiente de estas destrezas podría ser un obstáculo determinante de la continuidad o no del estudiante. Los cursos básicos de Química no son excepción a esto y puede ser evidenciado en las altas tasas de repitencia y abandono en las etapas iniciales de la carrera. Las habilidades de construcción y utilización de las visualizaciones son centrales en el proceso de aprendizaje en estas áreas. Cabe suponer que esto pueda ser uno de los obstáculos con los que se encuentran los estudiantes de las carreras de primer año en Ciencias.

En este sentido, esta presentación estudia algunas características de las situaciones presentadas como problemas en cursos básicos de Química a nivel superior, los tipos de visualizaciones utilizados en ellos y discutir algunas de las implicancias de este análisis para la enseñanza y aprendizaje de dichos cursos.

Antecedentes y Fundamentos

Este trabajo, se enmarca en un proyecto de tesis doctoral y pretende profundizar estudios desarrollados en el área de Resolución de Problemas de Física. Se utiliza como antecedente teórico un modelo para la comprensión de la Resolución de Problemas en Física [1].

En cuanto a la Resolución de Problemas en Química diversos estudios se han realizado proponiendo diferentes tipos de problemas como factores explicativos del desempeño en la resolución de problemas: problemas del tipo algorítmicos, conceptuales o abiertos [2]; problemas basados en los datos dados, el método utilizado y las metas planteados en el problema [3]; según las habilidades cognitivas que demande la resolución del problema [4].

Diversos autores señalan la importancia que tuvo en los últimos 25 años la propuesta de Johnstone (1982) como marco teórico de investigaciones en educación, en el trabajo de profesores de Química, el currículum, etc [5]. El autor sugiere que el conocimiento de la Química y la comprensión del mundo es generado, expresado, enseñado y comunicado en tres niveles tradicionalmente llamados macroscópico, sub-microscópico y simbólico, posteriormente llamado "Triplete de la Química". Los niveles se asocian a los vértices de un triángulo y cada nivel tendría características diferentes no sólo ontológicamente sino también en cuanto a posibilidades de explicar.

Sin embargo, trabajos recientes apelan a una revisión más profunda de las características del conocimiento en Química [6]. Talanquer propone caracterizar el conocimiento en Química, según tres "tipos" principales relevantes para la enseñanza: Empírico, Modelos, Signos visuales. A su vez, dicho conocimiento puede ser enmarcado en diferentes dimensiones, abordajes o escalas.

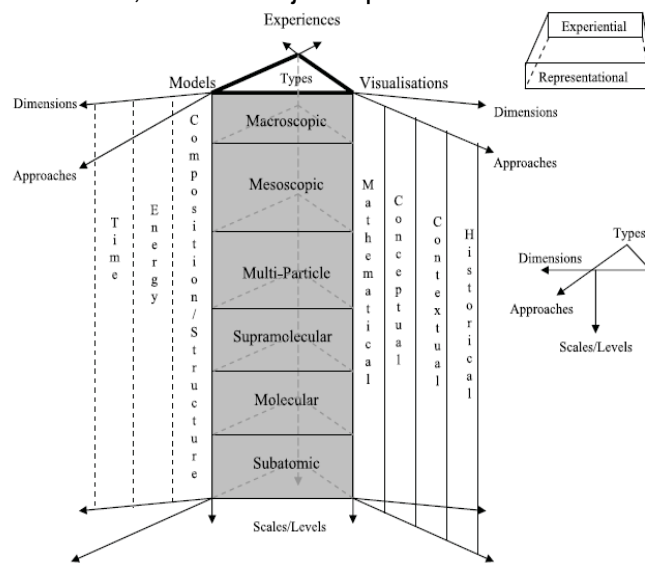


Figure 1. Chemistry knowledge space. The image represents a multi-dimensional space defined by the different scales/levels, dimensions, and approaches in which each of the three main knowledge types (experiences, models, and visualisations) can be conceptualised

Figura 1: Espacio de conocimiento de la Química [6].

Paralelamente, se han desarrollado diferentes investigaciones focalizadas en comprender el rol de la visualización en la instrucción y resolución de problemas en Química. Se demuestra que un déficit en el desarrollo de las habilidades visuales-espaciales dificulta el proceso de resolución de problemas [7]. Halpern y Collaer apuntan que el desarrollo de éstas habilidades ha sido largamente ignorado en la educación [8]. Un desarrollo de las competencias representacionales o de la habilidad para transformar una visualización a otra, es crítico para la comprensión y un desempeño exitoso en la resolución de problemas en Química. Las competencias representacionales dependen de una manipulación significativa y hábil de los modelos y la visualización [9].

En bibliografía se encuentran variadas conceptualizaciones sobre el término visualización. En este trabajo se hará uso de la definición propuesta por Arcavi, quien la define como *la capacidad, el proceso y el producto de la creación, interpretación, uso y reflexión sobre figuras, imágenes, diagramas, etc. en nuestra mente, sobre el papel o con herramientas tecnológicas con el propósito de representar y comunicar información, pensar y desarrollar ideas y avanzar la comprensión*. La visualización es una representación que tiene en si una intención marcada por quien la diseña para lograr algún propósito en el otro [10].

Además, se sabe que para alcanzar la comprensión profunda de algún concepto es necesaria la construcción de una red cognitiva en la cual hay nodos vinculados entre sí. La enseñanza debiera enriquecer la red con nuevos nodos y relacionarlos con los anteriores. Esto permite al alumno una imagen mental rica del concepto, lo cual le permite darle sentido al concepto y analizarlo desde diferentes puntos de vista, esto lleva a una comprensión profunda por parte del alumno del concepto

en cuestión. La visualización es parte de este proceso y su uso debería ser motivo de reflexión de los docentes y los alumnos [11].

Otro supuesto de esta investigación, es que el enunciado del problema es una de las variables más factibles de manipular por parte del profesor. Por tanto, avances en el conocimiento de características de los enunciados y procesos podría ser camino fructífero para orientar cambios en la instrucción.

Descripción del diseño de investigación y resultados

Se categorizan problemas de Termoquímica y Equilibrio Químico correspondientes a cursos de Química General. Estos cursos son comunes a las carreras ofrecidas en una Univesidad Nacional. Se utiliza como criterio de clasificación las características del espacio de conocimiento multi-dimensional en Química propuesto por Talanquer [6]. Los sub-items de cada problema, se analizan de manera independiente. Se muestran los resultados en los gráficos a continuación (Gráf. 1 y 2

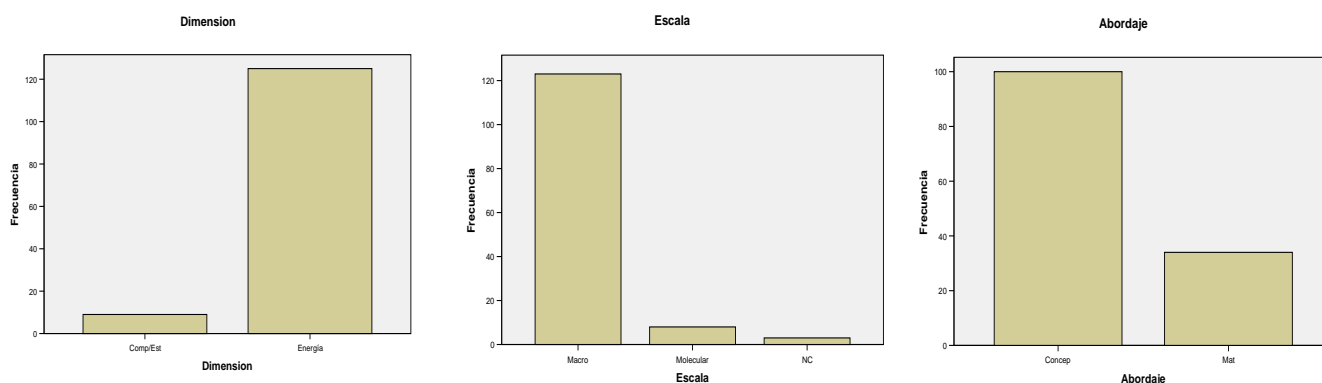


Gráfico 1: Distribuciones de frecuencias de las variables Dimensión, Escala y Abordaje de problemas de Termoquímica.

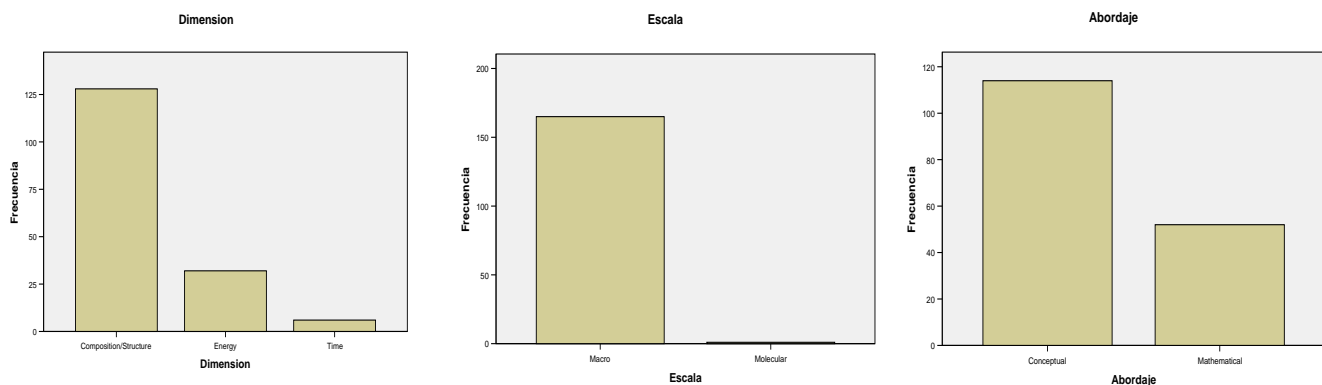


Gráfico 2: Distribuciones de frecuencias de las variables Dimensión, Escala y Abordaje de problemas de Equilibrio Químico.

De los enunciados analizados se encuentran regularidades en las variables *escala*, *abordaje* y *dimensión*. Se observa que la mayoría de los problemas están enfocados desde la *dimensión* Energía y Composición/Estructura y en *escala* Macroscópica; esto se atribuye a que tanto la Termoquímica y Equilibrio Químico son teorías que están definidas para sistemas macroscópicos. La variable *abordaje* está íntimamente relacionada con decisiones didácticas planteadas por los profesores en el armado de la guía de estudio. En este sentido, se deduce desde los problemas presentados el interés

del profesor de buscar que el alumno utilice definiciones conceptuales y formalizaciones matemáticas para predecir, explicar y relacionar las situaciones Químicas que se proponen.

En particular, del análisis de la variable *tipo de conocimiento* se concluye que la visualización, en todas las formas posibles que describe la propuesta teórica, ocupa un rol central en la solución de la mayoría de los problemas examinados. Cabe aclarar que en todos los casos existe un modelo teórico o un conjunto de definiciones conceptuales vinculadas con las visualizaciones utilizadas en la resolución del problema. Esta interacción entre las definiciones conceptuales y la visualización se evidencia en los problemas estudiados y no es posible por lo tanto categorizarlos en problemas donde se resuelvan solamente utilizando componentes teóricos o solo visualización. Más bien, se podría pensar un carácter híbrido entre los modelos teóricos y la visualización en la solución de los problemas, que dan lugar a un escenario de resolución planteado por los profesores.

Como conclusión parcial de esta etapa del estudio se deduce que en todos los problemas analizados está presente la visualización, ligada a un modelo conceptual, como elemento esencial del proceso de resolución. Por lo tanto, se estudió qué tipos de visualizaciones se utilizan en problemas de Equilibrio Químico. Los tipos y frecuencias de visualizaciones utilizados en dichos problemas se muestran a continuación (Gráf. 3).

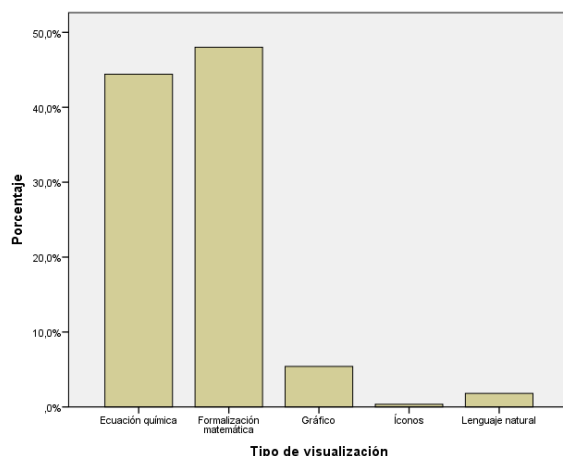


Gráfico 3: Distribuciones de frecuencias y tipos de visualizaciones encontradas en problemas de Equilibrio Químico (Química General).

Se observa que los tipos de visualizaciones que se utilizan son ecuación química, formalización matemática, gráficos de coordenadas, íconos y lenguaje natural, donde mayoritariamente se usan los dos primeros. Se puede decir que se presenta a los alumnos problemas donde se busca el aprendizaje de herramientas representacionales ligadas al uso de formalizaciones algorítmicas de la ecuación Química. No se observan, en iguales proporciones, problemas que generen representaciones con distintos grados de abstracción. Es decir, no se encontraron problemas donde se trate el concepto de equilibrio químico en diferentes contextos utilizando diferentes tipos de visualizaciones, desde visualizaciones ligadas al lenguaje natural o al mundo hasta la formalización matemática. En este sentido, parecería que dentro de temas como equilibrio Química en el curso estudiado, los problemas están enfocados a desarrollar habilidades representacionales ligadas a cuestiones metodológicas del tema y no a cuestiones conceptuales relacionadas al fenómeno químico que se pretende que los alumnos comprendan.

El mismo análisis se realizó en un conjunto de problemas de Química Orgánica, ya que en la mayoría de los temas que se tratan en este espacio curricular las reacciones químicas, sus mecanismos y la estructura de los compuestos son protagonistas. Se eligió para analizar un conjunto de problemas de Halogenuros de Alquilo. Los tipos de visualizaciones que se encontraron fueron lenguaje natural,

dibujos de partículas, esquemas, gráficos de coordenadas, símbolos, ecuaciones químicas, mecanismos de reacción y formalización matemática (*Gráf. 4*).

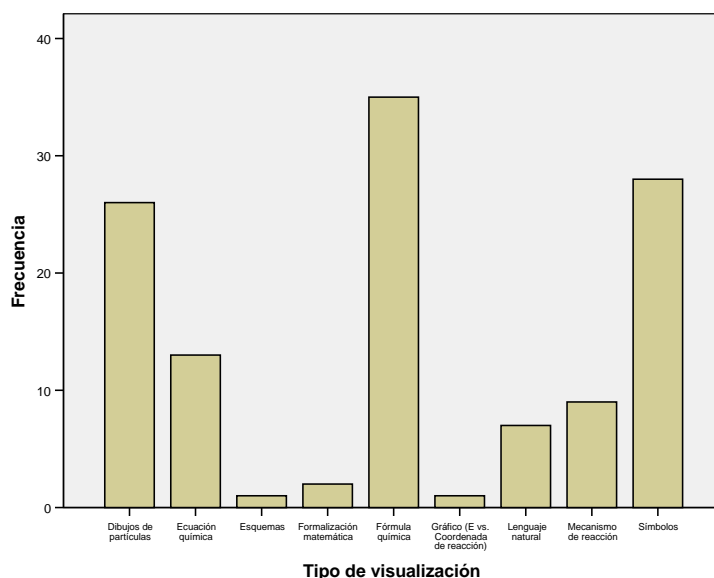


Gráfico 4: Distribuciones de frecuencias y tipos de visualizaciones encontradas en problemas de Halogenuros de Alquilo (Química Orgánica).

Claramente, hay mayor variedad en el tipo y el grado de abstracción de las visualizaciones usadas en temas de Química Orgánica respecto a las usadas para temas de Química General. Por otro lado, si bien la distribución entre las visualizaciones encontradas no es equitativa, hay mayor distribución de frecuencias en ellas y se encuentra una minoría de problemas donde lo que se busca del alumno es algún tipo de formalización matemática. En este caso, de acuerdo a lo estudiado, se busca que el alumno comprenda en términos de conceptos químicos que es lo que fundamenta la situación planteada.

Los problemas analizados en Química General en este caso, no parecen favorecer una comprensión profunda de Equilibrio Químico. Más bien se orientan a lograr en el alumno un buen manejo de herramientas metodológicas que usa la Química para estudiar diversos fenómenos. Por otra parte, los problemas de Química Orgánica, utilizan visualizaciones que enfrentan al alumno con diferentes contextos de conceptos relacionados con Halogenuros de Alquilo, promoviendo la comprensión de los fundamentos que explican las situaciones planteadas por los problemas. Demanda por parte del alumno conocer el modelo conceptual (definiciones, propiedades, etc), conocer diferentes visualizaciones y manejar las reglas para sus transformaciones y conocer cuál visualización es la apropiada para explicar la propiedad o concepto que se intente comprender.

Conclusiones

De los problemas analizados de Química General se concluye que se busca desarrollar en los alumnos habilidades del tipo metodológicas, ligadas sobre todo a alcanzar algún tipo de formalización matemática de la ecuación química. Lo contrario se encuentra en los problemas analizados de Química Orgánica, se busca que el alumno trabaje con diferentes tipos de visualizaciones y logre comprender los conceptos químicos que dan fundamento al problema.

Este estudio sugiere que diferentes tipos de visualizaciones tienen objetivos diferentes, por lo tanto desde la enseñanza sería importante reflexionar sobre qué es lo que como profesor se pretende que

comprendan los alumnos a partir de la visualización que se le plantea. Aceptando que la comprensión involucra cambios de representación, parecería conveniente trabajar con diferentes tipos de visualizaciones. Así se aumentaría de manera progresiva su nivel de abstracción y lograr que el alumno vaya vinculando las diferentes visualizaciones para avanzar en una comprensión profunda del concepto químico que se pretende enseñar.

Una de las perspectivas que abre este trabajo es estudiar si existe relación entre distintas visualizaciones y desempeño y si esto estaría ligado al nivel de instrucción en Química.

Referencias Bibliográficas

- [1] Gangoso Z. Coleoni E. Buteler L., Gattoni A. (2004). *"El proceso de resolución de problemas en Física"* Actas II Jornadas de Investigación en Resolución de Problemas en Física. Córdoba.
- [1] Truyol, M.E. & Gangoso, Z. (2006). *"Resolución de Problemas en Física Básica: algunos factores explicativos de desempeño"*. Trabajo Especial de Licenciatura en Física. FaMAF – UNC. T.E.F TRUr – Inventario nº 18198 – Biblioteca FaMAF.
- [1] Truyol, M.E. & Gangoso, Z. (2009). *Resolución de Problemas y Representaciones: un estudio sobre indicadores*.
- [1] Truyol, M. E. (2012) *Comprensión y Modelado en la Resolución de Problemas en Física*. Tesis Doctoral. Biblioteca FaMAF – UNC.
- [2] Surif, J; Ibrahim, N. H and Dalim, S. F.. *Problem Solving: Algorithms and Conceptual and Open-Ended Problems in Chemistry*. Procedia-Social and Behavioral Sciences. Vol 116, 2014, pp 4955-4963.
- [3] Johnstone, A.H. (1993) *Creative Problem Solving*, C.A. Wood, Royal Society of Chemistry, London.
- [4] Dávila, Kariluz and Talanquer, Vicente. *Classifying End-of-Chapter Questions and Problems for Selected General Chemistry Textbooks Used in the United States*. Chemical Education Research. Vol 87 Nº 1, January 2010, pp 97-101.
- [5] Gilbert, J. K et all (2008) *Visualization: Theory and Practice in Science Education*. Springer, Vol 3 Chapter1, pp 3-24.
- [5] Harle, Marissa and Towns, Marcy (2011) *A Review of Spatial Ability Literature, Its Connection to Chemistry, and Implications for Instruction*. Chemical Education Research. Vol 88 Nº 3, pp 351-360.
- [5] [6] Talanquer, Vicente. (2011) *Macro, Submicro and Symbolic: The many faces of the chemistry "triplet"*. International Journal of Science Education. Vol 33 Nº 2, pp 179-195.
- [7] Chiu, Jennifer L. And Linn, Marisa C. (2008) *A Supporting Knowledge Integration in Chemistry whit a Visualization-Enhanced Inquiry Unit*. J Sci Educ Technol. Springer.
- [8] Harle, Marissa and Towns, Marcy. (2011) *A Review of Spatial Ability Literature, Its Connection to Chemistry, and Implications for Instruction*. Chemical Education Research. Vol 88 Nº 3, pp 351-360.
- [9] Kozma, R. B., & Russell, J. (1997) *Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representations of chemical phenomena*. Journal of Research in Science Teaching, 34(9), 949–968.
- [10] [11] Blanca Souto-Rubio. (2012) *Visualizing Mathematics at University? Examples from Theory and Practice of a Linear Algebra Course*. 12th International Congress on Mathematical Education, COEX, Seoul, Korea

Eje Temático: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

UNA PROPUESTA PARA TRANSFORMAR LA PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN

María Alejandra Carrizo^{1*}, Mariana Elisa Giménez¹, Juan Carlos Casasola², Ramón Antonio Farfán¹, Inés Judit Cayo³, Luis López¹, Violeta Torres Verdún⁴, Leticia Inés Giacom¹.

¹: Dpto. de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Consejo de Investigación, Universidad Nacional de Salta – Avda. Bolivia 5150, (4400) Salta, Argentina.

²: IES N° 5 "J. E. Tello" - San Martín 750, San Salvador de Jujuy, (4600) Jujuy, Argentina.

³: Bachillerato Provincial N° 24 de Lozano - Calle Alvarado S/N, Lozano, (4616) Jujuy, Argentina.

⁴: *Colegio* Secundario N° 5080 Dr. Manuel Castro. Gral. Güemes 51(4400) Salta, Argentina.

E-mail: acarrizo77@gmail.com

Resumen

El propósito de esta presentación es aportar en forma colaborativa una mejora en la práctica docente del espacio curricular Química de la Educación Secundaria desde las jurisdicciones de Salta y Jujuy. Implica el consenso de tópicos problemáticos en la enseñanza y el aprendizaje de la Química, su abordaje con estrategias didácticas innovadoras y pertinentes así como la valoración y validación de las acciones implementadas en el marco de la metodología adoptada: Investigación-Acción.

Palabras Clave: Investigación- acción, Química, Práctica Docente.

Introducción

Esta presentación sociabiliza la propuesta y avances del Proyecto de Investigación “Un aporte para optimizar la práctica docente en química a través de la investigación-acción en la escuela secundaria”, del Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta.

Las trayectorias escolares reales, distan muchos de las trayectorias escolares teóricas [1], y si bien son muchos los factores que orientan y hasta condicionan los recorridos reales que los estudiantes realizan hoy por las instituciones educativas, las asignaturas correspondientes al área de las Ciencias Naturales, y la Química en particular, marcan desde edades tempranas, gustos y preferencias o disgustos y desinterés por esta área del conocimiento.

Cada campo disciplinar presenta problemas de enseñanza y de aprendizaje característicos dado su objeto de estudio; particularmente la Química, requiere de una didáctica especial y de una propuesta pedagógica creativa que pueda mediar y acompañar la construcción de representaciones, de modelos científicos y de abstracciones, el desarrollo del razonamiento hipotético-deductivo, entre otros, tal como lo requiere su aprendizaje. Emerge la necesidad de profesionalizar la tarea docente a través de la investigación-acción de la propia práctica, de manera que ésta genere conocimiento respecto de cómo habilitar espacios de interés y motivación por el aprendizaje de la Química, a través de contenidos, estrategias, actividades y recursos validados desde la misma práctica.

Docentes con carácter innovador y generadores de investigaciones, superadores de enfoques pedagógicos tradicionales, es lo que requiere hoy la enseñanza de la Química.

Este grupo de investigación está conformado por docentes de las provincias de Salta y Jujuy que ejercen sus funciones en los niveles de Educación Secundaria y/o en Superior universitario y no universitario además de estudiantes avanzados de la carrera de Profesorado en Química.

La aplicación del proyecto se lleva a cabo en algunas instituciones educativas de gestión estatal de nivel Secundario, pertenecientes a las dos jurisdicciones. Una de las riquezas de la propuesta está dada por los contextos diversos, geográfica y socio-culturalmente investigados. Estos ambientes educativos conducen necesariamente a considerar los perfiles de los sujetos que aprenden, sus formas, y modos de acercamiento al objeto que construyen, con la colaboración docente y el aporte de estrategias y materiales pertinentes.

Este espacio se constituye para la consolidación y sistematización de experiencias y conocimiento; fortalece un grupo de docentes investigadores interesados en transitar un desarrollo

profesional de carácter innovador dado que la profesionalización implica -además del dominio de la disciplina- la toma de conciencia de las propias contradicciones que enmarcan la práctica cotidiana. Entendiendo por "contradicciones" a la inconsistencia, al quiebre, al espacio de fractura entre lo pensado, lo dicho y lo actuado. Avanzar en el conocimiento de dichas contradicciones es detenerse a reflexionar sobre qué se hace, cómo se hace y para qué se hace [2].

Objetivos

- Asumir actitudes críticas, reflexivas y abiertas frente a una nueva concepción de práctica docente fundada en la alternativa de "hacer" docencia e investigación educativa.
- Diseñar, aplicar y validar materiales curriculares, adaptables a diferentes situaciones áulicas de Educación Secundaria y a las dificultades de aprendizaje de los estudiantes en determinadas temáticas de la Química, estimulando la participación individual y grupal en la que se manifieste habilidades intelectuales, prácticas y comunicativas.

Metodología

La metodología adoptada es la Investigación-acción cuyas características básicas se refieren a que la misma se desarrolla a través de un espiral auto reflexiva de ciclos de planificación, acción, observación sistemática, reflexión, re planificación, nueva acción, observación y reflexión; es participativa, colaborativa y abierta; crea grupos auto críticos que participan en todas las fases del proceso investigativo e involucra a los participantes en un proceso de teorización sobre sus prácticas [3]. En las prácticas docentes, quizás la mayor preocupación, especialmente en el nivel medio de enseñanza, es el desinterés de los estudiantes, su apatía o indiferencia frente a muchas de las propuestas escolares. Frente a este escenario, las estrategias significativas para los estudiantes son aquellas que recuperan la implicación y la emoción frente a la tarea. Proponer, diseñar, propiciar, promover estrategias de enseñanza que el estudiante pueda utilizar como estrategias de aprendizaje es una de las tareas fundamentales del docente.

En este proyecto, el conocimiento del grupo, el consenso de las decisiones que se adoptan y las valoraciones de las implementaciones que se efectuarán, es posible en virtud de reuniones presenciales llevadas a cabo, alternadamente, en ambas jurisdicciones; y principalmente a la creación y puesta en marcha de un espacio virtual montado en Plataforma Moodle. El intercambio a través de este espacio resulta fundamental para la comunicación, el consenso, la socialización de las experiencias y la valoración de las mismas; es el ámbito virtual que humanamente nos enriquece y fortalece como equipo de trabajo.

Durante el proceso de diseño e implementación de las fases del proyecto se comprueba que hay aspectos, no menos importantes, relacionados con la manera de gestionar el aula y el vínculo humano que se propicia de manera tal de favorecer la relación pedagógica transformándola en un vínculo positivo, al menos motivador para el aprendizaje.

La primera fase se lleva a cabo en cursos correspondientes al Ciclo Básico a partir de proyectos áulicos que abordan el tópico "Estructura atómica", contenido de enseñanza problemático para los estudiantes que cursan ese ciclo.

Este tema se selecciona atendiendo a relatos de los docentes integrantes del equipo que ejercen sus funciones en el nivel medio, y a las opiniones de docentes externos manifestadas mediante encuestas. La segunda fase tendrá lugar en cursos pertenecientes al Ciclo Orientado.

La premisa en ambas fases es promover estrategias didácticas innovadoras y contextualizadas en las que los estudiantes participen activamente y con notable protagonismo en los procesos de enseñanza y aprendizaje de una ciencia experimental como la Química, porque en ese tipo de estrategias se desarrollan no sólo conocimientos y habilidades sino también rasgos propios del sujeto (valores, afectos, conductas, etc.).

El siguiente cuadro (Cuadro N° 1) muestra las etapas que se sucedieron durante la primera implementación en el Ciclo Básico y que de alguna manera sienta precedentes para las implementaciones en el Ciclo Orientado.

Etapa 1: Conocimiento y consolidación del equipo de trabajo.	Creación y puesta en marcha del Aula Virtual en Plataforma Moodle. Reuniones presenciales en Salta y Jujuy. Acuerdos generales y socialización de las expectativas y propósitos.
--	--

Etapa 2: Selección y caracterización de los contextos educativos de investigación	Selección, conocimiento y descripción de los contextos educativos: instituciones educativas estatales de Nivel Medio de Salta y Jujuy. Observación participante de la dinámica escolar de las instituciones. Interacción en Aula Virtual.
Etapa 3: Selección de contenidos problemáticos en la Enseñanza de la Química	Opiniones y relatos de los integrantes del grupo. Encuestas a docentes. Lectura bibliográfica y debate referido a las problemáticas de la enseñanza y el aprendizaje de la Química. Interacción en aula virtual. Acuerdos en torno a las temáticas y selección de contenidos, contextualización de los mismos.
Etapa 4: Diseño de estrategias	Recopilación y sistematización de una variedad de estrategias y recursos a fin de reflexionar sobre la utilidad y efectividad de sus usos. Análisis, adecuación y/o diseño de materiales disponibles y estrategias de enseñanza y de aprendizaje considerando las características de los alumnos en los diferentes cursos. Elaboración conjunta de guías y secuencias didácticas que orientan la aplicación del material didáctico. Interacción virtual.
Etapa 5: implementación de estrategias	Intervenciones docentes en el aula de diferentes instituciones educativas de Salta y Jujuy, con la aplicación de estrategias y recursos didácticos innovadores. Colaboración de estudiantes del Profesorado en Química en las implementaciones.
Etapa 6: Evaluación, rediseño del plan de trabajo para futuras implementaciones	Evaluación de la metodología de trabajo y su influencia en la enseñanza y el aprendizaje de contenidos problemáticos. Discusión y debate para nuevas propuestas y actividades didácticas, mediante el trabajo colaborativo en red de los docentes integrantes del proyecto.

Cuadro N° 1: Etapas y actividades implementadas en el proyecto

Conclusiones y Perspectivas

La implementación de este proyecto significa para el grupo de docentes una interpelación a la propia práctica, la concreción de objetivar la misma, problematizarla y profesionalizarla. Para los estudiantes, abordar el estudio de tópicos problemáticos con materiales novedosos, que posibilitan fundamentalmente la representación mental y la interpretación de los contenidos, promoviendo la capacidad de comunicación oral y escrita, favoreciendo la obtención de mejores resultados en la adquisición de saberes, la optimización de la relación con el docente y mayor interés en la Química.

Se logra evidenciar núcleos de aprendizajes problemáticos en los cursos del Ciclo Orientado, sistematizar estrategias y materiales validados en contextos jurisdiccionales distintos. Entre las perspectivas de trabajo se encuentran la implementación de la metodología I-A en temas de Química que se presenten como problemáticos en la enseñanza y el aprendizaje en el ciclo orientado de la escuela secundaria.

La Plataforma Moodle es el espacio de encuentro virtual que mantuvo el interés y el compromiso asumido en las reuniones presenciales. Este entorno permitió compartir materiales y experiencias de innovación didáctica; consensuar la selección y organización de contenidos, estrategias, metodología, formas de evaluación; caracterizar el nuevo estudiante propio del siglo XXI que se encuentra en las aulas. Cabe resaltar que la participación de estudiantes avanzados del Profesorado en Química provocó en ellos un cambio favorable de actitud hacia la enseñanza de la Química, ya que las innovaciones didácticas de las cuales fueron partícipes favorecieron en cierto sentido la madurez personal y la mejora intelectual.

Esta propuesta propicia la sistematización de experiencias y conocimientos y la consolidación de un grupo de investigadores que basaron sus reflexiones a partir de la práctica cotidiana [4]. Posibilita que los docentes puedan ubicarse frente a su propia práctica reflexionando acerca de los supuestos que dan sentido a su tarea en relación a para qué, qué y cómo enseña, cómo aprenden sus estudiantes y cómo promueve la relación con el conocimiento.

Referencias Bibliográficas

[1] F. Terigi, Las cronologías de aprendizaje: un concepto para pensar las trayectorias escolares. Conferencia en la Jornada del Ciclo Lectivo. La Pampa, Argentina, 2010.

URL: http://www.chubut.edu.ar/concurso/material/concursos/Terigi_Conferencia.pdf

[2] E. Litwin, *El oficio de enseñar: condiciones y contextos*, 1ª Edición, Paidós, Buenos Aires, 2008, pág. 89-116.

[3] S. Kemmis, R. Mc Taggart, *Como planificar la investigación acción*, Laertes, Barcelona, 1992, pág. 9-37.

[4] G. Aranguren Peraza, *Rev. Ped.* 2007,28(82) ,173-195.

URL: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-97922007000200002&script=sci_arttext

INVESTIGACIONES EDUCATIVAS SOBRE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE ADMISIÓN DE INGRESANTES A LA FAYA- UNSE

César Acosta*, Elvecia Pérez, Gisela Fabiani, Andrea Lopez, Patricia Herrera

Departamento de Ciencias Químicas, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, UNSE. Avda. Belgrano (S) 1912, 4200, Santiago del Estero.
E-mail: chacosta2@hotmail.com

En el área de Curso de Ingreso de la FAYA-UNSE se trabaja en la aplicación de una filosofía de mejora continua para la calidad total educativa, utilizando como modelo el círculo de Deming. En esta etapa se evalúa la calidad del proceso de admisión de ingresantes a las carreras de la facultad en el año 2015, utilizando como indicador de la calidad el rendimiento académico de los aspirantes y el nivel de satisfacción de los mismos con respecto a diversos aspectos del curso. CALIDAD; CURSO DE INGRESO; SGC.

Introducción y Objetivos

Históricamente las universidades argentinas se han caracterizado por permanecer al margen de procesos de renovación en la metodología de enseñanza y de planteamientos acerca de la problemática relativa al proceso de enseñanza-aprendizaje. Más aún, el análisis de la calidad de la formación que se brinda ha quedado fuera de todo cuestionamiento dentro de las instituciones.

En la actualidad, el incremento del número de alumnos que ingresan a las universidades, el problema de la deserción, el proceso de transformación educativa puesto en marcha en nuestro país y, fundamentalmente, la búsqueda de la calidad en la enseñanza universitaria para formar profesionales con altos parámetros de capacidad y competencia, ha impulsado el interés de autoridades y docentes universitarios por indagar problemas específicos en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y generar espacios tendientes a la mejora de la calidad educativa.

En este sentido, en el área del curso de ingreso para las carreras de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (FAYA-UNSE), se ha comenzado a trabajar en la generación de un sistema que conduzca a la aplicación de una filosofía de mejora continua hacia la calidad total. En esto se trabaja sobre modelos organizacionales aplicados por empresas privadas en los que la mejora continua, el compromiso de los integrantes de la organización y la internalización de los valores constituyen los pilares de la calidad total. Para implementar tal mejora se ha recurrido al modelo conocido como el círculo de Deming, que se simboliza como una rueda dividida en cuatro sectores que representan la secuencia cíclica de etapas involucradas en cualquier plan: planear, hacer, medir y evaluar [1].

Para el desarrollo del sistema de gestión de calidad, se realiza: planificación del proceso de admisión, desarrollo de lo planificado, relevamiento de resultados y evaluación de los mismos para ser utilizados como retroalimentación del proceso. En este trabajo se evalúa la calidad del proceso de admisión de ingresantes a las carreras de la FAYA en el año 2015, utilizando como indicador de la calidad el rendimiento académico de los aspirantes y el nivel de satisfacción de los mismos con respecto a diversos aspectos del curso. Además se recopila información que pueda utilizarse para caracterizar al aspirante con el propósito de mejorar la difusión de la oferta educativa.

Descripción de la propuesta

El curso de ingreso 2015 (CI) se realizó con el objeto de preparar aspirantes para las carreras que se dictan en la FAYA-UNSE. Los aspirantes debieron aprobar dos asignaturas: Matemáticas y Elementos de Física y Química (EFQ). El curso incluyó el dictado de éstas (60 horas cada una) y sus respectivas evaluaciones. Se dictó en dos modalidades: adelantado, entre agosto y diciembre de 2014 con dos clases por semana, y regular entre febrero y marzo de 2015, con frecuencia diaria.

Evaluación de la propuesta

a) Rendimiento académico del alumnado

Se midió a través de parámetros establecidos arbitrariamente tales como porcentaje de alumnos:.. aprobados en cada asignatura;... que promocionaron;... que desertaron.

Los alumnos se clasificaron en diferentes categorías:

Aprobados: los que promocionaron la asignatura u obtuvieron un puntaje mayor o igual a cuatro en el examen correspondiente.

Desaprobados: son aquellos que se presentaron a el/los exámenes y obtuvieron un puntaje inferior a cuatro.

Desertores: son aquellos que asistieron al menos a una clase del CI, pero no se presentaron a examen.

A su vez los alumnos aprobados se sub-clasificaron de la siguiente manera:

Promocionados: son los alumnos que aprobaron los parciales durante el dictado del curso con un promedio mayor o igual que siete.

En examen: son los alumnos que cursaron y aprobaron el examen final, inmediatamente luego del cursado

En recuperatorio: son los alumnos que cursaron y aprobaron el examen de recuperación.

Libres: son los alumnos que no cursaron y aprobaron el examen final en cualquiera de las fechas previstas.

La población en estudio fue de 234 alumnos de Matemáticas y 200 alumnos de EFQ. Los resultados académicos se muestran en el Gráfico 1 discriminados por asignatura, módulo y categoría.

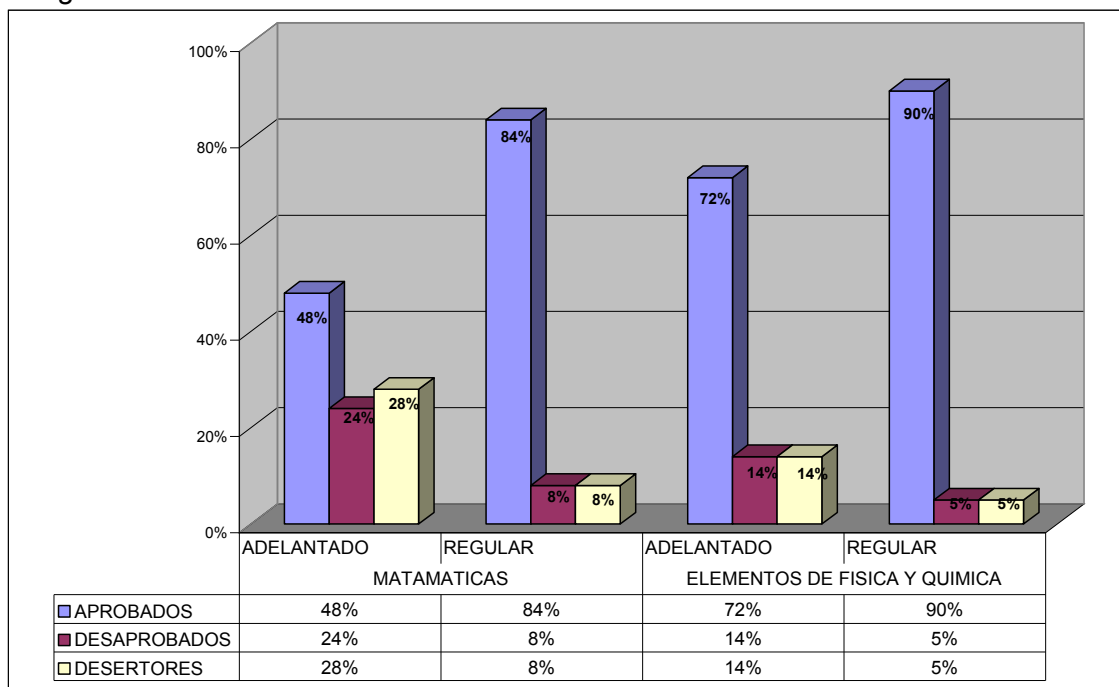


Gráfico 1. Distribución de los alumnos por categorías y por asignaturas.

El porcentaje de aprobados, considerado como parámetro para evaluar la eficiencia en la transmisión de saberes, indica que ambas asignaturas del CI han sido eficientes, ya que obtuvieron elevados porcentajes en las dos modalidades. Estos valores, especialmente altos para EFQ, indicarían *a priori* que no hay grandes dificultades para internalizar los contenidos de esta asignatura.

El incremento en el porcentaje de aprobados en ambas asignaturas, al pasar del curso adelantado al regular, indica una mejora en el aprendizaje, que podría atribuirse al recursado de la asignatura.

Comparando ambas asignaturas, vemos gran diferencia entre si en el porcentaje de aprobados, especialmente en el adelantado. Se interpreta que existe mayor dificultad para el aprendizaje de Matemáticas que de EFQ, ya sea por cuestiones propias del curso o por un déficit acarreado desde el Nivel Medio. Sin embargo, la cantidad de aprobados totales en ambas asignaturas es similar, lo que indicaría que Matemáticas (dictada antes que EFQ) actúa como el factor limitante de la cantidad de ingresantes y por ello cualquier medida que mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje de la misma influiría de manera determinante en el volumen de ingresantes.

El porcentaje de desertores se considera un índice (inversamente proporcional) de la motivación del alumnado. Este disminuye al pasar del módulo adelantado al regular, especialmente en Matemáticas. Se interpreta como mayor interés por parte de los asistentes al módulo regular.

Los alumnos aprobados, discriminados en subcategorías para cada asignatura y modalidad se muestran en el Gráfico 2.

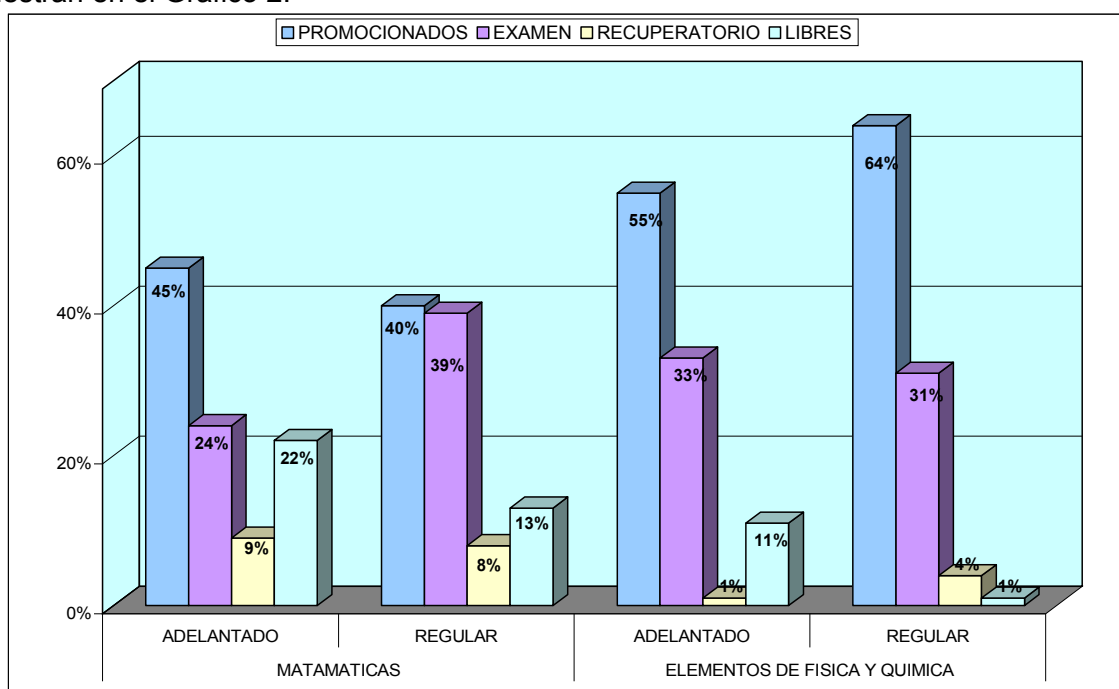


Gráfico 2. Cantidad y porcentaje de alumnos aprobados por categorías y materias.

El porcentaje de alumnos promocionados se considera como indicador del nivel de aprendizaje alcanzado en cada asignatura. Este valor es alto para ambos módulos en las dos materias.

La mayoría de los alumnos no promocionados, aprobó la asignatura correspondiente inmediatamente luego de su cursado (aprobados en examen).

La proporción de alumnos aprobados como libres, superior a la de cohortes anteriores, muestran una tendencia en aumento a rendir de esta forma.

b) Encuestas de satisfacción

Con el propósito de incorporar el punto de vista del alumnado, se distribuyeron encuestas al finalizar el dictado de cada asignatura, las que se analizaron con programa estadístico SPSS. Las encuestas, 119 para Matemáticas y 124 para EFQ, contienen 3 bloques de preguntas. Bloque 1: Valora las clases y el material didáctico utilizado; Bloque 2: Evalúa la didáctica del docente; Bloque 3: Implica la autovaloración del estudiante.

Del análisis de las encuestas de las dos asignaturas se observa:

-Que más del 90 % de los encuestados consideró que el material didáctico es completo y útil; el dictado de las clases es de muy buen nivel, con organización y metodología adecuadas, que logra estimular a los estudiantes hacia el aprendizaje. Sin embargo, consideraron muy rápido el ritmo de dictado.

-Que más el 80 % de los encuestados tienen muy buena opinión del desempeño de los docentes, especialmente en cuanto a puntualidad, respeto por el alumno, preparación de las clases, definición de vocabulario técnico, a que favorece el planteo de preguntas y por la claridad y orden en las explicaciones. Las respuestas de este bloque permiten establecer diferencias entre los docentes e indican los aspectos en que puede mejorar cada uno en particular.

-Permitió establecer el porcentaje de alumnos que realizó un test vocacional y que leyó previa y completamente la cartilla. También permitió determinar: el promedio de horas dedicadas al estudio de cada asignatura; hasta qué año del nivel secundario tuvo Matemáticas, Física y Química; el nivel de aprendizaje adquirido y el grado de satisfacción con su propio rendimiento.

c) Información del SIU-Guaraní

La información que se procesa proviene de los datos de 315 aspirantes. Se determinó el lugar de procedencia de los mismos. Los resultados se expresan como porcentaje de estudiantes por departamento, y su distribución en el territorio de la provincia de Santiago del Estero se puede visualizar en el mapa demográfico de la Figura 1.

En esta figura se puede ver que más de la mitad de los preinscriptos proviene del departamento Capital, que es también el de mayor densidad poblacional. Le siguen en orden de importancia los departamentos Banda y Robles. La sumatoria de los aportes de estos tres constituye el 70% del total de aspirantes. Un 5% proviene de otras provincias, y el 25% restante de otros departamentos, sin observarse relación con la densidad poblacional. Mediante esta fuente también se determinaron los establecimientos secundarios de los que provienen los aspirantes.

No se observa correlación en la preferencia de alguna carrera en particular con el lugar de origen de los aspirantes.

El 10% de los preinscriptos recurrió Matemáticas y la misma proporción recurrió EFQ, obteniendo excelentes resultados en la segunda oportunidad. Los que recursan provienen principalmente del departamento Capital, pero la distancia no parece ser un obstáculo para el recurso.

La mayoría de los que rindieron como libres proceden del departamento Capital.

Conclusiones

Al realizar la evaluación de esta etapa de implementación del sistema de calidad para la admisión de Estudiantes a la FAyA-UNSE se concluye que, tanto el rendimiento académico como las encuestas de satisfacción del aspirante, resultan herramientas adecuadas para evaluar el desarrollo del sistema de gestión de calidad SGC y suministran información útil que funciona como retroalimentación para la mejora continua del proceso. En este sentido se ha podido establecer que el formato del curso de admisión es satisfactorio en cuanto a la cantidad y calidad de los ingresantes que prepara, observándose un alto grado de conformidad con el mismo por parte de los aspirantes, los que son a la vez productos y clientes del proceso educativo.

Una vez concretado el ciclo completo de Deming se propone para la siguiente etapa del SGC, establecer el desempeño académico de nuestros ingresantes en el primer año de las carreras de grado.

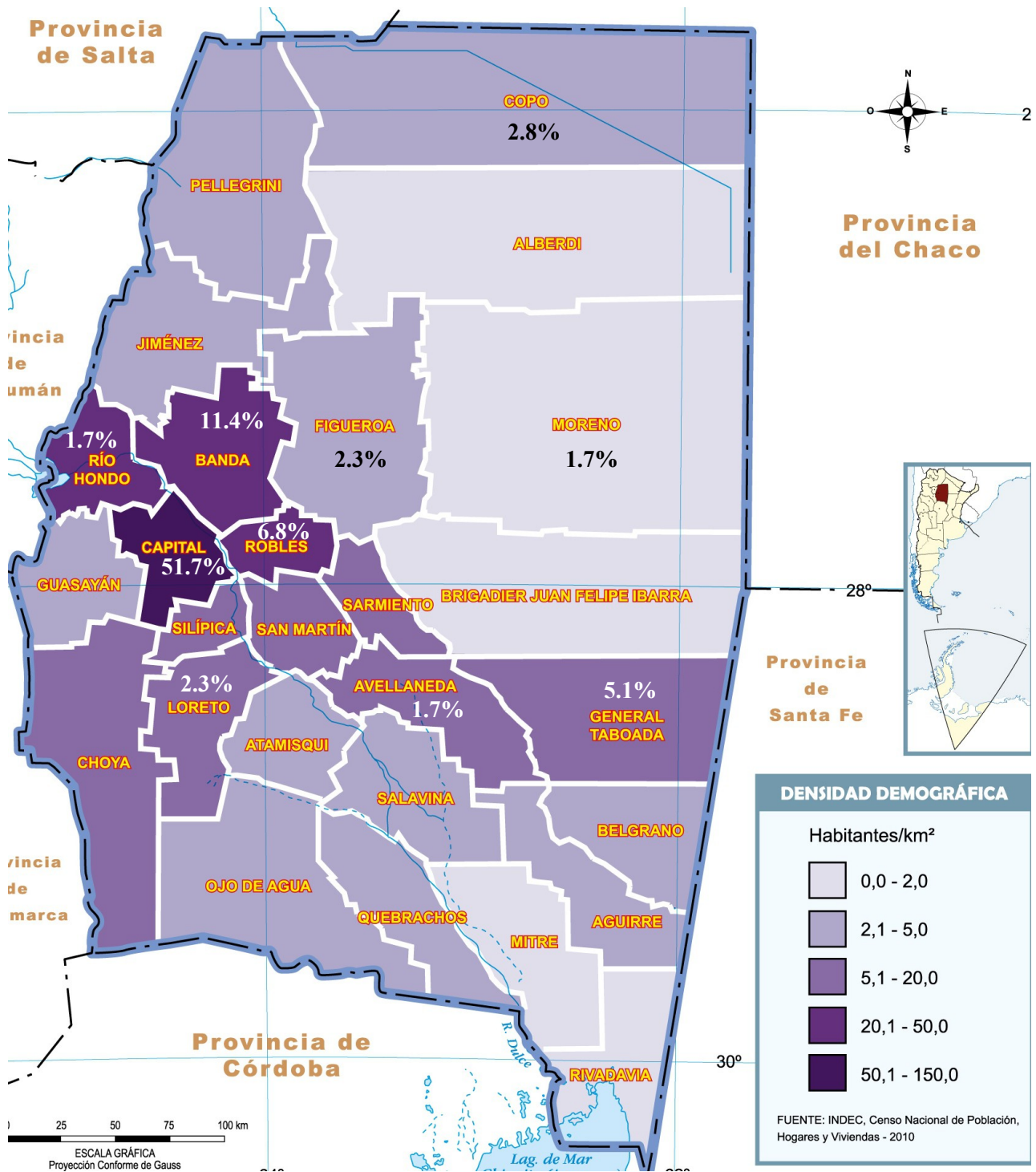


Figura 1. Lugar de procedencia de los aspirantes a ingresar en la FAYA-UNSE

Referencias bibliográficas

[1] <http://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>

EJE TEMÁTICO:

8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

Análisis de las dificultades en la resolución de problemas Ácido-Base en Química Inorgánica

Adriana E. Ortolani^{1*}; Héctor S. Odetti¹

1- Dpto de Química General e Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Paraje El Pozo, Ciudad Universitaria. Santa Fe. Santa Fe

E-mail: ortolani@fcb.unl.edu.ar

Breve texto para difusión

La importancia de la enseñanza de la Química en carreras universitarias con un importante contenido biológico radica en la contribución de esta Ciencia a la comprensión de diferentes procesos que ocurren en los seres vivos. En este trabajo se identificaron patrones de errores cometidos por los alumnos de la asignatura Química Inorgánica en problemas de exámenes que abordan contenidos de equilibrio ácido-base.

4. Palabras clave

Equilibrio ácido-base – resolución de problemas- Química Inorgánica

Introducción

La importancia de la enseñanza de la Química en carreras universitarias con un importante contenido biológico como Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología, radica en la contribución de esta Ciencia a la comprensión de diferentes procesos, mediados por sistemas químicos, que ocurren en los seres vivos. Uno de equilibrios más relevantes es el ácido-base.

En la asignatura Química Inorgánica, que se dicta en el segundo semestre del primer año de estas carreras, se da especial importancia a la determinación del carácter ácido-base de los diferentes compuestos en solución acuosa y, en mezclas, a la conducta ácido base de las soluciones resultantes. Para ello se deben considerar los equilibrios ácido-base de los que participan las diferentes especies químicas en medio acuoso y se aplica el método de la reacción principal a los efectos de arribar a una conclusión.

Para Perales [1], el planteo y la resolución de problemas en la enseñanza de la Química son recursos intencionados y tienen por finalidad facilitar la comprensión de conceptos teóricos y de los procedimientos necesarios para la toma de decisiones. Habitualmente se recurre a problemas de aplicación directa (ejercicios) o algorítmicos (que implican el seguimiento de una secuencia de operaciones cerradas) como estrategias didácticas.

En este trabajo nos propusimos tipificar las dificultades que tienen los alumnos de la asignatura Química Inorgánica en la resolución de problemas en el tema ácido-base. Se considera que el análisis de los problemas desarrolladas en los exámenes finales escritos es una herramienta útil para este fin ya que se presupone que el alumno ha estudiado lo suficiente y se cree capacitado para responder a las consignas planteadas para su evaluación y que esta instancia es la más valorada por los docentes a la hora de calificar a sus estudiantes. Además, para poder rendir esta

asignatura los alumnos deben tener aprobado el curso de articulación disciplinar de química (ingreso) y la asignatura química general.

Objetivo:

Evaluar e identificar patrones de errores cometidos por los alumnos de la asignatura Química Inorgánica en problemas de exámenes que abordan contenidos de equilibrio ácido-base.

Metodología:

En este trabajo se analizaron los problemas de exámenes finales de la asignatura Química Inorgánica que abordaban temas de equilibrio ácido-base correspondientes a los turnos diciembre 2013 (Problema 1; N° de alumnos = 33) y febrero 2014 (Problema 2; N° de alumnos = 23).

Problema 1:

Determinar el carácter ácido-base de la solución resultante de disolver óxido de sodio en agua.

Problema 2:

Justificar el carácter ácido-base de la solución resultante de mezclar cantidades equimoleculares de ácido cloroso y sulfuro de sodio.

Con el primer problema se pretende que el alumno sea capaz de demostrar la conducta básica de las soluciones de óxidos iónicos en agua y en el segundo, se plantea una reacción ácido base entre dos sustancias la que deberá ser verificada a través de su K_{eq} . Posteriormente deberá definir cuáles son las especies que determinarán el carácter ácido-base y arribar a una conclusión en función de los valores termodinámicos.

A los efectos de considerar la correcta resolución de los problemas se analizaron los siguientes aspectos:

- a- Nomenclatura y fórmula de/los compuesto/s químicos. Identificación de los reactivos que participan en equilibrios ácido-base.
- b- Planteo de todos los equilibrios ácido-base posibles (ecuaciones químicas y K)
- c- Determinar e identificar la reacción principal responsable del carácter/conducta ácido-base.
- d- Conclusión.

Resultados

A continuación presentamos los hallazgos para el Problema 1:

De los treinta y tres (33) alumnos que se presentaron a ese turno de examen, solo dos (2) lo resolvieron correctamente y tres (3) no hicieron el problema.

Por otra parte se observó:

- 1- 14 de 30 tuvieron errores en nomenclatura (fórmula química incorrecta) lo que llevó a una incorrecta identificación de las especies químicas que participan de los equilibrios ácido-base.
- 2- 10 de 30 escriben correctamente las especies químicas e identifican las especies que participan de los equilibrios ácido-base.
- 3- 4 de 30 identifica la reacción principal responsable de la conducta ácido-base
- 4- 7 de 30 plantean todos los equilibrios ácido-base posibles y son capaces de arribar a conclusiones aunque tienen errores numéricos en la determinación de las K_{eq}
- 5- 19 de 30 presentan dificultades en el planteo de los equilibrios múltiples que participan en la definición de la conducta ácido-base y en los cálculos de las K_{eq}

En el Problema 2 encontramos:

De los veintitrés (23) alumnos que realizaron ese examen, cinco (5) lo resuelven correctamente y uno (1) no lo hace.

A su vez pudo observarse que:

1- 4 de 22 tienen problemas en la predicción del equilibrio ácido-base por errores de nomenclatura

2- 11 de 22 solo plantean el carácter ácido-base de los reactivos en forma independiente una de la otra arribando a conclusiones incorrectas.

3- 9 de 22 errores en la predicción del equilibrio ácido-base. Bien el procedimiento para definir el carácter ácido base.

Conclusiones

En la enseñanza universitaria de la química aumenta la complejidad cognitiva al incrementarse la cantidad de equilibrios que ocurren de manera simultánea en un mismo proceso.

Del análisis de los resultados observamos que en ambos problemas, más aún en el primero de ellos, la nomenclatura cumple un rol determinante a la hora del planteo correcto de los equilibrios múltiples que definen el carácter/conducta ácido-base. Por otra parte, superado este obstáculo, los alumnos son capaces de plantear los equilibrios de los que participan e identificar la reacción principal a partir de datos termodinámicos; y un porcentaje similar en ambos llega a las conclusiones correctas. Asimismo, el aumento de la complejidad del segundo problema revela falencias en la predicción de reacciones. Este estudio nos ha permitido reflexionar acerca de la importancia de considerar cuáles son los obstáculos que tienen nuestros alumnos y que les impiden progresar en la comprensión y resolución de un problema de ácido – base y tenerlos como punto de partida para la enseñanza. Debe evitarse el uso excesivo de aproximaciones que pueden inducir a un razonamiento secuencial o estanco muy arraigado en los alumnos durante la educación secundaria (Jiménez Liso, 2003). Conceptos básicos como Nomenclatura y el planteo de equilibrio han sido parcialmente comprendidos y aplicados con dificultad. Se supone que en este estadio de formación estos temas son bien conocidos y diferenciados pero, al no estarlo, actúan como condicionantes para los aprendizajes posteriores. Las causas pueden ser múltiples y algunas pueden provenir de los propios procesos de enseñanza. Coincidimos con [2] que el conocimiento de los obstáculos implica reconsiderar la función docente y sus objetivos de enseñanza, y abre un camino de investigación sobre los medios que podemos crear para promover su regulación y superación. Compartimos con [3] que debe repensarse la enseñanza del equilibrio ácido-base, marcándose diferencias en los contenidos a nivel secundario y universitario para evitar reforzar el razonamiento causal descrito para resolver los problemas y obtener no solo un resultado numérico satisfactorio sino una explicación química convincente.

Referencias bibliográficas:

[1] Perales, F.J. (2002) La resolución de problemas en ciencias experimentales. Madrid: Síntesis.

[2] Gómez Moliné Margarita R., Neus Sanmartí Puig. (2002) *El aporte de los obstáculos epistemológicos*. Educación Química, Vol. 13, (1), p61-68.

[3] Jiménez Liso, M. Rut; De Manuel Torres, Esteban y Salinas López, Francisco. (2003). *El razonamiento causal secuencial en los equilibrios ácido-base múltiples: propuestas didácticas en el ámbito universitario*. Enseñanza de las Ciencias, 21 (2), p223-242

“X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica”

Eje temático: Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

QUÍMICA ÉTICA, COMPASIVA Y RESPETUOSA DE LOS SERES VIVOS Y EL AMBIENTE.

**Pistone Estela T.*, Mariani Leonardo, Guerrero Silvana B.,
Bravi Viviana S., Carraro Paola M.**

*Colegio Nacional de Monserrat - UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA –
Obispo Trejo 294 - CP 5000 - CÓRDOBA CAPITAL*

estelapistone@yahoo.com.ar

Resumen

La enseñanza de cualquier asignatura debe enfatizar la educación en valores despertando la sensibilidad moral que demanda la sociedad. En este trabajo, proponemos enseñar la química de manera empática y compasiva por la naturaleza y con un enfoque más cercano a la vida cotidiana de los estudiantes. La propuesta invita a los mismos a realizar trabajos con rigor científico sobre temas de actualidad y con mucha libertad de acción, en la que el docente cumple el rol de disparador y orientador del trabajo y atiende a la necesidad de los jóvenes de mostrar sus producciones a toda la comunidad educativa.

Palabras clave

Ciencia, compasión, conciencia, valores éticos, pasión.

Introducción y objetivos

Los jóvenes ingresan al Colegio Nacional de Monserrat, luego del quinto grado, los tres primeros años tienen Ciencias Naturales, que incluye conocimientos de física, química y biología. A partir de cuarto año, y hasta séptimo, las asignaturas adquieren su autonomía.

Entre los objetivos de la propuesta está acercar a los alumnos a las ciencias naturales, lograr la toma de conciencia de las problemáticas de actualidad y actuar de manera responsable, compasiva y ética. Son muchos los autores que hablan de la ética del cuidado. Tema que no podemos dejar de lado en un mundo con superpoblación, mala distribución de alimentos, acumulación de basura y altísimos niveles de contaminación. Por lo antes expuesto, en nuestra escuela implementamos una experiencia piloto, que va más allá de aprender química, que ayuda a formar personas sensibles responsables y respetuosas, de toda forma de vida y del ambiente.

Antecedentes y fundamentos

El presente trabajo, es el resultado de una experiencia realizada en el colegio que contó con una masiva y entusiasta participación del alumnado que dio en llamarse Expociencia CON PASIÓN y CON CIENCIA. Es decir se intentó enseñar química de manera apasionada, compasiva, tomando conciencia pero sin dejar de lado el rigor científico. Además, participar en el proyecto, no implicaba competir, no hubo ganadores ni perdedores todos se sintieron científicos responsables y apasionados.

Descripción de la propuesta educativa

Para la implementación de la propuesta, los docentes de ciencias sugirieron temas y los estudiantes realizaron investigaciones, entrevistas, encuestas, investigaciones bibliográficas, que volcaron luego en posters, videos, dramatizaciones que expusieron durante una jornada a la que se invitó a familiares, amigos y colaboradores. Esta modalidad incluye al arte como parte de la comunicación de resultados. Durante la muestra, los jóvenes explicaban al público asistente, lo que habían hecho, entregaban souvenirs y/o folletos concientizadores. Se trabajaron temas tales como; testeo en animales, burundanga, principios activos de plantas, conductividad eléctrica en aguas minerales de distintas marcas y bebidas electrolíticas de consumos durante las actividades deportivas, contaminación ambiental, lluvia ácida, proyecto de la huerta, alimentación y salud. Diferencias en la alimentación en alumnos de la mañana y de la tarde, experiencias químicas extracurriculares.

Evaluación

Evaluamos la experiencia como sumamente positiva. Sentimos que para los jóvenes es fundamental compartir lo que han aprendido y dar a conocer el resultado de sus investigaciones fue el motor que los incentivó a participar de manera tan responsable y comprometida. La participación fue casi masiva. Recibimos visitas de familiares, amigos y docentes asesores (la mayoría de ellos de la Universidad Nacional de Córdoba). Como aspecto negativo, resultó dificultoso para los estudiantes, sobre todo para los más pequeños, realizar los resúmenes para la publicación de sus trabajos ateniéndose a las consignas formales de formato, tipo de letra, etc. que se habían planteado, y por falta de tiempo no pudo llevarse a cabo la recopilación digital ni la impresión de la revista propuesta. No nos desanima porque al haber sido una primera experiencia que se llevó a cabo con poco tiempo, consideramos que los resultados fueron óptimos.

Conclusiones

Consideramos que la enseñanza en general, y en particular de las ciencias debe atender a las necesidades de los estudiantes y de la sociedad, y debe tener como objetivo primordial el respeto por la vida y el trabajo en equipo que se ve fortalecido en la siguiente propuesta. Este tipo de metodología, no solo acerca a los estudiantes al trabajo en ciencias que muchos consideran de difícil acceso y reservado para unos pocos, sino que también fortalece vínculos y promueve la inclusión de aquellos más tímidos e introvertidos. El desarrollo de competencias científicas incluye como un pilar fundamental competencias de comunicación que suponen entre otras la expresión de resultados el análisis de datos y la elaboración de conclusiones. Este proyecto participativo colaborativo y solidario que recrea el trabajo de los científicos favorece en los jóvenes competencias de empoderamiento del conocimiento y la libre circulación del mismo.

Agradecimientos

Agradecemos a todos los profesores participantes y asesores, a los estudiantes, y muy especialmente a los padres y a las autoridades del colegio que nos brindaron su apoyo incondicional.

Bibliografía

- [1] Castano, C. (2008). Socio-scientific discussions as a way to improve the comprehension of science and the understanding of the interrelation between species and the environment. *Research in Science Education*, 38(5), 565–587.
- [2] Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670.
- [3] Kuzich, S. (2011). Education for sustainability: implications for curriculum and pedagogy. Paper presented at the International conference on education.
- [4] Ley Nacional de Educación N 26.206. Propuesta de Dirección de Departamento de la Prof. Estela Pistone.
- [5] The utopia of science education C. Castano- *Cultural Studies of Science Education*, 2012.
- [6] Un nuevo humanismo para el siglo XXI discurso de su directora en Milán (Italia), el 7 de octubre de 2010 <http://www.unesco.org/>. UNESCO (2002). *Education for sustainability: From Rio to Johannesburg: Lessons learnt from a decade of commitment*. R. UNESCO (2004). *UN Decade in Education for Sustainable Development: International Implementation Scheme*, UNESCO, París: France.

EJE TEMÁTICO: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN QUÍMICA Y RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ALUMNOS INGRESANTES UNIVERSITARIOS

Patricia S. Blanes*, María F. Mangiameli, M. Inés Frascaroli, Silvia I. García, Juan C. González

Área Química General, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario –Suipacha 531, Rosario. E-mail: patriciablanes@gmail.com

RESUMEN

La universidad ofrece la formación en competencias y habilidades necesarias para las prácticas profesionales. Sin embargo, el desgranamiento, la deserción y el fracaso en las formas de estudio, alteran de modo complejo el proceso de inclusión. Esta investigación exploratoria y descriptiva en ingresantes a la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas (UNR), intenta identificar las variables que dificultan la aprobación de Química General e Inorgánica.

PALABRAS CLAVES

Deserción, rendimiento académico, educación en química, estudios superiores.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La preocupación por el desempeño de los alumnos de primer año de carreras universitarias, ha llevado a las universidades del país a investigar sobre las causas que subyacen en esta problemática. En este sentido, los docentes de la cátedra Química General e Inorgánica de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas (FBioyF) han puesto en marcha estrategias tendientes a revertir el bajo rendimiento académico, con resultados que distan de las expectativas de logros planteadas. Así, durante el período 2010-2013, se propuso a los alumnos libres por exámenes parciales, un curso intensivo de carácter teórico-práctico. Aquellos que aprobaban la evaluación del curso, adquirían la condición de alumno regular. En el período 2010-2011, se dictó el curso para 145 alumnos, obteniendo un porcentaje de aprobación del 52,5%. Durante el año 2012, aprobaron el examen 49 de 132 alumnos. Mientras que en 2013, rindieron el examen 130 alumnos, aprobando solo el 16,5% [1]. En búsqueda de otra solución, se contempló la situación desde el punto de vista del contenido. El análisis de los resultados dio cuenta que, mientras los docentes intentamos poner en práctica nuevos enfoques metodológicos para lograr aprendizajes significativos y metacognitivos, los estudiantes muestran serias y profundas dudas sobre temas tan básicos como formulación y nomenclatura, o balance de ecuaciones químicas, los que constituyen el lenguaje y la columna vertebral sobre la cual se construyen el resto de los conceptos. Tal como lo expresan Taskin y Bernholt [2], el uso de fórmulas químicas va mucho más allá del propósito de abreviar nombres de sustancias o la visualización de las reacciones químicas. Las fórmulas, dan información respecto de la composición cualitativa y cuantitativa de sustancias o la formación estructural de las partículas correspondientes. Esta información puede entonces utilizarse para inferir propiedades de la sustancia o su comportamiento en la reacción.

Es posible que muchas de estas dificultades tengan origen interno; otras origen externo al estudiante, o quizá se presente una combinación de los dos tipos; puesto que muchos de los inconvenientes están más allá de una posible acción de los docentes e incluso de la Universidad.

El objetivo de este trabajo, es la exploración de las dificultades de aprendizaje de Química General y su relación con la elevada tasa deserción de los alumnos ingresantes.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

El estudio se realizó con alumnos que cursan el primer semestre de la materia Química General e Inorgánica, correspondiente a las carreras de Farmacia, Bioquímica y Profesorado en Química.

Durante febrero y marzo, los estudiantes asisten a los cursillos de nivelación, de carácter no obligatorio, que cuentan con una instancia evaluativa. Dentro de los temas estudiados se encuentran, formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos, balance de ecuaciones, materia y sus propiedades, introducción a cálculos estequiométricos. En abril inician las clases de Química General, con una carga horaria de 10 h semanales, distribuidas en 4 h de teoría y 4 h de tareas de aula (ambas, actividades no obligatorias); 2 h de práctica de laboratorio obligatoria. A esto se suman, extracurricularmente, 2 h diarias de clases de consultas dictadas por los docentes de la cátedra, y clases de apoyo que prestan las diferentes agrupaciones estudiantiles, que no son coordinadas por la cátedra.

Se realizó una breve evaluación diagnóstica y una encuesta anónima, un mes antes de la fecha establecida para el primer examen parcial (mes de julio).

La evaluación consistió en tres ítems:

- a- Formular los siguientes compuestos: fosfato diácido de calcio, nitrato de cobalto(II) y sulfato de plomo(II)
- b- Nombrar los siguientes compuestos: $[\text{Ca}(\text{OH})_2]\text{SO}_4$; H_3PO_4 y $\text{Co}(\text{OH})_2$
- c- Balancear las siguientes ecuaciones químicas aplicando el método ion-electrón cuando corresponda.
 - i- Sulfuro de cinc_(s)+oxígeno_(g)→ óxido de cinc_(s)+dióxido de azufre_(g)
 - ii- Dióxido de manganeso_(s)+ácido clorhídrico_(ac)→ cloruro de manganeso(II)_(ac)+cloro_(g)+agua_(l)
 - iii- Cloruro de bario_(ac)+sulfato de sodio_(ac)→ sulfato de bario_(s)+cloruro de sodio_(ac)

Como criterio de aprobación se estableció, 2 respuestas correctas para cada ítem. Los resultados de la evaluación diagnóstica, se compararon con los obtenidos en el primer examen parcial.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Durante el año 2015, se inscribieron 585 alumnos para cursar el primer semestre de la materia, de los cuales 314 cursaron en los turnos matutinos y 270 en los turnos vespertinos.

Los resultados que se presentan, corresponden a la evaluación diagnóstica que se realizó con los alumnos, recursantes e ingresantes del turno mañana.

Se realizaron 155 evaluaciones con los alumnos presentes, lo cual da cuenta que el 49% de alumnos, no asisten a las clases teóricas y a las tareas de aula.



Fig.1 (a) Resultados de evaluación diagnóstica (n=155). (b) Resultados de evaluación parcial (n=224)

El 28% (44/155) de alumnos evaluados, aprobó el examen diagnóstico. En la **Fig. 1(a)** se discrimina este porcentaje en relación al número de ingresantes y recursantes.

Los alumnos recursantes manifestaron que cursan todas las asignaturas de 2^{do} año, lo cual implica una carga horaria aproximada de 6 a 7 horas diarias, no coordinadas con las actividades de 1^{er} año. Esto dificulta el cursado de ambos años y les impide asistir a las clases con regularidad.

En la **Fig. 1(b)** se muestran los resultados del primer examen parcial obligatorio y de su correspondiente recuperatorio. Puede notarse que el 29% de los estudiantes abandonaron la materia antes de rendir el parcial. Por otra parte, el 39% (123/314) de los alumnos, desaprobaban el examen adquiriendo la condición de alumnos libres.

Es de destacar que en el 45,5% de los casos (56/123 alumnos desaprobados), el motivo de desaprobación fue la formulación, nomenclatura y balance de ecuaciones por el método ion-electrón. La mayoría de las respuestas incorrectas, se deben a errores en la asignación de números de oxidación y la ausencia de cargas de las especies químicas disociadas que participan del proceso redox, lo que conduce a cálculos erróneos del número de electrones intercambiados.

Adherimos a la idea de Donati y Gamboa [3], quienes explican que el problema del alumno promedio, no es en absoluto la falta parcial o total de información, sino problemas de competencias más básicas de tipo formativas. Dentro de éstas, algunas son genéricas e incluyen la programación, mientras que otras son específicas, pero no necesariamente dentro de la disciplina, como podrían ser una competencia conceptual que le permita analizar, comprender y actuar sistemáticamente y la metodológica que le permita relacionar el procedimiento adecuado a las tareas, detectar regularidades o irregularidades y encontrar en forma independiente vías de solución. Concretamente, se detectan problemas que tienen que ver con un elevado grado de inmadurez y con la falta de independencia intelectual más que con la falta de algún conocimiento conceptual previo.

Tabla 1. Resultados de encuestas realizadas a estudiantes (n=155)

Pregunta	SI		NO
	%	%	respuestas y observaciones
¿Llega Ud. a horario a clases?	81	19	Por culpa del colectivo Se queda dormido Debe permanecer muchas horas en la facultad Razones laborales
¿Asiste a todas las clases en los días estipulados?	75	25	Prefiere las clases de tarea de aula Razones laborales No hay suficiente espacio físico en el aula
¿Asiste regularmente a clases de consulta?	17	83	No sabe qué preguntar Tiene que estudiar antes de asistir Prefiere explicación de amigos, estudiantes, padres Prefiere ir a profesor particular Vive lejos y los horarios no son convenientes Siente temor de preguntar
¿Trabaja las guías de problemas fuera del horario de clases?	70	30	No tiene tiempo No avanza si lo hace solo Prefiere escuchar la explicación del docente
¿Está de acuerdo en cómo se desarrollan las tareas en el aula?	78	22	Los docentes van muy rápido con los temas Los temas de la clase de teoría no coinciden con los temas de tarea de aula (las clases de tarea de aula inician con formulación, nomenclatura y balance y clasificación de reacciones, mientras que la teoría inicia con estructura atómica) Los docentes deberían explicar más teoría Los docentes deberían resolver todos los ejercicios de la guía

En la **Tabla 1**, se vuelcan en forma resumida las opiniones mayoritarias de la encuesta. Aproximadamente 198 estudiantes (n=314), no asisten regularmente a todas las clases. Efectivamente la asistencia a clase es voluntaria, suponiendo que si alguien se inscribe en una materia es porque le interesa aprenderla y superarla. En los ciclos preuniversitarios se establece un

control exhaustivo, tanto escolar como familiar, que contrasta notablemente con la posterior absoluta libertad presencial en los recintos universitarios. Entrar en la universidad significa entrar en un nuevo mundo que identifica al alumno como adulto y deja en su decisión la posibilidad subjetiva de asistir o no a clases [4]. El resultado de esta decisión suele ser uno de los factores de mayor influencia en el rendimiento académico.

Las opiniones respecto a la manera en que trabajan fuera del aula, al desarrollo de las clases en el aula y la elevada inasistencia a las clases de consulta, muestran que menos de la mitad de los estudiantes realiza actividades de planeamiento; quienes lo hacen “a veces” aún no tienen disciplina para afrontar un compromiso con su propio aprendizaje, lo que desfavorece lograr el aprendizaje significativo, pues sin las estrategias adecuadas para desafiar un tema nuevo, el aprendizaje no se producirá –y menos será duradero– porque no habrá un plan de acción que garantice el éxito. Las actividades de planeación permiten a los estudiantes la identificación o la determinación de la meta de aprendizaje, la predicción de los resultados, la selección y la programación de las estrategias antes de enfrentarse a una acción efectiva de aprendizaje o de solución de problemas [5]. Es así como deben disponerse a organizar los fines que quieren alcanzar, a preparar los recursos que requieren para apropiarse de los contenidos de los nuevos temas y a programar el tiempo que considera necesario; de esta forma garantizan el éxito de la tarea de aprendizaje.

CONCLUSIONES

El bajo rendimiento académico de ingresantes universitarios, es un tema que ha dado lugar a múltiples debates y estudios en los cuales se han señalado diversos factores como ser los conocimientos previos del estudiante, sus hábitos de estudios, su nivel socio-económico, la posibilidad de adaptación a la vida universitaria y la disponibilidad del tiempo dedicado al estudio. Desde la perspectiva de las responsabilidades propias de la institución universitaria, se señalan como causantes de este problema a: los planes de estudio, la falta de orientación académica a los ingresantes, la masividad y la metodología de enseñanza.

En definitiva, más allá de las causas, el interés de este trabajo radica en poder contar con información que permita una adecuada aplicación de los recursos que se destinan a programas que tienen por objeto la disminución de la deserción.

REFERENCIAS

- [1] L. Sala; J. González; S. García; P. Blanes; M. Frascaroli; M. Mangiameli. *The Journal of the Argentine Chemical Society* **2014** 101(1-2), 201.
- [2] V. Taskin, S. Bernholt Students' Understanding of Chemical Formulae: A review of empirical research. *International Journal of Science Education*, **2012**, 1-29.
- [3] E. Donati y J. Gamboa, ¿Qué queremos que sepan sobre Química los alumnos que ingresan a la Universidad? *Química Viva*, 6, **2007**, 1-7.
- [4] J.J. Caballero y A.R. Díaz, El absentismo en las aulas universitarias, GEU Ed., **2010**, 112.
- [5] A. Díaz-Barriga, G. Frida y Hernández. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista, 2ª Ed. México: Mc Graw Hill, **2012**.

Eje Temático: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

COMPETENCIA CIENTÍFICA: TIPOS EXTREMOS DE SUSTANCIAS

Claudia B. Falicoff^{1*}, René O. Güemes¹, Héctor S. Odetti¹

1- Departamento de Química General e Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB). UNL. Ciudad Universitaria Paraje El Pozo. CC 242. (3000) Santa Fe. Argentina.
e-mails: falicoff@fbc.unl.edu.ar, rgüemes@fbc.unl.edu.ar, hodetti@fbc.unl.edu.ar.

Resumen

Se realizó un estudio del uso de pruebas y de las explicaciones científicas proporcionadas por los alumnos en la asignatura de Química General en la FBCB de la UNL sobre tipos extremos de sustancias: iónica y metálica. Se observa que, en general, las explicaciones proporcionadas por el alumnado contemplan las características de dichos modelos, y el uso del conjunto de pruebas es relevante.

Palabras clave: Competencia científica, Química General, Tipos extremos de sustancias.

Introducción

El empleo del término «competencia científica» pone de relieve la importancia que concede la evaluación PISA (Programme for International Student Assessment) a la aplicación del conocimiento científico al contexto de las situaciones vitales, a la vez que se contrapone a la mera reproducción del conocimiento científico que caracteriza la enseñanza escolar. Como novedad, supone la puesta en práctica de las misma en contextos y situaciones nuevas e integran conceptos, destrezas y actitudes [1] [2].

La evaluación internacional PISA se centra en las competencias del alumnado y no en los contenidos curriculares. Según PISA, la competencia científica comprende: “*La capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar cuestiones científicas y sacar conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones relativas al mundo natural y a los cambios que ha producido en él la actividad humana*” [3, p. 25]. La misma se interroga sobre la capacidad de los estudiantes a la hora de:

- a. identificar cuestiones científicas
- b. explicar fenómenos científicamente
- c. utilizar pruebas científicas.

De las tres dimensiones de la competencia, este trabajo se centra en la explicación de fenómenos de manera científica y en el uso de pruebas científicas.

El objetivo de la Ciencia es la elaboración de teorías que proporcionan explicaciones sobre el mundo [4], por tanto hacer que el alumnado proponga explicaciones sobre la observación de fenómenos permite: que participe en las prácticas científicas y, por lo tanto, tenga una visión más coherente de la naturaleza del trabajo científico.

Explicar fenómenos científicamente incluye la modelización y que a su vez favorece la argumentación. Se entiende por modelización el proceso de elaboración de un modelo mental (en este caso el modelo de tipos extremos de sustancias) que cada alumno y alumna generan de forma personal a través de sus razonamientos y sus experiencias. Cuanto este modelo mental se expresa de alguna forma (mediante una explicación, un dibujo, etc.) se hace accesible a los demás, pudiéndose probar, evaluar y reformular [5].

Si bien en PISA estas competencias son examinadas en estudiantes de escuelas secundarias, este grupo de trabajo sostiene la importancia de su desarrollo también en los estudios universitarios. Consecuentemente, se viene trabajando en ello desde varios años [6] [7].

Se indagó aclarar y diagnosticar una situación que ha de ser mejorada o una dificultad práctica que ha de ser resuelta. Es decir, la identificación de los problemas en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias y la búsqueda de soluciones, en las propias aulas, debe realizarse a través del trabajo conjunto entre el profesorado universitario en ejercicio y los resultados que aporten las investigaciones en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Esta actividad lleva a

plantearse permanentemente un gran número de cuestiones, inquietudes y reflexiones que lógicamente no pueden resolverse mediante un solo trabajo, una sola respuesta o un recetario de formas ideales de enseñar ciencias.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es indagar cómo el alumnado de la asignatura de Química General (QG) del Ciclo Básico de las carreras de Bioquímica (B) y Biotecnología (LB) (FBCB, UNL), Santa Fe - Argentina, utiliza las pruebas proporcionadas y el conocimiento científico para explicar las características de los modelos de tipos extremos de sustancias: iónica y metálica.

Metodología

La complejidad inherente a la realidad educativa hace que el pluralismo metodológico sea la opción más adecuada para su estudio. Este estudio incluye elementos fundamentalmente de la metodología cuantitativa de orientación descriptiva del tipo ex-post-facto o no experimental [8] [9], y algunos aspectos de la cualitativa [10]. En este estudio se analiza las respuestas del alumnado durante la realización de una actividad, identificando el uso de pruebas y las explicaciones científicas que se llevan a cabo para resolver la misma.

La unidad de análisis es una muestra no probabilística constituida por estudiantes de 1º año de las carreras de B y LB (FBCB – UNL), cursando la asignatura QG (N=71).

Los participantes han trabajado previamente la clasificación de los *modelos de tipos extremos de sustancias* en diferentes instancias: Curso de Articulación Disciplinar para ingresar a FBCB- UNL (<http://www.unl.edu.ar/categories/view/quimica>) y luego en clases de teoría, resolución de ejercicios y trabajos prácticos según el programa, cronograma y bibliografía vigente de la asignatura mencionada (<http://www.fcb.unl.edu.ar/inorganica>). Todas estas etapas de enseñanza y aprendizaje realizadas con anterioridad contaron con el apoyo de docentes expertos y varios recursos didácticos.

Los datos del estudio fueron recogidos a través de una actividad escrita (de aproximadamente 90 minutos de duración) que comprende una lectura previa, a modo de estímulo, y dos tareas. La lectura describe el hallazgo de una muestra desconocida en un laboratorio y una “marcha” de operaciones para poder identificarlos. La primera tarea implica completar una tabla para explorar ideas del alumnado en torno a los tipos extremos de sustancias. La segunda consiste en el uso de pruebas de una “marcha” y explicación científica de la presencia (+), ausencia (-) o indeterminación (?) de un compuesto en la muestra, según el modelo de los tipos extremos de sustancia.

La actividad se muestra en el Anexo 1.

Análisis de los datos y resultados

Para el análisis se elaboró una rúbrica en interacción con los datos para cada tipo extremo de sustancia. En este trabajo se presentan el uso de pruebas y las explicaciones del alumnado relativas a sustancias iónicas y metálicas.

La rúbrica para analizar los datos se ha establecido a partir de los mismos, siendo las categorías (Cat.):

Tarea 1.

Cat 1.I: Reconoce el modelo de tipo extremo de sustancia.

Cat 1.II: Reconoce parcialmente el modelo de tipo extremo de sustancia.

Cat 1.III: No reconoce el modelo de tipo extremo de sustancia.

Cat 1.IV: No responde.

Tarea 2. Se analizan las respuestas para la sal de mesa y limaduras de zinc en la muestra: presencia (+), ausencia (-), indeterminación (?) y no responde. Luego para la presencia (+) del compuesto en la muestra se distinguen las siguientes categorías:

Cat 2.I: Utiliza las pruebas y explica correctamente (UPEC).

Cat 2.II: Utiliza las pruebas y explica parcialmente (UPEP).

Cat 2.III: Utiliza las pruebas y explica de forma incorrecta (UPEI).

Cat 2.IV: Utiliza las pruebas y no explica (UPNE).

El análisis cuantitativo se realizó mediante la utilización de las herramientas de Microsoft Office Excel.

Luego del análisis de las respuestas, en la Tabla 1 se presentan los resultados según las diferentes categorías de la Tarea 1 para ambos tipos de sustancia:

Cat.	Número de alumnos (%)	
	SUSTANCIAS IONICAS	SUSTANCIAS METÁLICAS
1.I	Solubilidad en agua y conductividad eléctrica en disolución. 38 (53,5 %)	Conductividad eléctrica en estado sólido. 38 (53,5 %)
1.II	Solubilidad en agua y/o conductividad eléctrica en disolución y alguna/s propiedad/es incorrecta/s. 30 (42 %)	Conductividad eléctrica en estado sólido y alguna/s propiedad/es incorrecta/s 30 (42 %)
1.III	Ninguna propiedad correcta. 1 (1,5 %)	Ninguna propiedad correcta. 2 (3 %)
1.IV	No responde. 2 (3 %)	No responde. 1 (1,5 %)

Tabla 1. Número de alumnos y porcentajes (%) de la Tarea 1 según la categoría.

El análisis de la Tarea 2 arroja los siguientes resultados:

- **Sustancia iónica:** se detecta que 5 (7%) estudiantes no responden; 52 participantes (73%) afirman la presencia (+) de la sal de mesa en la muestra; 14 (20%) consideran que el compuesto está ausente (-) y ninguno sostiene la indeterminación (?).

Para las respuestas consideradas correctas (52), en las cuales la sustancia iónica (NaCl) está presente (+), se hallaron los siguientes resultados en número y porcentaje de alumnos según las diferentes categorías:

Cat 2.I: UPEC, por ejemplo, *“es soluble en agua y conduce la electricidad en solución”*: 24 (46%).

Cat 2.II: UPEP, *“es soluble en agua”*: 19 (36,5%).

Cat 2.III: UPEI, *“fase líquida se evapora y no se observa ningún sólido”* y *“los datos que permitieron llegar a esta conclusión son los del sólido insoluble”*: 2 (4%).

Cat 2.IV: UPNE, *“presente”*: 7 (13,5%).

De los 14 alumnos que consideran que la sal de mesa está ausente (-): no justifican, o bien, el argumento más frecuente es el siguiente: *“la fase líquida se evapora y no se observa ningún sólido”*.

- **Sustancia metálica:** se detecta que: 3 (4%) estudiantes no responden; 55 participantes (78%) afirman la presencia (+) de las limaduras de zinc en la muestra; 13 (18%) consideran que el compuesto está ausente (-) y ninguno sostiene la indeterminación (?).

Para las respuestas consideradas correctas (55), en las cuales la sustancia metálica (limaduras de zinc) está presente (+), se hallaron los siguientes resultados en número y porcentaje de alumnos según las diferentes categorías:

Cat 2.I: UPEC, por ejemplo, *“no es soluble en agua, se disuelve con HCl y en estado sólido conduce la corriente eléctrica”*: 24 (44%).

Cat 2.II: UPEP, *“es insoluble pero conduce la corriente”*: 19 (34,5%).

Cat 2.III: UPEI, *“los datos que me permitieron llegar son los de la disolución 1”*: 3 (5,5%).

Cat 2.IV: UPNE, *“presente”*: 9 (16%).

De los 13 alumnos que consideran que las limaduras de zinc están ausentes (-): no justifican, o bien, el argumento más frecuente es el siguiente: *“no es soluble en agua”*.

Conclusiones

Según los resultados de la Tarea 1 en Cat 1.I y Cat 1.II, un importante porcentaje (53,5 %) de los encuestados reconoce las principales características de los modelos de tipo de sustancia iónica y metálica. Asimismo, es considerable la cantidad de alumnos (42 %) que reconoce parcialmente el modelo (características correctas e incorrectas).

En la Tarea 2, se concluye que un elevado número de estudiantes utiliza las pruebas para afirmar la existencia de la sal de mesa (NaCl) y de limaduras de zinc en la muestra incógnita siendo significativo el porcentaje que brinda explicaciones científicas. Sin embargo, también es de

destacar en la Cat 2.II y Cat 2.IV, la cantidad de alumnos que, aún utilizando las pruebas, no explica (o lo hace parcialmente) la presencia de los compuestos iónico y metálico.

De Jong [11] sugiere que el uso de la resolución de problemas prácticos debería funcionar principalmente como instrumento para la integración de la teoría y la práctica. En este caso, entre la Tarea 1 y la Tarea 2, esta integración es significativa.

Se observa que, en general, las explicaciones proporcionadas por el alumnado contemplan las características de dichos modelos, y el uso del conjunto de pruebas es relevante.

El aprendizaje está relacionado con el contexto en el que se aprende y utiliza el conocimiento, por lo que se debe implicar al alumnado en actividades propias del mundo científico, en la cultura científica. Si se desea trabajar la explicación científica y el uso de pruebas en ciencias, se deben realizar actividades que promuevan que el alumnado tome parte en estas prácticas.

Referencias bibliográficas

[1] Jiménez Aleixandre, M.P. *10 ideas clave: en argumentación y uso de pruebas*. Graó, Barcelona, **2010**.

[2]. Pro, A. Hacia la competencia científica. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, **2012**, 70, 5-8.

[3] OCDE. *PISA 2006: Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*, **2006**.

Obtenido de: <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/browseit/9806034E.PDF> [2015, Abril 21].

[4] National Research Council. *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press, Washington, DC, **2012**.

[5] Mendonça, P.C. y Justi, R. An instrument for analyzing arguments produced in modeling-based Chemistry lessons. *Journal of Research in Science Teaching*, **2014**, 51 (2), 192-218.

[6] Falicoff, C. B.; Domínguez-Castiñeiras, J. M.; Odetti, H. S. & Güemes, R. O. Students' Science Competences at the School of Biochemistry and Biological Sciences -UNL- Argentina. En C. Bruguière, A. Tiberghien & P. Clément (Eds.), *E-Book Proceedings of the European Science Education Research Association (ESERA) 2011 Conference, Lyon France. Science learning and Citizenship Strand 10: Evaluation and assessment of student*, **2011**, pág. 30-36. Obtenido de: http://lsg.ucy.ac.cy/esera/e_book/base/index.html [2012, Marzo 23].

[7] Falicoff, C. B.; Domínguez-Castiñeiras, J. M. y Odetti, H. S. Competencia científica de estudiantes que ingresan y egresan de la Universidad. *Enseñanza de las Ciencias*, **2014**, 32(3), 133-154.

[8] Cohen, L. y Manion, L. *Métodos de investigación educativa*. La Muralla, Madrid, **2002**.

[9] León, O. G. Diseños "ex post facto". En León, O. G. y Montero, I., *Métodos de investigación en Psicología y Educación*. Mc Graw Hill, Madrid, **2003**, pág. 359-394.

[10] Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. *Handbook of Qualitative Research*. SAGE Publications, Thousand Oaks, **2000**.

[11] De Jong, O. Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones. *Enseñanza de las Ciencias*, **1998**, 16 (2), 305-314.

Anexo 1

Estimado estudiante esta actividad requiere de tu participación.

28/05/2015

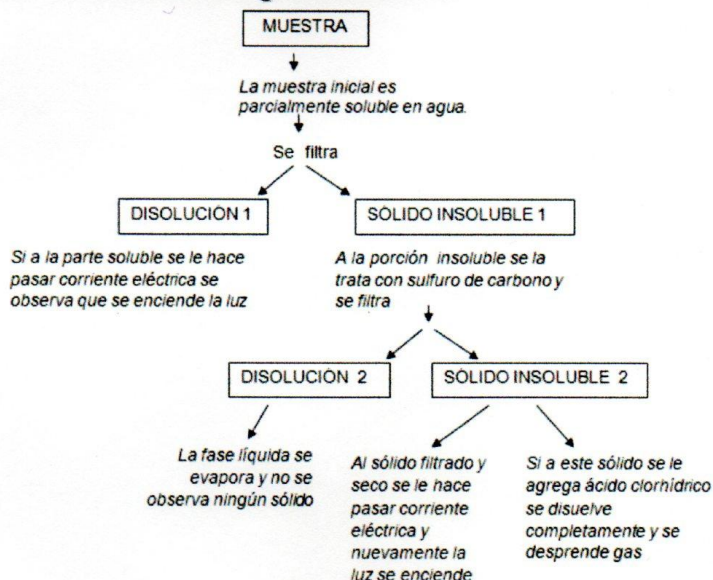
La información a la que contribuyes como estudiante y de carácter anónimo es importante. Por favor, escribe con letra clara y mayúscula.

Marca con una X la carrera que cursas: **BIOQUÍMICA** **BIOTECNOLOGÍA**

Los responsables de un laboratorio encuentran una muestra sólida de productos químicos desconocidos y les interesa identificarlos. Se sabe que la muestra encontrada puede contener dos o más de las siguientes especies químicas:

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| a- Azúcar | d- Sal de cocina |
| b- Azufre en polvo | e- Arena |
| c- Limaduras de zinc | f- Grafito en polvo |

Para identificarlas se ha hecho la siguiente marcha:



Se intenta establecer con los signos (+), (-) o (?) la presencia, ausencia o indeterminación de cada uno de los compuestos en la muestra problema inicial.

Para poder ayudarlos te pedimos que realices con responsabilidad y sinceridad cada una de las siguientes tareas que te servirán como orientación para la identificación de los componentes a partir de sus propiedades.

1- Con tus conocimientos de química, completa el siguiente cuadro con las principales características (que se aplican en la marcha) de los tipos extremos de sustancias y clasifica las especies anteriores.

	IÓNICA	METÁLICA	COVALENTE	MOLECULAR
Solubilidad en agua				
Solubilidad en solventes no polares				
Conductividad eléctrica en estado sólido				
Conductividad eléctrica en disolución				
Especie química				

2- Lee atentamente la marcha para cada operación realizada y piensa cuales especies estarían o no. Completa el cuadro según tus conclusiones obtenidas.

	Indica que datos te permitieron llegar a cada conclusión: Presente (+), Ausente (-) o Indeterminado (?)
Azúcar	
Sal de cocina	
Azufre en polvo	
Arena	
Limaduras de zinc	
Grafito en polvo	

8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la química IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA INTEGRAL DE EVALUACION EN CLASES DE QUIMICA ORGANICA y BIOLOGICA DE NIVEL UNIVERSITARIO.

Karina Nesprias^{1,2*}, G. Nora Eyley¹

1- *Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Agronomía, República de Italia N° 780 UNCPBA*

2- *Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería – CIFICEN (CONICET-UNCPBA), Avenida del Valle N° 5737, (B7400JWI), Olavarría, Buenos Aires, Argentina;*

E-mail: knespria@faa.unicen.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de varios años de experiencia en el desarrollo de un programa de evaluación alternativo de estudiantes universitarios. El análisis de los resultados indicó que los alumnos logran una adecuada comprensión de los diferentes conceptos, un fortalecimiento de su confianza para planificar estrategias de abordaje de una problemática, una mejora considerable en la producción, obtención de resultados y extracción y socialización de conclusiones.

Palabras claves: evaluación, enseñanza, aprendizaje, química

Generalidades:

La evaluación de los aprendizajes tiene por objetivo contribuir a la mejora de la calidad de la enseñanza y aprendizaje, por tanto debe darse durante y después de estos procesos permitiendo detectar las dificultades que se van presentando y actuar en consecuencia sin esperar que el proceso concluya; es decir la evaluación debe ser de naturaleza *formativa* [1].

Desde una perspectiva integral, el aprendizaje es dinámico y significativo, aprender ciencias equivale a reconstruir modelos y procesos y enseñar ciencias, a mediar en el aprendizaje del alumno tomando como punto de partida sus conocimientos previos. Es fundamental que en todas las instancias se generen situaciones que apunten a la adquisición de competencias por parte de los estudiantes que les permitan lograr una alfabetización científica crítica y que también propicie su formación con propuesta de criterios, desarrollo del pensamiento y establecimiento de conductas.

El rol de la evaluación en este contexto, es orientar, estimular, proporcionar información y herramientas para que los estudiantes progresen en sus aprendizajes, en otras palabras los resultados de la evaluación le dan una "idea" al alumno de "cómo y qué" ha aprendido y si es necesario les permite regular y reorientar su propio aprendizaje. Desde esta perspectiva es indiscutible que el rol del docente es guiar el aprendizaje teniendo como pauta qué se debe evaluar para mejorar [2].

La incorporación de diferentes instrumentos e instancias de evaluación y su aplicación en distintos momentos de la cursada (un cuatrimestre) tiene como objetivo lograr una evaluación integrada de los aprendizajes realizados por los estudiantes y al mismo tiempo interesa obviamente que este proceso sirva como herramienta para monitorear, y corregir la propia práctica docente [3].

Esta propuesta surge en el marco de la asignatura Química Orgánica y Biológica de la carrera Licenciatura en Tecnología de los Alimentos, Facultad de Agronomía de la UNCPBA, segundo cuatrimestre del primer año de la carrera. La cursada completa de la asignatura involucra varias etapas y durante la misma se llevan a cabo actividades de distinta naturaleza: clases teóricas (en ellas también se plantean situaciones problemáticas para resolver en conjunto con los estudiantes), clases de resolución de problemas y/o ejercicios, realización de laboratorios tradicionales (**LT**), los que se ponen en práctica a medida que se avanza en la complejidad de los temas teóricos y el laboratorio integrador (**LI**), que se describe más adelante. Los problemas presentados a los estudiantes, y las todas las actividades de laboratorio que llevan a cabo, están

relacionados en general con cosas de la vida diaria y además orientados a su futura práctica como profesionales.

En este trabajo se presentan los resultados de varios años de experiencia en el desarrollo de un programa de evaluación alternativo de estudiantes universitarios.

Descripción y desarrollo

La asignatura cuenta con un cuerpo docente típico de la organización tradicional universitaria, es decir un Profesor Adjunto encargado de desarrollar los temas teóricos, un Jefe de trabajos prácticos quien orienta principalmente la práctica (laboratorios, problemas) y un Ayudante diplomado. La asignatura se desarrolla en distintas etapas, y en cada una de ellas se ponen en práctica diferentes instrumentos e instancias de evaluación y seguimiento:

Evaluación diagnóstica: La primera clase de problemas tiene como objetivo tratar/ repasar temas generales necesarios para la comprensión de temas posteriores.

Esta instancia ofrece el ámbito ideal para la puesta en práctica de una *evaluación diagnóstica* que permite recoger información acerca el "Status" real de nuestros estudiantes y en función de los datos recogidos orientar las clases de problemas siguientes. También es una herramienta útil que puede emplear el Profesor que da la teoría para profundizar ciertos conceptos.

Evaluación de la asistencia: Se tiene en cuenta la asistencia del alumno, ya sea a las clases teóricas, clases de problemas y clases de laboratorio.

Se considera fundamental que las experiencias personales que recoge el alumno al realizar un problema en grupo, al asistir a una clase teórica, al hacer preguntas al docente, al realizar un procedimiento de laboratorio es insustituible como experiencia de aprendizaje. De ahí la importancia que se le da a la asistencia a las diferentes clases, aunque algunas (teorías y problemas) no son obligatorias.

Las preguntas de los alumnos le permiten al profesor reconocer las maneras en que ellos se cuestionan respecto de determinado concepto, la naturaleza de los errores o las falsas concepciones. En una clase, favorecer los espacios para que los alumnos se interroguen e interroguen al docente y a sus compañeros, implica promover el pensar y aprender.

Evaluaciones de respuesta breve: antes de la realización del Trabajo Práctico de Laboratorio los alumnos deben transitar por una instancia de evaluación de respuesta breve en la que debe quedar reflejado si el estudiante sabe (ha leído) que va a realizar en el laboratorio y cuáles son los fundamentos básicos del mismo. El tiempo de realización es de aproximadamente 5 minutos. Es condición aprobar dicha instancia para que se le permita realizar la práctica de laboratorio.

Evaluación de los informes de Laboratorio: Las comisiones están formadas por no más de dos integrantes. El informe del trabajo práctico es presentado uno por cada comisión. Los alumnos tienen un plazo de tiempo para presentar el correspondiente informe y recibe una devolución por parte de los docentes.

Clases de problemas: Estas clases no se evalúan con una escala numérica, pero resultaría interesante incorporar la presentación de un PORTAFOLIO antes de cada examen parcial, en el cual los estudiantes (o cada comisión) seleccionen a su parecer la mejor y la peor clase de problemas resuelta por ellos mismos para luego comentar los pormenores que les llevó a tales situaciones. Se piensa que esta instancia sería beneficiosa para ambas partes, para los docentes: detectar en que temas hay más "resistencia o dificultad" y dedicarle más tiempo a la resolución de esos problemas y cuales implican menos dificultad o despiertan más interés en los estudiantes. Y para el alumno es un parámetro importante ya que le permite *autoevaluarse* y enfocar su "atención" hacia esos temas. En definitiva proporciona una retroalimentación que indica a los estudiantes qué tienen que hacer para mejorar su desempeño. Esta etapa involucra como se dijo tanto a docentes como alumnos en el análisis y reflexión sobre la propia práctica. En la mayoría de las clases de problemas se plantean diferentes actividades en las que:

- se requiere el desarrollo de conocimientos y habilidades;
- tienen tratamientos diversos y distintos niveles de resolución;

- se requiere la consulta permanente de diversas fuentes de información (docente, libros, apuntes etc). (Se hace importante hincapié en el uso del libro de texto).
- y finalmente requieren el ordenamiento y sistematización de los datos encontrados en las diversas fuentes consultadas.

Evaluación por exámenes parciales: todos los exámenes en esta instancia se llevan a cabo por los estudiantes a “*libro abierto*”, es decir pueden contar con toda la información que ellos crean apropiada: textos, apuntes, resúmenes, tablas, entre otros. Los problemas que se plantean a los estudiantes en esta etapa tienen por objetivo fundamental evaluar no solo el aspecto conceptual, sino también el tipo de relaciones que establecen, la forma en que se organizan ellos y la manera en que organizan la información disponible, su capacidad para utilizar dicha información, relacionar datos, formular hipótesis y elaborar una respuesta propia.

Laboratorio integrador: la realización del **LI** constituye una herramienta metodológica interesante que ha permitido que los alumnos adquieran y/o profundicen no solo contenidos conceptuales sino también procedimentales. Además desde el punto de vista actitudinal se destaca el carácter motivador de esta actividad y su influencia en la creación de hábitos de trabajo, y al mismo tiempo contribuye a que los alumnos valoricen su capacidad para resolver problemas y sortear obstáculos que se les presenten en la puesta en práctica de las diferentes tareas planificadas por ellos mismos.

Al finalizar la cursada, los alumnos que han transitado las etapas previas ya sea en Teoría, en la resolución de los diferentes problemas y las correspondientes actividades de laboratorio tradicionales realizadas, llevan a cabo de manera independiente una actividad de laboratorio de tipo abierto: los alumnos se agrupan en comisiones de dos o tres estudiantes y eligen un alimento sobre el cual investigarán su composición, propiedades y características generales. En común acuerdo con los estudiantes se fija un día para concretar la actividad y son ellos los que deciden y llevan a cabo las diferentes determinaciones analíticas cuali y cuantitativas, algunas enseñadas/aprendidas durante el transcurso de la cursada de la asignatura, u otras prácticas que hayan encontrado en la bibliografía consultada. Previamente al laboratorio, los alumnos tienen que indicar al profesor el o los materiales de vidrio, equipos, reactivos que van a utilizar con el objetivo de lograr una mejor organización de la práctica de laboratorio.

Evaluación de LI: Los alumnos deben presentar un *completo informe* de esta instancia en el que se reflejen todas sus actividades y además realizar una *exposición oral* en donde se socializan, comparten y discuten los resultados obtenidos en cada comisión de trabajo.

Evaluación final: Se toma a los estudiantes un examen final (Evaluación certificadora, sumativa) con una calificación con escala numérica acerca de cuestiones teóricas (conceptos, interrelaciones, etc. Las evaluaciones certificadoras evalúan los logros finales del proceso de aprendizaje, otorgan calificación y deciden la promoción de la asignatura.

Consideraciones

Respecto a la evaluación por libro abierto: es una forma novedosa de evaluación y un desafío no solo para los estudiantes sino también para los docentes, ya que implica elaborar problemáticas cuya resolución implique la utilización de estrategias y no solo la mera repetición de conceptos por parte de los alumnos

Respecto al laboratorio integrador: a lo largo de varios años en los que esta práctica no convencional se ha llevado a cabo, se ha podido comprobar ampliamente:

- que los alumnos programan, proponen y concretan las actividades de manera casi “independiente” teniendo en cuenta el marco teórico para poder ejecutar los diferentes experimentos, obtener resultados y extraer conclusiones,
- que de esta manera internalizan los conceptos aprendidos y desarrollan habilidades cognitivas y manipulativas que realizando otro tipo de actividades, por ejemplo laboratorios cerrados, tipo receta (**LT**) no lo lograrían.
- Que de esta forma el conocimiento no queda “encapsulado” en la situación escolar y se traslada a una situación real (en este caso el estudio del alimento).

- que la instancia oral es de gran utilidad ya que los alumnos adquieren habilidades que ayudan a mejorar su capacidad de expresión.

Conclusiones

Con este programa de evaluación se ha logrado:

- una retroalimentación efectiva entre el docente y el alumno.
- Un ajuste en las estrategias de enseñanza de acuerdo a los resultados de las diferentes etapas de evaluación.
- una adecuada comprensión por parte de los estudiantes de los diferentes conceptos, un fortalecimiento de su confianza para planificar estrategias de abordaje de una problemática, una mejora considerable en la producción, obtención de resultados y extracción y socialización de conclusiones.

Bibliografía:

[1] M. I. Bordas, F. A Cabrera, *Revista Española de Pedagogía*. **2001**, 218, 25-48.

[2] Sanmartí N. 10 ideas claves “Evaluar para aprender”, Editorial Graó, Barcelona, España, **2007**.

[3] Allen, D. Aprender del trabajo con los alumnos. “La evaluación del aprendizaje de los estudiantes”, Editorial Paidós, Argentina, **2005**.

Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la química.

A AUTOFORMAÇÃO DE UM PROFESSOR DE QUÍMICA ATUANTE NA EDUCAÇÃO NO CAMPO: UM ESTUDO DE CASO NO ENSINO FUNDAMENTAL NO NORDESTE DO BRASIL

Ana Lícia de Melo Silva¹, Marlene Rios Melo², Ieda de Oliveira Costa³.

¹ *Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, CEP: 60020-181, Fortaleza-CEARÁ, Brasil.*

² *Professora Adjunta da EQA/Universidade Federal de Rio Grande (FURG-RS) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Matemática da UFS, CEP: 96170-000, São Lourenço do Sul- RIO GRANDE DO SUL, Brasil.*

³ *Licenciada em Química pela Universidade Federal de Sergipe, e Professora da Rede Municipal de Ensino da cidade de Lagarto, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE.*

E-mail: liciaqmc@hotmail.com

Resumo: NOSSA PESQUISA FOI BASEADA caso desenvolvido com um professor do ensino fundamental, NO NORDESTE DO BRASIL – Sergipe/Brasil, refletimos sobre a autoformação docente relacionada ao ensino de Química, na Educação no Campo. As contribuições freireanas articulada a Análise Textual Discursiva nortearam o entendimento sobre a autoformação e sua atuação no ensino de química.

Palavras-chave: Educação no Campo – Autoformação – Ensino de Química

Introdução

As discussões sobre a educação do campo foram marcadas por conquistas dos movimentos sociais, como por exemplo, Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST). Esses grupos são considerados protagonistas, mediaram e continuam somando esforços na estruturação de uma educação voltada ao campo.

A perspectiva destes sujeitos históricos é a conquista do “direito à política pública da educação *do e no campo*” (ONCAY, 2010, p.40)^[1]. Assim, a educação do campo deve ser entendida como direito de um determinado grupo social, a partir de uma fundamentação jurídica que lhe permita obter direitos previstos na Constituição Brasileira e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. (BRASIL, 1996)^[2].

Almejando conhecer o ensino de química articulado à educação do campo, as reflexões de FREIRE (2014)^[3] nos permite identificar aspectos significativos desta relação no ambiente escolar. A postura do professor em conhecer e dialogar com a realidade do aluno.

A autoformação do professor evidencia um ponto fundamental sobre o qual o estudo de caso se baseia. Tal processo formativo pode ser considerado como possibilidade do professor articular a realidade educativa e dos educandos com o conhecimento científico. Dessa forma, a “autoformação se apresenta como uma das formas viáveis para que cada professor possa buscar, de maneira mais independente, a capacitação que julgar necessária” (TEPEDINO, 2004, p.21)^[4].

A partir destes referenciais teóricos objetivamos analisar o processo da autoformação docente de um professor de química atuante numa escola pública do nordeste do Brasil e de que forma este contribuiu no planejamento das aulas de química contextualizadas com a realidade do aluno.

Metodologia de pesquisa

A coleta de dados se deu pela aplicação de um questionário a um professor de química do nordeste do Brasil, com dezoito perguntas, algumas de múltipla escolha e outras questões abertas. As respostas nos permitiram conhecer a formação acadêmica, experiência docente, prática de ensino e utilização de materiais didáticos.

A análise dos dados coletados baseou-se na Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES E GALIAZZI, 2013)^[5]. Esse método é dividido em três etapas que permite compreender e construir temas investigados. O ponto de partida constitui o processo de *unitarização*, o qual implica na

identificação de vestígios sobre o fenômeno investigado. Em seguida, a categorização estabelece a construção de conjuntos de unidades com características próximas. Na terceira, a proposta da ATD resulta na construção de um metatexto utilizando nossos referenciais teóricos para analisar as categorias formadas e relacionadas aos nossos objetivos.

Coleta e Análise dos dados

a) Visão tecnicista racionalista do professor

O investigado passou a construir sua experiência docente logo após a sua formação acadêmica numa universidade federal do nordeste do Brasil, em 2010. Licenciado em Química, o docente tinha o sonho de ser professor e alimentava a “*esperança de ver um mundo baseado no conhecimento*”. Essa consideração nos levaram a dois indícios, quais sejam: a sua pré-disposição para o trabalho docente e a crença de que o seu empenho no ambiente escolar colaborasse para que o mundo fosse melhorado pelo conhecimento científico.

Estes dois pontos indicaram o quanto a formação inicial o impediu de ter noção da realidade da educação no local em que trabalha. O sonho deste professor de modificar o mundo baseado no conhecimento, talvez, revele que o curso de licenciatura prezava por uma formação no método e na técnica ao invés de uma formação que propiciasse a se posicionar como mediador na construção do conhecimento dos seus alunos.

O trabalho docente, gradativamente, o fez modificar seu ponto de vista sobre a vontade de ser professor. A insatisfação profissional foi gerada a partir de problemas estruturais dos estabelecimentos de ensino; das instâncias governamentais e as dificuldades de aprendizagem discente e reforçada pelo curto tempo que tinha para planejar as suas aulas de química devido a sua carga horária de trabalho: 17 turmas de aula por semana. Em seu discurso: “*falta de incentivo financeiro*”; “*falta de estrutura do colégio*” e “*falta de recursos*” [materiais didáticos] foram os indicadores de um posicionamento negativo na atuação de professor público que não conseguiu satisfazer sua aspiração como aborda Freire (2014, p. 250)^[4]:

Se, em um dado momento histórico, a aspiração básica do povo não ultrapassa a reivindicação salarial, a nosso ver, a liderança pode cometer dois erros. Restringir sua ação ao estímulo exclusivo desta reivindicação, ou sobrepor-se a esta aspiração, propondo algo que está mais além dela.

b) Postura progressista do professor

A postura progressista ou educativo-crítica se concretiza quando o educador faz uma reflexão crítica sobre a prática e percebe que necessita aperfeiçoar seu trabalho docente. Para FREIRE (2013, p. 63) “uma reflexão crítica permanente sobre minha prática através do qual vou fazendo a avaliação do meu próprio fazer com os educandos.”

O professor investigado entendia a necessidade de se autoformar para melhor atuar na educação no campo. FREIRE (2013, p. 40)^[6] afirma que “na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática.”

O planejamento de suas aulas foi construído com o auxílio de pesquisas na internet, pois para o pesquisado esta ferramenta era utilizada “*para pesquisas relacionadas a descobertas científicas*”. Segundo FREIRE (2013, p.31)^[6], o ato de pesquisar deve ser valorizado, visto que, “pesquise para constatar, contatando, intervenho, intervindo, educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.”

Ao ser questionado sobre o livro didático, o professor esclareceu que a escolha foi baseada na proposta da educação no campo e consideração na realidade de seus alunos. O livro “*Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano*”^[7] foi utilizado nas aulas de química e, segundo o investigado, “*aborda os fatos do campo*” uma vez que “*a maior parte dos alunos vem do campo*”. Vale ressaltar que o referido livro possui um significativo número de abordagem da química sem contextualização com o campo e prioriza exercícios relacionados com o conteúdo da área de ensino.

A alfabetização científica na área de química foi enriquecida com o trabalho didático do pesquisado, pois este informou que organizou as aulas de forma interdisciplinar com os conhecimentos de *“história, geografia, biologia e até antropologia”*. Essa informação nos deu indícios de que a articulação do conhecimento científico químico com outras áreas do conhecimento é indicativo de autoformação. Além disso, as aulas são encorpadas com o conhecimento da realidade do aluno - – ambiente camponês. A exemplo disto, o investigado descreve uma de suas aulas de química a partir do tema Cultivo de plantas: *“a aula é sobre o cultivo de plantas e tinha como objetivo a produção de alimentos. Eu cito a questão das formas de reprodução a partir do método que os agricultores da região fazem: reprodução sexuada, enxertia e estaquia. Busco falar sobre o uso de fertilizantes pois substancias essenciais são utilizadas pelas plantas, as quais necessitam serem repostas. Além disso, eu cito a questão do uso de pesticidas. Logo após, iniciamos os debates sobre as implicações da agricultura no meio ambiente, falando sobre a eutrofização de lagos, contaminação de animais, etc.*

Apesar de observarmos em seu discurso a ausência de informações de como os conteúdos químicos foram desenvolvidos, consideramos importante a postura do professor que mesmo possuindo uma formação de caráter racionalista tecnicista constrói articulações com outras áreas do conhecimento científico e realidade do aluno. À medida que se empenha na autoformação, o interesse e alcance por bons resultados são notados pelo professor. Ele considerou que *“os resultados são excelentes, mas observo que isso já está na vida deles o que torna mais fácil conseguir bons resultados”*.

Considerações Finais

A análise textual discursiva das respostas do questionário nos permitiu perceber o processo de autoformação do professor investigado, bem como o planejamento de uma de suas aulas gerando duas categorias: a) visão racionalista tecnicista do professor e b) postura progressista do professor.

A autoformação do investigado, embora ainda frágil, foi considerada importante para nortear as aulas de química. O seu esforço esteve coerente com as reflexões freireanas na medida em que a postura docente em reconhecer e valorizar a realidade do aluno contribuiu para minimizar a sua visão tecnicista e encaminhar-se a postura progressista.

Referências

- [1] S. T. V. ONCAY, (org), A. K. da COSTA, C. L. S. RODRIGUES, E. M. de ANHAIA, J. G. da COSTA, N. M. de FREITAS, S. TUMENA, Tecendo percepções na perspectiva de identificar nuances de um marco teórico para a Educação do Campo. In: S. G. MIRANDA (org.); C. M. GHEDINI, N. E. JANATA, **Educação do Campo em movimento** teoria e prática cotidiana, Vol II, Curitiba, UFPR, 2010, p.40.
- [2] **BRASIL**, Institui Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas escolas do campo, Resolução CNE/CEB 1, de 3 abril de 2002.
- [3] P. FREIRE, Dialogicidade essência da educação como prática da liberdade. In:__. **Pedagogia do Oprimido**, 57a. Edição, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2014.
- [4] S. A. S. TEPEDINO, **A autofromação do professor para o uso de tecnologias digitais na educação**, Programa de Pós-Graduação em Educação, (Mestrado), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004, p.21.
- [5] R. MORAES, M. do C. GALIAZZI, **Análise Textual Discursiva**, 2a. Edição, Injuí, Unijuí, 2011, p.11-12.
- [6] P. FREIRE, Prática Docente primeira reflexão. In:__. **Pedagogia da Autonomia, saberes necessários à pratica educativa**, 46a. Edição, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2013.
- [7] E. L. CANTO, **Ciências Naturais, aprendendo com o cotidiano**, 4a. Edição, Moderna, São Paulo, 2012.

TRANSFORMACIONES CONCEPTUALES SOBRE LO HISTÓRICO Y EPISTEMOLÓGICO EN PROFESORES DE QUÍMICA EN FORMACIÓN INICIAL

CONCEPTUAL TRANSFORMATIONS ON THE HISTORICAL AND EPISTEMOLOGICAL PRE-SERVICE CHEMISTRY TEACHERS

Rómulo Gallego Badillo¹, Royman Pérez Miranda¹ y Ricardo Andrés Franco Moreno¹

1 Profesores de la Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, D. C. Colombia.

Grupo de Investigación Representaciones y Conceptos Científicos – Grupo IREC.

rgallego@pedagogica.edu.co,

royman@pedagogica.edu.co,

rfranco@pedagogica.edu.co, grupoirec@gmail.com

RESUMEN

En la presente comunicación los autores socializan los resultados de una investigación realizada durante los años 2011 y 2012, con profesores de química en formación inicial, del programa académico de Licenciatura en Química, de la Universidad Pedagógica Nacional. Este proyecto fue aprobado y financiado por el sistema de investigación CIUP – UPN. Se trabajaron tres grupos de profesores, aquellos que en ese lapso pasaron de primer a tercer semestre, los que de tercero mudaron a quinto y los que se promovieron de quinto a séptimo. Para recolectar la información requerida, se diseñaron y aplicaron cuatro instrumentos, así, un cuestionario centrado en los conceptos químicos, una prueba de composición en la que se les solicitaba que, con esos conceptos, mostraran un discurso acerca de esta ciencia, un segundo cuestionario con el que se indagó acerca de las concepciones que habían elaborado en torno a la didáctica y una prueba tipo Likert, que auscultó sus concepciones históricas y epistemológicas alrededor de la construcción de esta ciencia. Analizado los resultados obtenidos, se concluyó que, en lo referente a lo histórico y epistemológico, las transformaciones conceptuales esperadas, son pocas y de tipo reduccionista, al tiempo que inscritas en una aproximación epistemológica positivista, hecho este que permite establecer

algunas consideraciones curriculares en la formación inicial de profesores de química de esta universidad.

Palabras clave: Formación inicial de profesores de química, historia y epistemología de la química, transformaciones conceptuales.

ABSTRACT

In the present communication the authors socialize the results of an investigation carried out between 2011 and 2012, with teachers of chemistry in initial training, the academic program of Bachelor's degree in Chemistry, of the National Pedagogical University. This project was approved and funded by the research system CIUP - UPN. It worked for three groups of teachers, those who in this period went from first to third semester, the that of third moved to fifth and that is promoted of fifth to seventh. To collect the required information, is designed and implemented four instruments, as well, a questionnaire focused on the chemical concepts, a proof of composition in which requesting them, with these concepts, they will show a speech about this science, a second questionnaire with which she inquired about the conceptions that had developed around the didactic test and a Likert-type, that murmur at their historical and epistemological conceptions about the construction of this science. Analyzed the results obtained, it was concluded that, in regard to the historical and epistemological, conceptual changes expected are few and reductionist at the same time they are epistemologically positivist, this fact establishes some curricular considerations in the chemistry teachers training.

Key words: initial teacher training in chemistry, history and epistemology of Chemistry, conceptual transformations.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años y quizás por la recomendación de M. Matthews (1994; Adúriz-Bravo, 2001), cada vez crece el número de programas académicos de formación de profesores, tanto en pregrado como en posgrado que han introducido en sus

mallas curriculares, por lo menos, un seminario sobre historia y epistemología. Es el caso, por ejemplo, de la Licenciatura en Química y de la Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) de Bogotá, que poseen esta característica. En el programa de pregrado, un seminario se ofrece en el tercero de los diez semestres académicos y en la Maestría, en el primero de los cuatro que conforman su extensión.

Por otro lado, entre los años 2012 y 2013, se formuló un proyecto de investigación cuyo objetivo fue caracterizar e identificar las transformaciones conceptuales que experimentaban los profesores de Química en formación inicial, cuando hacían el tránsito del primero al tercer semestre, del tercero al quinto y del quinto al séptimo. Para tal efecto se diseñaron y se aplicaron las siguientes pruebas: El Cuestionario No. 1, centrado en conceptos relacionados con esta ciencia, su historia, su epistemología y su didáctica; una Prueba de Composición, en la se les solicitó que con todos los conceptos del cuestionario anterior, elaboraran un discurso admisible; el Cuestionario No. 2, en el que se les pidió que expusieran sus apreciaciones en torno a las líneas de investigación más conocidas en didáctica de la ciencias, que se seleccionaron para esta prueba; y, una Prueba tipo Likert, cuyas afirmaciones giraron también, alrededor de la historia, la epistemología y didáctica de la Química (Gallego Badillo, Pérez Miranda y Franco Moreno, 2014).

Analizados, cruzados y comparados los resultados obtenidos con las pruebas referenciadas y para cada una de los tres grupos, condujeron a concluir que esas transformaciones conceptuales no eran las esperadas, de conformidad con los propósitos del proyecto curricular. Una concentración en el grupo que se promovió del tercero (2011) al quinto semestre (2012), en lo tocante a sus modificaciones conceptuales sobre la historia y la epistemología de la Química, en el que han cursado el seminario correspondiente, el análisis de los resultados logrados por esta promoción en la prueba tipo Likert permitió afirmar que su mirada sobre la historia y la naturaleza de esta ciencia es de corte positivista, es decir, una narración lineal de descubrimientos (Stengers, 1989), con el predominio de la mirada “fiscalista” (Mayr, 2006), autor este para quien los reconocidos

epistemólogos del siglo XX, no pueden servir de fundamento para explicar la construcción histórica de la Biología.

Es preciso agregar que en esos seminarios de pre y post grado, por el poco tiempo de que se dispone y por su relativa fácil comprensión, el libro que se lee y analiza es el de T. S. Kuhn (1972), fuera de que trae como ejemplo de revolución científica el paso del modelo del flogisto de G. E. Stahl (1659 – 1734), al de la oxidación o del oxígeno de A. L. Lavoisier (1743 – 1794), el héroe científico de los franceses. Esta ejemplificación es insostenible, debido a que el modelo de la oxidación no resistió la crítica de los químicos del siglo XIX y pasó rápidamente a los anaqueles de la historia, incluso se pone en duda el concepto de revolución científica (Bowler y Morus, 2007). La dificultad con la que se enfrentan quienes planean y conducen estos seminarios es que una epistemología o filosofía que sea propia de la Química y de acuerdo con una de las posibles reconstrucciones históricas como se puntualizará en párrafos posteriores, apenas se está elaborando. No se debe caer, por ejemplo en el “fiscalismo atomista” de G. Bachelard (1976).

UNA REFLEXIÓN A POSTERIORI

No se puede pretender que un único seminario sobre historia y epistemología de la ciencia de la que se trate, genere las transformaciones conceptuales, primero, sobre las ideas que profesores en formación inicial tienen, en principio, sobre la historia (Jenkins, 2006) y lo que significa para ellos la labor que enfrenta un historiador profesional cuando se da a la tarea de reconstruir la historia de un hecho científico (Kragh, 2007) y, sobre todo, entender y darle el valor a la diferenciación entre fuentes primarias y fuentes secundarias. Habría que poner de presente, además, las propuestas de T. S. Kuhn (1972), quien puntualizó que todo examen epistemológico ha de basarse en una reconstrucción histórica fiable y la posterior de I. Lakatos (1983), quien resaltó que toda reconstrucción histórica estará epistemológicamente comprometida. De esta manera, existirían, por lo menos cuatro reconstrucciones sobre lo mismo, la positivista (descripción lineal de descubrimientos), la popperiana (sustitución de teorías), (Popper 1962), la del

cambio de paradigma (Kuhn, 1972) y la del abandono de programas de investigación que se hicieron regresivos (Lakatos, 1983). Pero, como insistiremos más adelante, en la historia de la Química no hubo sustitución de teorías, cambios paradigmáticos ni abandono de programas que se hicieron regresivos.

ALGUNAS PUNTUALIZACIONES EN RELACIÓN CON LA QUÍMICA

Cuando se hace una reconstrucción histórica de los desarrollos de esta ciencia, hay necesariamente que demarcar tres períodos: el de la Alquimia (Gallego Badillo y Pérez Miranda, 2014), que sencillamente fue abandonada y cuyas concepciones y prácticas nunca fueron sometidas a contrastación rigurosa (Bensaude-Vincent, y Stengers, 1997). El siguiente es el de la formulación del modelo del flogisto, por G. E. Stahl (1659 – 1734), que fue admitido por los químicos ingleses (Schneer, 1975; Lockemann, 1960), a lo que seguirá, después de los aportes de A. L. Lavoisier, la construcción de la Química Estructural (Gallego Badillo, Pérez Miranda, Gallego Torres y Torres de Gallego, 2006). En este sentido, las revisiones de reconstrucciones históricas confiables (Brock, 1998), permiten concluir que histórica y epistemológicamente la construcción de la Química, como ciencia, no puede ser explicada con base en los aportes Popperianos de sustitución de teorías, los Lakatosianos de abandono de programas de investigación los Kuhnianos de cambio de paradigma. Incluso se ha puesto en duda la afirmación de que el paso del modelo del flogisto al de la oxidación de Lavoisier, constituye un ejemplo de revolución científica, puesto que el modelo de la oxidación o del oxígeno, no soportó los exámenes de la comunidad científica y fue descartado (Bowler y Morus, 2007). Por lo demás, la perspectiva de Kuhn, como la de Popper y la de Lakatos, para reiterarlo, son “fiscalistas”.

En consecuencia, si se siguen las enseñanzas de I. Lakatos (1983), en cuanto a que toda reconstrucción histórica se halla epistemológicamente comprometida, esto es, cada acontecimiento en una de las ciencias puede ser convertido en hecho histórico, desde las aproximaciones empirista, positivista, Popperiana, Kuhniana o Lakatosiana, algo que en sí no es sensurable. Sin embargo, con la Química existe una contradicción, puesto que si se examinan autores conocidos

como B. Bensaude-Vincent e I. Stengers (1997), W. H. Brock (1998), G. Lockemann (1960), sus reconstrucciones históricas no dan pie para afirmar que el desarrollo de la Química pudiera ser explicado por abandono de teorías que fueron falsadas mediante experimentos cruciales; por cambios paradigmáticos o por abandono de programas de investigación que se hicieron regresivos, en este orden de ideas la Alquimia de los artesanos fue dejada de lado sin que se probara la inconsistencia de sus explicaciones (Bensaude-Vincent y Stengers, 1997). La Química es una ciencia distinta de la Física y de la Biología, cuyos practicantes, al parecer, aceptaron la analogía “fiscalista” y no se ocuparon de elaborar una aproximación epistemológica distinta, que diera cuenta de esta problemática olvidada.

APUNTES COMPLEMENTARIOS

Volviendo a K. Popper y su propuesta de sustitución de teorías, un análisis de la lógica de su versión permite establecer toma el concepto de teoría de las estructuras conceptuales y metodológicas elaboradas por los físicos, por lo menos desde Galileo (1564 – 1642). Se trata de una construcción explicativa idealizada y matemática (Lombardi, 1998) de cada uno de los fenómenos de la naturaleza, para hacerlos objeto de conocimiento. Análisis como el de A. K. T. Assis (1998), en lo tocante a la dinámica newtoniana, estipula que esta fue elaborada siguiendo la metodología de Euclides (325 a. C – 265 a. C), expuesta en sus “*Elementos*”, por lo que siguió el orden de “definiciones, postulados, demostraciones y corolarios”. Se reitera, los químicos que construyeron la Química estructural no siguieron esta ruta metodológica (Gallego Badillo, Pérez Miranda, Gallego Torres y Torres de Gallego, 2006) por lo que no habría, en sentido Popperiano teorías químicas; algo que llevaría a poner en duda el carácter hipotético – deductivo de la ciencia química, no obstante que diseñaron y sintetizaron moléculas no existentes en la naturaleza (Hoffmann, 1997), como realmente lo hicieron a finales del siglo XIX. Yendo más allá de un análisis superficial, habría que examinar las leyes básicas con las cuales los químicos construyeron la Química Orgánica que son aritméticas; la de la conservación de los pesos en las reacciones químicas de

Lavoisier, para quien el esquema de toda reacción es una representación idealizada de la balanza de doble platillo, que luego fue generalizada como conservación de la masa, denominación que debe tener presente que la determinación experimental de esta conservación no se hace con una balanza, sino con el cambio de momento cuando una esfera metálica de masa conocida interactúa con otra cuya masa se quiere determinar.

Sigue, en este orden de ideas, la de la constancia de las proporciones, debida a J. L. Proust (1755 – 1826), lo que le valió una larga controversia con C. L. Berthollet (1748 – 1822), quien sostenía que la composición estaba en función de las cantidades de sustancias que se hacían reaccionar; la de las proporciones múltiples de J. Dalton, que es uno de los fundamentos cuantitativos de su modelo atómico; y, la de los volúmenes de combinación, de J. L. Gay-Lussac (1787 – 1850), ley esta, que conllevaba unas sumas anómalas, que fueron explicadas por A. Avogadro (1776 – 1856), con la formulación del principio que lleva su nombre. Son, entonces las llamadas leyes ponderales, a las que se les atribuye un origen netamente empírico, acudiendo a la propuesta de F. Bacon (1561 – 1626; 1979), no obstante se ha afirmado que esta apreciación podría ser no sostenible (Gallego Badillo, Pérez Miranda y Gallego Torres, 2009). Puntualícese, en relación con la ley de periodicidad, de D. Mendeléiev (1834 – 1907), referida a la Tabla Periódica, que no obedeció a un proceso de axiomatización (Scerri, 1997). Se destaca, por tanto que las leyes ponderales con las que se construyó la Química Estructural, no siguieron la lógica de la construcción de las de la Física”, por lo que no son expresables mediante ecuaciones diferenciales. Hay la tendencia a denominarlas “Reglas Operacionales”, con las cuales los químicos, no obstante, con ellas se han integrado, productivamente, a la comunidad científica internacional y encaminada su práctica profesional a los intereses políticos y económicos del capitalismo (Vessuri, 1992; Lockemann, 1960), que comenzó con la industria de los colorantes derivados de la anilina.

J. J. Berzelius (1779 – 1848) es el gran químico y profesor de Química de finales del siglo XVIII y comienzos del XIX, quien, en 1806, para sus estudiantes de

medicina escribió el texto “Djurkemi” (Química Animal), en donde menciona por primera vez en la historia la expresión “Organisk Kemi” (Química Orgánica), sin embargo, algunos historiadores sostienen que el fundador de esta disciplina fue F. Wöhler (1800 – 1882), discípulo de Berzelius (Lockemann, 1960). En Paris, J. L. Gay-Lussac admitía estudiantes en su laboratorio, donde los hacía participar de sus propias investigaciones; a este acudió J. von Liebig, en 1823 (1803 – 1873). Si bien los inicios de la enseñanza de la Química Experimental se debe a F. Stromeyer (1776 – 1835), en 1805, siendo uno de sus alumnos destacados R. W. Bunsen (1811 – 1889), el verdadero fundador de un programa para la formación de profesionales de la Química fue Liebig, quien en 1825, obtuvo una cátedra de Química en la Universidad de Giessen, luego y al margen de esta Universidad con dos colegas, estableció un “Instituto Químico-Farmacéutico”, con un éxito moderado hasta 1835, puesto que a partir del siguiente año, el prestigio alcanzado por Liebig hizo que sus estudiantes aumentaran a 20 y terminaran finalmente por ser 33, razón por la cual la Universidad absorbió el “Instituto” (Sánchez, 2009).

Hacia finales del siglo XIX y comienzos del XX, dado el impacto que los productos de las investigaciones científicas estaban causando en la sociedad, se acuerda crear instituciones para la formación de profesores, en general, y de ciencias en particular, con el objetivo de socializarlas entre los hijos de la clase pudiente que, para ese entonces tenía acceso a la educación. En Colombia, en la década de los treinta de ese siglo XX, a semejanza de la Escuela Normal de Paris y con una influencia alemana, se crea la Escuela Normal Superior de Colombia. Esta, después de muchas vicisitudes de carácter político y cultural, será suprimida, para dar origen a la Universidad Pedagógica de Colombia trasformada después en Pedagógica y Tecnológica de Colombia y la Universidad Pedagógica Femenina, hoy Pedagógica Nacional. Después de las indispensables reformas curriculares, debidas a los sucesivos decretos, creó el programa curricular en el que se enfocó la investigación que se ha tomado como base para esta ponencia.

Volviendo a la formación inicial y continua de profesores de química, se estaría frente a unos seminarios que se quedarían en solo referencias a los aportes de la

filosofía general de las ciencias, sin ocuparse específicamente de la Química, en sentido estricto, estos seminarios tendrían que hacer objeto de análisis y discusión, la problemática que aquí se ha resaltado. De otra manera práctica y dentro de esa generalidad, habría que reducirlos a revisiones no específicas, como las contenidas entre otros, en el texto de J. Echeverría (1998) o como el de L. Geymonat (1998), de filosofía general, que dejan de lado el problema de la pregunta por la naturaleza epistemológica de la Química, por lo que seguiría postergada esta indispensable reflexión entre quienes se forman como profesores de ella.

HACIA UNA HISTORIA EPISTEMOLÓGICA DE LA QUÍMICA

Se está entonces ante el problema admisible de cómo planear y desarrollar un seminario sobre historia y epistemología de la Química, y la convicción de que hasta ahora se están haciendo los intentos para tal cometido (Schummer, 2011). En los esfuerzos por darle a la Química el reconocimiento que debe tener como una ciencia autónoma, reconocidas investigadoras, como M. Izquierdo (2010), O. Lombardi y A. R. Pérez (2010) han aportado en esta dirección. La primera, aboga por la recuperación del átomo de los químicos, mientras que las segundas le apuestan a la necesidad de dejar sentada la autonomía de esta ciencia con respecto a la Física. En lo que toca a la construcción de la Química Estructural o Química Orgánica, los protagonistas de esta empresa científica partieron del modelo atómico de J. Dalton (1776 – 1844), que dio a conocer en su libro “*A new system of chemical philosophy*”, en 1808, específicamente en los capítulos “*Acerca de la composición de los cuerpos*” y “*Acerca de la composición química*” (Lockemann, 1960). Dalton es meteorólogo de profesión y toma su concepto de átomo del libro “*Óptica*”, de 1704, de I. Newton (1643 – 1727).

De la misma manera, de las leyes de la composición constante de J. L. Proust (1755 – 1826) y la de las proporciones múltiples de Dalton, por recomendación de J. J. Berzelius (1779 – 1848). En la medida en que las investigaciones fueron progresando, tuvieron la necesidad de modificar la concepción atómica de partida. De esta manera, se crea el concepto de valencia por C. H. Wichelhaus (1842 –

1927), en esta perspectiva, A. Kekulé (1829 – 1896), propone la tetravalencia del carbono en los compuestos olefínicos y A. Butlerov (1828 – 1886) el concepto de estructura, con el cual se zanja la discusión y se deja para la historia, los modelos de: la hipótesis dualista de Berzelius, el de los núcleos de A. Laurent (1807 – 1853) y el de los tipos y los radicales, de C. Gerhardt (1816 – 1856).

Para completar la introducción de la mirada “fiscalista”, es preciso hacer alusión a la creación de la disciplina denominada “Fisicoquímica” o “Química Física, según las libres traducciones del inglés. Se cuenta que dos científicos amigos, J. H. van't Hoff (1852 – 1911) y W. Ostwald (1853 – 1932), que no estaban de acuerdo con la hipótesis atómica, se reunieron un día y decidieron convertir las reacciones químicas en sistemas termodinámicos, con el fin de investigar las transformaciones energéticas que en ellas se sucedían. Van't Hoff, acudió al modelo cinético molecular de los gases, formulado por R. J. E. Clausius (1822 – 1888), para explicar el fenómeno de la presión osmótica, con base en los resultados ambos cambiaron de parecer (Schneer, 1975) y admitieron la hipótesis atomista. Si bien se puede afirmar que con Lavoisier, se introduce el álgebra en la matematización de los procesos químicos o por lo menos del balanceo de las ecuaciones químicas, con la introducción de la termodinámica clásica, se da el salto al empleo del cálculo infinitesimal y las ecuaciones diferenciales. Esto condujo a una disputa con los químicos orgánicos, cuya formación matemática no era de este nivel; sin embargo, la aceptación que fue logrando la fisicoquímica, obligó a introducir en los currículos, a comienzos del siglo XX, esta formación matemática (Brock, 1998). Para lograr esta admisión Van't Hoff y Ostwald, crearon la revista “*Zeitschrift für physikalische Chemie*”. No contento con esta empresa, Ostwald se da a la tarea de escribir un texto para la enseñanza, “*Allgemeine Chemie*”, que fue el texto didáctico inicial para socializar la nueva disciplina.

El problema que sigue es el de la introducción de las explicaciones cuántico-mecánicas en una ciencia que ya estaba constituida. Es L. Pauling (1901 – 1994), quien estudió en Alemania con E. Schrödinger (1887 – 1961), quien crea la Química Cuántica y el concepto de hibridación, para explicar las orientaciones de los enlaces que se deducían de los espectros de rayos X de las moléculas

orgánicas (Laidler, 1995) crea la denominación de enlace sigma (δ) y pi (π). Se inició la aventura que llevó a los profesores de Química a enseñar una disciplina desde la mecánica cuántica, para la cual no habían sido formados, en profundidad, en sus programas académicos de pregrado, como tampoco tenían las suficientes bases matemáticas para interpretar con suficiencia los alcances de la ecuación de ondas de E. Schrödinger (1887 – 1961) e, incluso, la matricial de W. Heisenberg (1901 – 1976). Todas las consecuencias filosóficas y científicas del principio de incertidumbre y el hecho de que alrededor del protón en el átomo de hidrógeno orbita una onda de materia, suele quedar por fuera de una enseñanza que se limita a solo transmitir concepciones descontextualizadas. Por su parte, los profesores de Física en secundaria, se reducen a socializar los contenidos de la mecánica clásica.

EN TORNO A UNA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA

Como es conocido por quienes trabajan en la construcción de una didáctica conceptual y metodológicamente fundamentada (Gallego Torres y Gallego Badillo, 2006; Gallego Badillo, 2004; Galagovsky y Adíriz Bravo, 2001; Adíriz Bravo, 2000), que en el caso de la Química existen problemas que es preciso entrar a trabajar de manera comunitaria. El primero, que dada la pluralidad histórica y epistemológica sería insostenible continuar con la habitual afirmación de la didáctica de las ciencias, así se connote en plural, en razón de que la pregunta ¿qué es la ciencia? entraría en el estatuto de esos interrogantes que carecen de respuestas aceptables; se puede preguntar por la Biología, la Física o la Química, en razón de que, de cada una de ellas, se puede dar cuenta con razones históricas y epistemológicamente diferentes.

El segundo, tiene que ver con el ya expuesto interrogante de que sobre la Química, su epistemología o filosofía, está en proceso de construcción, de ahí que su didáctica se hallaría en el mismo estado; en otras palabras, no sería sostenible desde una posición meramente “fiscalista” ni desde las afirmaciones generalizadas de la psicología de la cognición. La Alquimia de los artesanos es objeto de investigación histórica y los resultados son publicados en la revista

“*Ambix*”; se habla de los “alquimistas artesanos”, de los que los químicos heredaron la instrumentación y muchos procesos de laboratorio, para diferenciarlos de los alquimistas esotéricos (los templarios, los francmasones y los rosacruces, por ejemplo) y de los estafadores y malandrines que se hacían llamar alquimistas y cuyas acciones ilegales condujeron a las persecuciones contra todo aquel de quien se sospechara que era practicante del “Arte Hermético” (Gallego Badillo y Pérez Miranda, 2014). No se ha encontrado información sobre el pensamiento de F. Stromeyer al respecto, pero sí de J. von Liebig quien sostenía que el origen de la Química estaba en la Alquimia (Brock, 1998), la de los artesanos se aclara aquí, quienes pasaban la mayor parte de su tiempo diario trabajando en sus laboratorios, palabra esta que ellos inventaron (Fara, 2009), por lo que el programa académico creado por Liebig, adoptó esta metodología de enseñanza, cruzada, por supuesto, por el carácter investigativo que él le imprimió (Sánchez, 2009).

Si se admitiera la afirmación sobre unos inicios de la didáctica de la Química, habría que pensar en A. Cannizzaro (1826 – 1910), quien en el Congreso de Karlsruhe y ante el hecho de que no le dieron la palabra, decidió retirarse y dejar en manos de un compatriota el documento “*Sunto di un corso di filosofia chimica*”, en el que presentó una innovación, con respecto a la enseñanza de esta ciencia que venía impartándose a partir del “Principio de Avogadro” (Gallego Badillo, Gallego Torres y Pérez Miranda, 2012). No obstante, todas las informaciones apuntan a que fue E. Frankland (1825 – 1899) quien hizo de la enseñanza de la Química un problema necesario (Brock 1998).

SOBRE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con los instrumentos diseñados y aplicados tal y como se mencionó anteriormente y según se presenta en el anexo I, en el siguiente cuadro se resumen los resultados obtenidos en los tres diferentes momentos analizados cuando los profesores de química en formación inicial (P.Q.F.I) eran promovidos del primero al tercero, del tercero al quinto y del quinto al séptimo semestres, respectivamente (Gallego Badillo, Pérez Miranda y Franco Moreno, 2014).

Instrumentos	Promociones de P.Q.F.I		
	I a III Semestre	III a V Semestre	V a VII Semestre
Cuestionario No. 1	Las respuestas consignadas por los P.Q.F.I, frente a la química, su historia y su epistemología, son en su mayoría, inadmisibles por su carácter de ideas espontáneas y nociones.	En esta etapa, las respuestas de los P.Q.F.I muestran que estos se han iniciado en la recepción de informaciones y de concepciones transmitidas por profesores en ejercicio, desde una perspectiva positivista de la química, su historia y su epistemología.	En este momento del proceso de formación inicial, cuando ya avanzan en el ciclo de profundización, los P.Q.F.I, reafirman la idea de que se hayan en una formación inicial en donde prima un fuerte carácter positivista de la química y de su enseñanza, centrada en la transmisión y recepción de contenidos.
Cuestionario No. 2	Los P.Q.F.I, al parecer no se han iniciado en un discurso coherente y argumentado frente a la didáctica de la química.	Las afirmaciones de los estudiantes permiten inferir que se encuentran inmersos en una aproximación reduccionista a la didáctica de las ciencias de la naturaleza, así como de un poco o ningún reconocimiento de esta disciplina como una construcción autónoma.	No obstante la respuesta favorable frente a líneas de investigación en didáctica de las ciencias, prevalece un amplio desconocimiento de los diferentes campos de investigación .
Prueba tipo Likert	La puntuación de las afirmaciones permite afirmar las dos anteriores alusiones.	La puntuación de las afirmaciones permite afirmar las dos anteriores alusiones, los cuales se acentúan en las categorías: química, epistemológica, histórica y didáctica.	La puntuación reafirma las dos anteriores alusiones, al tiempo que, dado el carácter de medición actitudinal de las mismas, permite colegir que las transformaciones conceptuales son reducidas.
Prueba de composición	En los escritos elaborados por los P.Q.F.I, predomina la "colección de definiciones" y de repeticiones de lo consignado en los dos primeros cuestionarios, prevaleciendo la poca articulación entre los diferentes enunciados y la nula coherencia en la elaboración de los mismos.	Los escritos reflejan un progreso en la estructuración y articulación de ideas, lo cual sin embargo no se aleja de la colección de definiciones, algunas de estas no admisibles en la categoría de conceptos científicos en química.	En su mayoría los textos elaborados por los P.Q.F.I poseen una estructura en la cual es evidente que las concepciones elaboradas sobre la química, su historia, su epistemología y su didáctica, se hayan claramente posicionadas en la aproximación positivista.

Tabla No.1. Resumen de los resultados obtenidos para cada promoción mediante los diferentes instrumentos empleados.

Los resultados y los análisis correspondientes para cada una de las promociones revisadas, hacen posible considerar que las transformaciones ue evidencian los

resultados no son globales, como habría de esperarse, sino parciales en lo relacionado con algunos conceptos químicos, como con los que tienen que ver con la didáctica de las ciencias en general, y de la química en particular. Llama la atención que en algunas respuestas y opciones iniciales (primer, tercer y quinto semestres de 2011) y finales (tercer, quinto y séptimo semestres de 2012) los profesores de química en formación inicial puntúen para al final no responder. Las razones de esto no puede ser explicitadas, aun cuando una hipótesis que cabría contrastar sería la de una transformación que los hace entrar en duda. Otras respuestas u opciones referidas a las leyes ponderales, la ley de periodicidad y la relación enseñanza-aprendizaje, por ejemplo, dadas por algunos, siembran la inquietud sobre la versión de química que se hace objeto de enseñanza en el programa. Así, el problema de la transformación de las concepciones de los profesores en formación inicial del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, no puede enfrentarse desde una mirada simplista ya que se trata de un proceso que solamente puede ser interpretado desde una teoría de complejidad que haga hincapié en que este aprendizaje es una característica humana, en el que interactúan diferentes factores, como intereses, actitudes, proyectos de vida y el entorno cultural tanto externo como interno del ambiente universitario.

A MANERA DE CONCLUSIONES

Admitida la pluralidad histórica (Estany, 2005) y pluralidad de las ciencias, en la que la Física ya no es el modelo de lo que es y debe ser una construcción conceptual y metodológica para ser considerada como científica, diseñar y realizar un seminario sobre historia y epistemología, aun siguiendo el esquema “fiscalista”, podría centrarse en el examen de las propuestas de K. Popper, T. S. Kuhn e I. Lakatos, que por este hecho estaría dedicado al conocimiento de las elaboraciones de estos importantes filósofos de la ciencias del siglo XX. Aun así, tan interesante y necesario como se quiera, no lo sería para el caso de uno que se ocupara de la construcción histórica de la Química. En consecuencia, habría que organizar uno, para la formación inicial de profesores de Química, que se centrara

en el análisis y discusión actual de la necesidad urgente de construir una epistemología o filosofía que sea propia de esta ciencia, a sabiendas de que está por elaborarse; un seminario verdaderamente creativo que podría estimular a algunos de los profesores de química en formación inicial participantes, a dedicarse a esta empresa intelectual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adúriz-Bravo, A. (2000). Consideraciones acerca del estatuto epistemológico de la didáctica específica de las ciencias naturales. *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*, 9(17), 49 – 52.

Adúriz-Bravo, A. (2001). *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias. (Tesis Doctoral)*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.

Assis, A. K. T. (1998). Newton e suas obras: o Principia e o Óptica. En: *Liguagens, leituras em ensino da ciencias*. Almeida, M. J. P. M. y Da Silva H. C. (Org.), pp, 37 – 52. São Paulo: Unicamp.

Bachelard, G. (1976). *El materialismo racional*. Buenos Aires: Paidós.

Bacon, F. (1979). *Novum organum*. México, Porrúa.

Bensaude-Vincent, B. y Stengers, I. (1997). *Historia de la química*. Madrid: Addison-Wesley.

Bowler, P. J. y Morus, I. (2007). *Panorama general de la ciencia moderna*. Barcelona: Crítica.

Brock, W. H. (1998). *Historia de la química*. Madrid: Alianza.

Estany, A. (2005). El papel de la historia de la ciencia en los estudios interdisciplinarios de la ciencia. En: *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*; S. F. Martínez y G. Guillaumin (Comp.), pp. 291 – 303. México: UNAM.

Echeverría, J. (1998). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal

Estany, A. (2005). El papel de la historia de la ciencia en los estudios interdisciplinarios de la ciencia. En: *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*, S. F. Martínez y G. Guillaumin (Comp.), pp. 291 – 303. México: UNAM.

Estany, A. (2005). El papel de la historia de la ciencia en los estudios interdisciplinarios de la ciencia. En: *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*, S. F. Martínez y G. Guillaumin (Comp.), pp. 291 – 303. México: UNAM.

Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 231-242.

Gallego Badillo, R., Gallego Torres, A. P. y Pérez Miranda, R. (2012). El Congreso de Karlsruhe. Los inicios de una comunidad científica. *Educación Química*, Vol. 23, No. Extra. 2, 280 – 289.

Gallego Badillo, R. y Pérez Miranda, R. (2014). Una aproximación a un análisis histórico y social general de la alquimia. *Educación Química*, 25(2), 104 – 112.

Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R. y Franco Moreno, R. A. (2014). *Transformación de las concepciones en la formación inicial de profesores de Química. Memoria de investigación*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R. y Gallego Torres A. P. (2009). Una aproximación histórico-epistemológica a las leyes fundamentales de la química. *Revista Electrónica de Enseñanza de la Ciencia*, Vol. 8, No. 1, Art. 19, 359 – 375.

Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R., Gallego Torres, A. P. y Torres de Gallego, L. N. (2006). El objeto de saber de los químicos. Formulación, modificación y abandono del modelo icónico inicial. *Investigações em Ensino de Ciências*, Vol. 11, No. 3, 365 – 381.

Gallego Torres, A. P. y Gallego Badillo, R. (2006). *Acerca de la didáctica de las ciencias de la naturaleza. Una disciplina conceptual y metodológicamente fundamentada*. Bogotá: Magisterio.

Gallego Badillo, R. (2004). Un concepto de modelo para la didáctica de las

- ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3, No. 3, Art. 4.
- Geymonat, L. (1998). *Historia de la filosofía y de la ciencia*. Barcelona: Crítica.
- Hoffmann, R. (1997). *Lo mismo y no lo mismo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Izquierdo, M. (2010). La transformación del átomo químico en una partícula física ¿Se puede realizar el proceso inverso? En: *Historia y filosofía de la química*; Chamizo, J. A. (Coord); p. p. 169 – 194. México: Siglo XXI.
- Jenkins, K. (2006). *¿Por qué la historia?* México: Fondo de Cultura Económica.
- Kragh, H. (2007). *Introducción a la historia de la ciencia*. Madrid: Crítica.
- Kuhn, T. S. (1972). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lakatos, I. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza.
- Lombardi, O. (1998). La noción de modelo en ciencias. *Educación en Ciencias*, Vol. II, No. 4, 5 – 13.
- Lombardi, O. y Pérez, A. R. (2010). En defensa de la autonomía de química frente a la física. Discusión de un problema filosófico. En: *Historia y filosofía de la química*; Chamizo, J. A. (Coord); p. p.195 – 209: México: Siglo XXI.
- Matthews, M. (1994). *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- Mayr, E. (2006). *Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Buenos Aires: Katz.
- Popper, K. (1962). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- Sánchez, J. M. (2009). *El jardín de Newton. La ciencia a través de la historia*. Barcelona: Crítica.
- Scerri, E. R. (1997). Has the periodic table successfully axiomatized. *Erkenntnis*, 47, 229 – 343.

Schneer, C. J. (1975). *Mente y materia*. Barcelona: Bruguera.

Schummer, J. (2011). La filosofía de la química. De la infancia hacia la madurez. En *Filosofía de la Química*; Baird, D. Scerri, E, y McIntyre, L, (Org).p, p. 36 – 70. México: Fondo de Cultura Económica.

Stengers, I. (1989). La afinidad ambigua: el sueño newtoniano de la química del siglo XVIII. En: *Historia de las ciencias*, M. Serres (ed.), pp. 317 – 361. Madrid: Cátedra.

Vessuri, H. M. C. (1992). Perspectivas recientes en el estudio social de las ciencias. *Fin de Siglo*, No. 3, 40 - 52.

ANEXOS:**CUESTIONARIO No. 1**

Seguidamente encontrará un listado de conceptos. Se solicita que, según sus propias elaboraciones, redacte de cada uno de ellos lo que considere más adecuado como explicación del mismo. Si bien en la hoja de respuesta se solicita su nombre y semestre que cursa, para efectos de tabulación y análisis de resultados, su identidad permanecerá en estricta reserva.

Por favor no escriba en este documento.

1. Ciencia. 2. Química. 3. Átomo. 4. Molécula. 5. Mecánica Cuántica. 6. Enlace químico. 7. Fisicoquímica. 8. Química del carbono. 9. Tabla Periódica. 10. Gases ideales. 11. Ley de periodicidad. 12. Profesor de Química. 13. Leyes ponderales. 14. Química Inorgánica. 15. Comunidad científica. 16. Historia de la Química. 17. Didáctica de la Química.

CUESTIONARIO NO. 2

Seguidamente encontrará un listado de campos de investigación en didáctica de las ciencias. Se solicita que presente de cada uno de ellos las elaboraciones que al respecto ha realizado. Si bien en la hoja de respuesta se solicita el nombre y semestre que cursa, para efectos de tabulación y análisis de resultados, su identidad permanecerá en estricta reserva.

1. Concepciones históricas, epistemológicas, didácticas y pedagógicas de los profesores de ciencias.
2. Las ideas previas de los estudiantes.
3. Las relaciones enseñanza – aprendizaje.
4. Las relaciones historia, epistemología y didáctica de las ciencias.
5. La confiabilidad en los textos de enseñanza.
6. El aprendizaje como repetición memorística, como significativo, como cambio conceptual, cambio conceptual y metodológico, como cambio conceptual, metodológico y actitudinal, como cambio conceptual, metodológico, actitudinal, y axiológico.
7. Educación en Química, lo educativo de esta disciplina académica y la educabilidad que se persigue con su conversión en ciencia escolar.

PRUEBA DE COMPOSICIÓN

Si bien en la hoja de respuesta se solicita su nombre y semestre que cursa, para efectos de tabulación y análisis de resultados, su identidad permanecerá en estricta reserva.

Se le solicita que con el siguiente listado de conceptos, elaborar una composición que los integre, desde la lógica de la relación entre ellos, que estime más adecuada:

1. Ciencia. 2. Química. 3. Átomo. 4. Molécula. 5. Mecánica Cuántica. 6. Enlace químico. 7. Fisicoquímica. 8. Química del carbono. 9. Tabla Periódica. 10. Gases ideales. 11. Ley de periodicidad. 12. Profesor de Química. 13. Leyes ponderales. 14. Química Inorgánica. 15. Comunidad científica. 16. Historia de la Química. 17. Didáctica de la Química.

PRUEBA TIPO LIKERT

Si bien en la hoja de respuesta se solicita su nombre y semestre que cursa, para efectos de tabulación y análisis de resultados, su identidad permanecerá en estricta reserva.

A continuación se presentan unas afirmaciones. Lea cuidadosamente cada una de ellas. De conformidad con su criterio, selecciona una de las siguientes opciones y escribe el número de la opción seleccionada para cada afirmación en la hoja de respuestas, así:

- 1. Totalmente de Acuerdo. 2. De Acuerdo. 3. No sé qué decir.
4. En Desacuerdo. 5. Totalmente en desacuerdo.**

AFIRMACIONES

1. La Química es una ciencia como la Física.
2. Los químicos se ocupan de analizar y de sintetizar nuevas moléculas.
3. La energía libre de Gibbs define el equilibrio químico.
4. Los descubrimientos químicos fueron hechos por individuos geniales.

5. Para enseñar química basta con conocerla.
6. La fisicoquímica es el fundamento de dicha disciplina.
7. La ecuación de estado para el comportamiento ideal de los gases, se obtiene integrando entre límites la siguiente expresión matemática:
 - i. $dV = (\partial V/\partial P)dP + (\partial V/\partial T)dT$, a n constante.
8. Kekulé propuso la estructura anular para el benceno.
9. La temperatura mide la cantidad de calor que contiene un sistema.
10. Para enseñar química es indispensable conocer su didáctica.
11. Emil Fischer y Julius Tafel sintetizaron por primera vez los azúcares naturales.
12. Los gases se comportan idealmente cuando la presión aplicada tiende a cero.
13. Los bioquímicos se ocupan de investigar las reacciones que ocurren en las células.
14. En el modelo de Bohr para el átomo de hidrógeno, los electrones saltan de un nivel de energía inferior a otro superior, al adsorber cierta cantidad de energía.
15. La transposición didáctica es un campo de investigación de la didáctica de las ciencias.
16. La Alquimia, la teoría del flogisto, la de la oxidación y la estructural son etapas históricas de la construcción de la Química.
17. Para concebir la Tabla Periódica fue indispensable la ley de periodicidad.
18. Los didactas de la química investigan las relaciones enseñanza - aprendizaje.
19. Las denominadas leyes ponderales pueden expresarse en términos de ecuaciones diferenciales.
20. La química es una acumulación lineal de descubrimientos.
21. Los químicos orgánicos estudian los compuestos derivados del carbono.
22. La cinética química permite postular los mecanismos a través de los cuales transcurre cada reacción.
23. Las investigaciones histórico-epistemológicas acerca de la química son base para fundamentar su enseñanza.
24. Los modelos del orbital molecular y del enlace de valencia, explican energéticamente cómo se unen los átomos para formar moléculas.
25. La formación de profesores de química, ha de estar orientada a la elaboración de modelos acerca del aprendizaje de esta disciplina académica.
26. El modelo del enlace covalente de coordinación, explica la formación de los compuestos inorgánicos complejos.
27. La química ha sido construida por colectivos de especialistas.
28. Se es profesor de química en la medida en que los formadores de formadores se ocupan de que se aprendan los procedimientos químicos clasificados.
29. Las leyes ponderales son solo reglas operacionales para trabajar en el laboratorio.
30. En Química Analítica se aprende a aplicar técnicas estandarizadas de análisis.
- 31.** Para enseñar Química hay que confiar en los contenidos de los textos de enseñanza.

INVESTIGACIONES EDUCATIVAS SOBRE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

LAS IMÁGENES EN LOS LIBROS DE TEXTO DE QUÍMICA CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS PRELIMINAR ACERCA DEL CONTENIDO ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Alexis González¹ y Mario Quintanilla²

¹. Universidad de Las Américas, Instituto de Ciencias Naturales, Manuel Montt 948, Santiago.

². Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Educación, Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago. Director del Laboratorio G.R.E.C.I.A.

Resumen

En la enseñanza de la Química, se deben considerar los niveles de representación de dicha disciplina, *macroscópico*, *simbólico* y *microscópico*. Si bien es cierto, los libros de texto de ciencias son un importante recurso didáctico para la enseñanza de la química, no siempre dejan de manera explícita la relación entre los niveles. Esta investigación exploratoria, realizó una caracterización de las imágenes presentes en seis textos de ciencias naturales. Los resultados señalan que las ilustraciones presentan una baja integración de los niveles enfatizando mayormente lo macroscópico y microscópico, con escasa integración entre ellos. Esto tiene como consecuencia que la función didáctica de la imagen no sea en algunos casos un aporte para la comprensión del contenido que se realiza a lo largo del discurso escrito.

Palabras clave: niveles de representación, química, libros de texto

Study of level of representation of Chemistry in Natural Science textbooks: The school topic of the structure of the matter.

Teaching of chemistry considers the levels of representation of the discipline known as macroscopic and microscopic symbolic. The science textbooks are an important educational resource for teaching chemistry, however, they do not always make explicit the relationship between levels of representation. In this exploratory research, an initial characterization of the images present in six natural science texts was made. The results indicate that integration illustrations have low levels mostly emphasizing the presence of the macroscopic and microscopic, with little integration of the microscopic. What has the consequence that the didactic function of the image is not in some cases contribute to an understanding of content that is made throughout the speech written in the text.

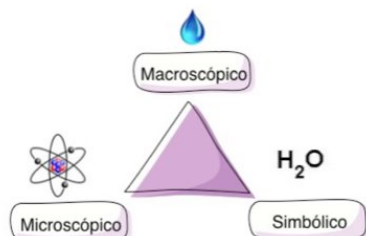
INTRODUCCIÓN

El texto escolar, es un recurso didáctico que es utilizado tanto por profesores como por estudiantes, y juega un rol fundamental en la interacción educativa que realiza el docente en el aula, siendo una de las fuentes más importantes para la transmisión y construcción del conocimiento por los alumnos[6]. Este plasma gran parte de los objetivos que se desean lograr en el currículum educacional, siendo un recurso esencial y valioso para comprender las *explicaciones científicas*[3]. Así, es deseable que las representaciones icónicas y discursivas de los contenidos de la química consideren competencias de pensamiento científico: contexto, conocimiento, destreza y valores[9], sin embargo, la mayoría de las veces son incompletas[8].

En esta línea, en la enseñanza de la química existen tres niveles para explicar los fenómenos químicos [7,10] (Fig.1). *Nivel macroscópico*: características y propiedades de

fenómenos químicos reales y observables, *Nivel simbólico*: mediante imágenes, símbolos químicos, algebra, diagramas, etc., y *Nivel microscópico*: incluye conceptos químicos que se relacionan con electrón, fotón, protón, moléculas, átomos, etc.

Figura 1: Niveles de representación en química para la noción de agua.



La movilización del pensamiento de los estudiantes por los diferentes niveles es una de sus mayores dificultades tanto para el cómo se enseña y el cómo se aprende esta disciplina. Mejorar teóricamente la calidad y comprensión de las representaciones químicas en los estudiantes es un elemento fundamental del texto escolar, contribuyendo al menos a teorizar los modelos de la química.

Problemas de los textos escolares de química y ciencias naturales

Los textos de estudio han sido el material curricular de mayor utilización en la enseñanza de las ciencias naturales[2]. Sin embargo, diversas investigaciones han evidenciado los obstáculos epistemológicos que persisten en los estudiantes y que provienen del diseño de los libros de texto[5]. Esto se debe al gran número de contenidos y al lenguaje que se incluyen en los textos, lo que conlleva a que los docentes se centren principalmente en *avanzar en los capítulos*[9]. Además, los textos deslumbran errores y concepciones alternativas, ignorando las dificultades del alumnado[3]. Para Gillespie[4], estas dificultades se deben porque el estudiante no logra hacer la conexión entre los niveles.

De esta manera, es importante analizar la forma en como los libros presentan el tema de la estructura de la materia, ya que es difícil de ser comprendida por los estudiantes. En consecuencia, planteamos caracterizar las ilustraciones en relación a los niveles de representación, con la finalidad de analizar la función didáctica que tienen éstos en el tratamiento del contenido.

METODOLOGÍA

Se realizó una investigación descriptivo-evaluativa, en la cual se analizaron las representaciones químicas en los textos escolares chilenos, para el contenido la estructura de la materia. Se analizaron las imágenes según los criterios desarrollados por Gkitzia, Sata y Tzougraki[5] para la evaluación de las representaciones químicas presente en las imágenes, conformadas por: Criterio 1(Tipo de representación), Criterio 2(Componentes de la figura), Criterio 3(Relación al texto), Criterio 4(Leyendas y títulos) y Criterio 5(Correlación de las representaciones).

Muestra Bibliográfica

Se analizó una muestra de 6 libros de ciencias naturales de enseñanza básica (estudiantes de 12 a 14 años) seleccionadas por: textos licitados por el Ministerio de Educación, disponibilidad de los textos, adecuación al currículum, presencia de unidades relacionadas con el contenido estructura la materia.

La muestra final, quedó conformada por los siguientes libros, según se indica en la tabla 1:

Libro	Autores	Editorial	Año
8° Básico	Aguilar, O., Flores, S., Marchant, R., Piña, A. y Ross, P	Santillana	2009
8° Básico	Calderón, P., Herrera, M., Flores, S. y Gutiérrez, S., Herrera, M. y Roldán	Santillana (MINEDUC)	2009
8° Básico	Pradenas, M., Cantarero, S. y Arenas, E	Pearson	2010
7° Básico	Díaz, C., Mora, R., Ortíz, P. y Roldán, R	Santillana (MINEDUC)	2009
7° Básico	Madrid, K. y Sepúlveda, N	Santillana	2009
7° Básico	Espinoza, M	Grupo Editorial Norma (MINEDUC)	2008

Tabla N°1: Libros utilizados para el estudio de editoriales públicas y privadas

Las referencias para los textos fue realizada identificándolos con las iniciales de los autores. Así se identificaron como AFMPR, CHFGR, DMOR, E, MS, PCA. El número de imágenes analizadas se detalla en la siguiente tabla.

Tabla N°2: Número de imágenes analizadas

Curso	Nomenclatura	Nº de páginas/% del libro	Nº de imágenes
8°	AFMPR	63/ 20,7%	76
8°	CHFGR	70/ 36,4%	58
7°	DMOR	34/ 17,8%	26
7°	E	67/ 31,4%	47
7°	MS	34/ 13,2%	31
8°	PCA	69/ 26,3 %	55
Total			293

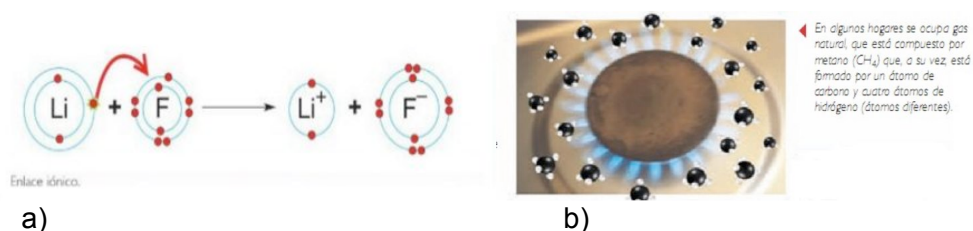
RESULTADOS

A continuación se detallan los resultados obtenidos a partir del análisis de los libros.

Criterio 1:

- Los libros escolares ponen especial énfasis en lo macroscópico y en menor instancia lo microscópico y simbólico.
- Se evidencia una bajo número de representaciones múltiples que integren al menos dos de los niveles. Respecto a esta categoría los libros DMOR y E presentan un mayor integración de lo macroscópico y simbólico, mientras que CHFGR y PCA integran en mayor grado lo macroscópico y microscópico.
- El libro que hace más uso de las representaciones híbridas con un 11,5% fue DMOR (figura 2).

Figura 2: Representaciones híbridas. a) Coexistencia de lo microscópico y simbólico. b) Coexistencia de lo microscópico y macroscópico.



Criterio 2:

- Los textos de estudio presentan un bajo número de caracterización de cada componente de las ilustraciones.
- Los textos PCA y AFMPR son los que fueron más explícitos en la caracterización de las figuras, estando totalmente ausente para el libro MS.
- Los textos AFMPR, MS y PCA, presentan sobre el 20% de imágenes con una interpretación implícita de los componentes de las ilustraciones.

Figura 3: Representación implícita del nivel microscópico de los estados de la materia.



Criterio 3:

- La mayoría de las imágenes se encuentran completamente relacionadas y unidas al texto. A excepción del libro MS, el cual presenta un menor porcentaje de imágenes completamente relacionada (25,8%).
- Solamente E presenta imágenes sin relación al texto, con un 3,2%.

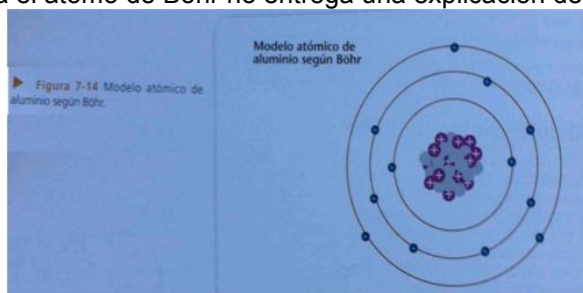
Figura 4: Representación macroscópica completamente relacionada con el texto y unida



Criterio 4:

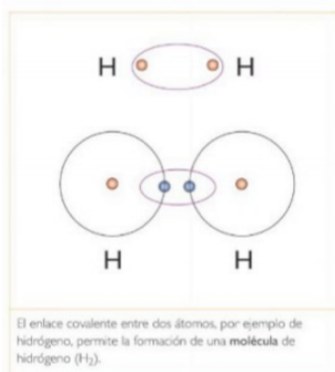
- Los libros E y PCA son los que presentan mayor número de leyendas que acompañan a las imágenes (90%)
- El libro MS es el que presenta menor número de leyendas apropiadas, con tan solo 9,7%. Destacando además, la ausencia de leyendas en el 51,6% de sus figuras.
- Todos los libros presentan un alto número de leyendas que no son totalmente explícitas, las cuales superan el 30%.

Figura 5: La leyenda para el átomo de Bohr no entrega una explicación de los distintos componentes



Criterio 5:

- La totalidad de los libros presenta limitada relación de las representaciones múltiples. Destacando solamente CHFGR con un 50% de ilustraciones que presentan alta correlación entre dos niveles de representación.
- Los textos E y MS son los que presentan el mayor número de ilustraciones con dos representaciones sin vinculación.

Figura 6: Representación múltiple e insuficientemente vinculada**Discusión y conclusiones preliminares**

Según lo planteado por Johnstone, el nivel macroscópico es el primer nivel que debería conocer el estudiante para poder comprender la disciplina, seguido por el simbólico y finalmente el microscópico. No obstante, los libros de texto estudiados pasan por alto esta consideración, asumiendo que el estudiante es capaz de transitar entre los distintos niveles.

Los resultados dan cuenta de la importancia que da el texto al nivel macroscópico. Si bien esta tendencia permitiría que el estudiante reconociera los fenómenos químicos en su entorno, se ve limitada por el bajo número de representaciones simbólicas. Esto plantea una dificultad para el estudiante al momento de poder interpretar un fenómeno químico. Es muy probable que pueda reconocer los cambios de estado de la materia, pero tendrá dificultades para explicarlo en términos microscópicos, como el grado de agitación de las moléculas.

En consecuencia, los autores y diseñadores de textos de estudio debiesen hacer explícita la integración de los niveles, lo cual podría mejorar la calidad de los aprendizajes. Del mismo modo, es imprescindible revitalizar la idea de aprender a pensar con teoría y promover competencias de pensamiento científico que logren mejorar la calidad de los aprendizajes.

Agradecimientos. Este trabajo sigue las orientaciones teóricas y metodológicas del Proyecto CONICYT-COLCIENCIAS PCCI130073 y FONDECYT 1105505 que dirige uno de los co-autores de esta comunicación. Agradecemos a las instituciones patrocinadoras de Chile y Colombia por la posibilidad de participar en la producción de esta comunicación y en el evento científico que ha permitido divulgarla.

REFERENCIAS

[1] Calvo, A., & Martín, M. (2005). Análisis de la adaptación de los libros de texto de ESO al currículo oficial en el campo de la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), 17-32.

- [2] Cuellar, L., Gallego, R., & Pérez, R. (2008). El modelo atómico de E. Rutherford. El saber científico al conocimiento escolar. *Enseñanza de las ciencias*, 26 (1), 43-52.
- [3] De Pro Bueno, A., Sánchez, G., & Valcárcel, M. (2008). Análisis de los libros de texto de física y química en el contexto de la reforma LOGSE. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (2), 193-210.
- [4] Gillespie, R. (1997). Reforming the General Chemistry Textbook. *Journal of Chemical Education*, 74 (5), 484-485.
- [5] Gkitzia, V., Salta, K., & Tzougraki, C. (2011). Development and application of suitable criteria for the evaluation of chemical representations in school textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 5-14.
- [6] Jiménez, J., & Perales, J. (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de física y química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 3-19.
- [7] Johnstone, A. (1993). The developing of Chemistry Teaching. A change response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70 (9), 701-705.
- [8] Perales, J., y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 369-386.
- [9] Quintanilla, M. (2014). Las competencias de pensamiento científico desde las “emociones, sonidos y voces” del aula. Santiago: Editorial Belaterra Ltda.
- [10] Treagust, D., Chittleborough, G., y Mamiala, T. (2003). The role of submicroscopic and. *International Journal of Science Education*, 25 (11), 1353-1368.

Enseñanza de química en la escuela primaria

ENSALADA DE COLORES

LOS PIGMENTOS VEGETALES Y SUS FUNCIONES

Lorenza Costa*, Mariela Bayardo, María Eugenia Senn, Nadia Rolny, Alicia Corrons, Emilia Rodríguez y Laura Fernández.

Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE), CONICET-UNLP, calle 61 N° 495, La Plata, Prov. Buenos Aires, Argentina.

E-mail: lorenzacosta@agro.unlp.edu.ar

Resumen

En el marco de la celebración del “Día de la fascinación por las plantas” diseñamos una actividad de laboratorio apta para alumnos de la escuela primaria. Trabajamos con vegetales, de los que extraemos sus pigmentos (clorofilas, carotenos y antocianinas) los que utilizamos para pintar tarjetas. La actividad de laboratorio permitió introducir algunos conceptos de química (pigmentos vegetales, fotosíntesis y antioxidantes) que vinculamos con los saberes previos de los niños.

Palabras claves: escuela primaria, laboratorio, pigmentos, fotosíntesis, antioxidantes.

Introducción y fundamento de la propuesta

Todos los años, en el mes de mayo, el Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE) participa de la celebración del “Día de la fascinación por las plantas”, que es un evento organizado a nivel mundial por la EPSO (European Plant Science Organisation; <http://fascinationofplantsday.org/>). Para este evento se organizan actividades con el fin de difundir todos los aspectos de nuestra vida que están relacionados directa o indirectamente con las plantas. Si bien las actividades están destinadas al público en general, la participación de las escuelas en este evento es predominante. En este marco hemos diseñado una actividad destinada a alumnos de la escuela primaria, la que denominamos “Ensalada de colores”. La actividad consiste en extraer pigmentos de los vegetales que forman parte de nuestra alimentación y luego utilizar los extractos obtenidos para pintar tarjetas de papel secante.

Uno de los objetivos de la actividad planteada es tener una oportunidad concreta de acercar la química a los alumnos, tratando de despertar su interés desde la primera etapa educativa. La química forma parte de nuestra vida cotidiana, nos permite explicar muchas cosas que nos rodean, por ejemplo los olores, los sabores, las texturas; todo es posible explicarlo a través de sustancias químicas que interaccionan con nuestros sentidos (1). Sin embargo en el ámbito académico siempre se ha considerado la química como una “ciencia dura”, adjetivo que instala de antemano una distancia irrecuperable

entre el interés del alumnado y los contenidos de química (2,3). Nuestra actividad está pensada para lograr un cambio en la actitud de los alumnos, pero para que el efecto sea de gran impacto, consideramos que es esencial involucrar en nuestro objetivo a los maestros, quienes serán los propagadores de la actividad en sus escuelas y quienes en definitiva tienen la oportunidad de lograr el cambio a través de consignas diarias.

Descripción de la actividad desarrollada

La actividad para alumnos de escuela primaria fue organizada en 4 instancias:

1) Se realizó una breve introducción en la que, a través de preguntas disparadoras, se introdujo el tema de trabajo: ¿Consumen verduras a diario? ¿Cuáles son las verduras que eligen por su aspecto o por su sabor? A partir de las respuestas de los alumnos se organizó una lista de verduras ordenadas por su color: verde, naranja y/o rojo, violeta. De esta manera quedó instalado el primer concepto químico a desarrollar: los pigmentos vegetales son los responsables de los colores de las verduras.

2) Los alumnos se distribuyeron en tres grupos de trabajo, cada uno de los cuales fue responsable de la obtención de un pigmento vegetal en particular. Un grupo extrajo las clorofilas de la espinaca utilizando como solvente de extracción acetona al 80%, otro grupo con el mismo solvente extrajo los beta-carotenos de la zanahoria y el tercer grupo extrajo las antocianinas del repollo colorado con una mezcla de etanol:clorhídrico ($C_2H_6O_2$: HCl como solvente. En cada grupo se trituró el tejido vegetal con el solvente utilizando un mortero, luego el extracto se filtró utilizando un embudo con gasa y, con la ayuda de una pipeta de plástico tipo "Pasteur", se distribuyó en pequeños tubos de plástico de aproximadamente 1 mL (Figura 1 y 2).



Figura 1- Materiales de laboratorio utilizados por los alumnos para extraer los pigmentos.

Para cada grupo de trabajo se preparó una lámina que contiene la información más importante de cada pigmento descrita de manera sencilla. La información fue acompañada de ilustraciones que ayudan a simplificar los contenidos y atraen la atención de los alumnos (Figura 2). La lámina permite que los alumnos observen la complejidad de la estructura química del pigmento y conozcan la ubicación del mismo dentro de la célula vegetal. Adicionalmente en la lámina podrán encontrar esquemas sencillos que explican la función del pigmento en el vegetal (fotosíntesis en el caso de clorofilas; fotoprotección y capacidad antioxidante de betacarotenos y antocianinas) o bien cuál es la característica del pigmento que determina la importancia de su consumo (capacidad antioxidante de carotenos y antocianinas).

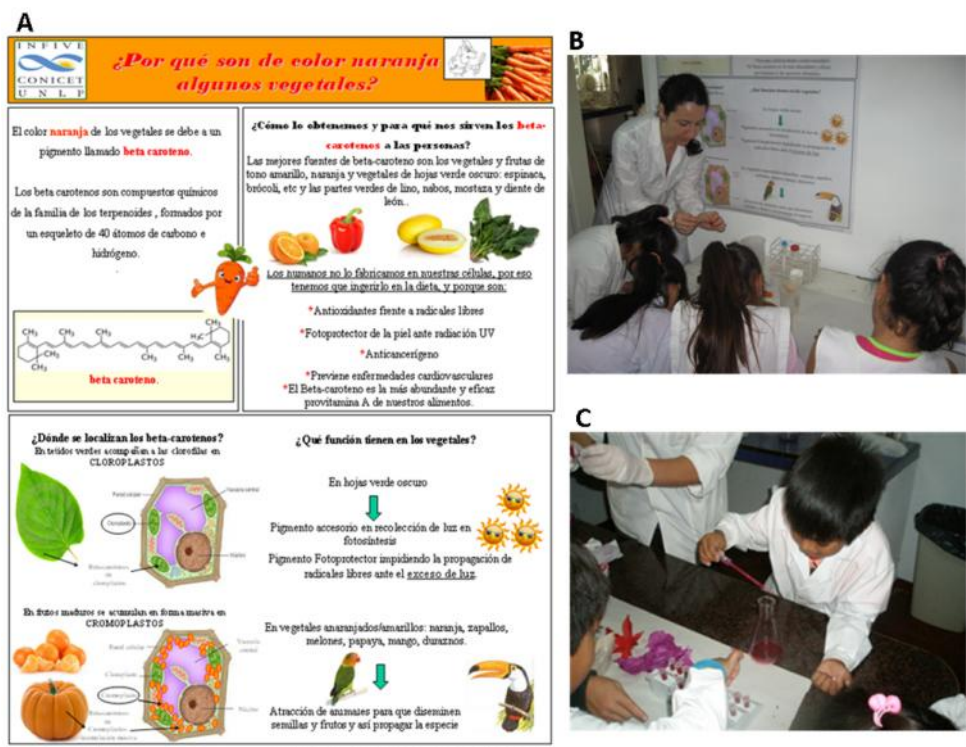


Figura 2- Alumnos trabajando en el laboratorio. A) Lámina que contiene la información de beta-carotenos. B) Alumnos preparando el extracto de beta carotenos a partir de zanahoria. C) Alumnos distribuyendo el extracto de antocianinas luego de filtrarlo.

3) Una vez que cada grupo obtuvo el extracto y, observaron y discutieron la información de la lámina correspondiente, integrantes de los distintos grupos intercambiaron los tubos con el pigmento obtenido, de modo que cada alumno adquirió tres tubos con diferentes colores: uno verde con clorofilas, uno naranja con carotenos y uno violeta o fucsia con antocianinas. Se le entregó a cada alumno una tarjetita de papel secante en la que dibujaron y escribieron con los pigmentos obtenidos (Figura 3).



Figura 3- Alumnos con extractos de los tres colores para pintar las tarjetas.

4) A modo de cierre de la actividad se trabajó en el pizarrón utilizando como eje la palabra PIGMENTO. A través de una serie de definiciones que hacían referencia a los pigmentos vegetales (su ubicación en la célula vegetal y sus funciones), los alumnos completaron un juego de palabras (Figura 4). Para resolver el juego los alumnos debían recordar la actividad realizada o bien buscar la información en las láminas correspondientes.

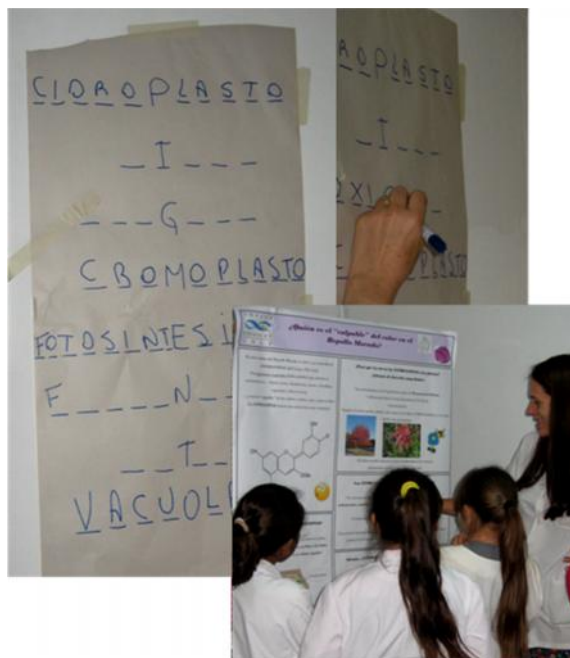


Figura 4- Juego de palabras realizado en el pizarrón y alumnos buscando las respuestas en las láminas.

Resultados

En la celebración del “Día de la fascinación por las plantas” realizada el 22 de mayo de 2015, asistieron al INFIVE cuatro grupos de alumnos, de primer y segundo grado, de la Escuela Primaria Básica 43 de la ciudad de La Plata. El tema propuesto para realizar la actividad de laboratorio resultó muy adecuado para lograr la atención de los alumnos quienes se mostraron muy interesados durante el trabajo. Destacamos como muy valiosas dos características de la actividad, que a nuestro juicio fueron fundamentales para lograr el interés y la participación activa de los alumnos: 1-el uso de lo cotidiano para introducir conceptos químicos (el color de los vegetales que comemos con frecuencia) y 2-la posibilidad de que los alumnos en primera persona pudieran extraer los pigmentos en el laboratorio.

Los docentes observamos que mediante un trabajo en el laboratorio que los alumnos realizaron casi como un juego, aprendieron algunos conceptos sobre los pigmentos vegetales. Los alumnos observaron que, de acuerdo a la estructura química de los pigmentos, la manera de extraerlos puede ser más compleja que simplemente hacerlo con agua (trabajaron con acetona y con etanol:clorhídrico). También observaron que las clorofilas y los carotenoides se ubican en los cloroplastos mientras que las antocianinas se ubican en las vacuolas. Dada la edad de los alumnos estos conceptos fueron ejemplificados asociando la célula vegetal con una casa y cada compartimento subcelular con habitaciones en la casa, cada una de las cuales tiene alguna función particular. Otro concepto que se trabajó con los alumnos fue el de la fotosíntesis, a la que asociamos como una receta para elaborar la “comida” de los vegetales, en la que las clorofilas son ingredientes imprescindibles.

Se le entregó a la docente de la escuela una carpeta con todo el material y la información necesaria para repetir la actividad en la escuela. La maestra manifestó que le resultaba de real interés la actividad ya que la escuela cuenta con un laboratorio de ciencias pero que hasta el presente no había utilizado. Nuestra expectativa es que a partir de la visita a nuestro instituto (INFIVE) la maestra pueda implementar ésta y otras actividades similares que puedan hacer de la química una “ciencia cotidiana” antes que una “ciencia dura”.

Conclusión

Es posible cambiar la percepción de la química como ciencia dura, si trabajamos con los alumnos desde la primera etapa de su formación académica, utilizando la química presente en nuestra vida cotidiana. En los primeros años de escuela se pueden incorporar, a través de ejemplos cotidianos, experimentos sencillos que despierten el interés de los alumnos para aprender química.

Reflexión final

Es importante lograr un acercamiento de los estudiantes desde el comienzo de su formación académica hacia la formación científica para lograr la formación integral de ciudadanos comprometidos con el medio ambiente. Se ha definido la competencia científica como la “*Capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar preguntas y extraer conclusiones basadas en hechos con el fin de comprender y de poder tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios que ha producido en él la actividad humana.*” (4). Esta definición nos lleva a concluir que la competencia científica no es importante sólo para aquellos que acabarán formando parte de la comunidad científica, sino para la totalidad de los ciudadanos, como alfabetización científica.

Referencias

1- Hernández S., Borel M. y Sanna A. (2012). Quimicuentos. Narración de la química cotidiana para alumnos de escuelas primarias.

Sitio web: <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/III2012>. ISSN 22508473

2- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. The Journal of the Argentine Chemical Society Vol. 92 N° 4/6, 115136.

3- Galagovsky, L. (2005) La enseñanza de la química preuniversitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? *Revista Química Viva*, 1 (4).

4- Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), 2011. Informe enciende. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España.

EJE TEMATICO : 9. ENSEÑANZA DE QUIMICA EN LA ESCUELA PRIMARIA

TITULO

ACTIVIDADES INVESTIGATIVAS EN QUIMICA PARA ALUMNOS DE PRIMARIA

M.FEJES^{1*}, J. ARAUJO SILVA BORGES², D. SAMAGAIA CORREA³ Y V.ALVARES⁴

^{1,2,3,4}Centro de Capacitación e Investigaciones en Medio Ambiente'(CEPEMA) de la Universidad de San Pablo (USP)- Rodovia Conego Domenico Rangoni km 270, Cubatão, São Paulo,(SP), Brasil

RESUMEN

Se creó un espacio universitario en que alumnos de escuelas públicas pueden realizar experiencias complementando la actividad. Se presentan las relacionadas con Química específicamente como: clasificar diversos elementos para organizar un museo, aprender a usar diversos materiales de laboratorio, realizar experiencias simples utilizando el concepto ácido base y reflexionar sobre el uso de azúcar comparando productos de uso cotidiano.

PALABRAS CLAVE: actividades investigativas-clasificación-materiales de laboratorio-desarrollo de habilidades.

INTRODUCCION Y OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

El desafío de intentar motivar a los alumnos para mejorar su relación con la ciencia en la escuela, es una constante preocupación para todos los docentes en todos los niveles. Debe sumarse que la mayoría de las escuelas públicas tienen dificultades en disponer de espacios y elementos adecuados para estimular un estilo de aprendizaje más práctico y que no todos los docentes se animan a incursionar en prácticas investigativas en clase. Consecuentemente, los alumnos no desarrollan todas las habilidades en ciencias que deberían y menos aun son introducidos en un ambiente en el que aplicar esas habilidades claramente asocien al alumno con un espíritu investigativo. En base a estas circunstancias la universidad podría ofrecer tanto un espacio complementario para que los alumnos puedan realizar experiencias y los docentes podrían tener la oportunidad de conocer nuevas dinámicas de trabajo que favorezcan su trabajo profesional.[1],[2],[3].

Es por ello que se presenta aquí, la experiencia de crear un espacio de ciencias denominado Centro Aprendiz de Investigador (CAI) dentro de la Universidad de Sao Paulo cuyo objetivo es recibir alumnos y profesores de escuelas públicas de la localidad para que puedan desarrollar actividades investigativas simples para incentivar el uso de habilidades propias de la ciencia. En particular se describen en este trabajo aquellas actividades ofrecidas a los alumnos en que la química aparece más evidente.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Crear el CAI fue consecuencia de implementar previamente el Proyecto Investigaciones Ambientales en la Escuela que consistió en introducir tanto en escuelas primarias como secundarias proyectos de investigación específicamente elaborados por el mismo equipo de investigadores en educación, relacionados con diversos temas de biología, física y química. Los alumnos de diversas escuelas realizaban esos proyectos durante el ciclo escolar en sus respectivas escuelas y se conectaban a través de un fórum virtual para compartir y discutir sus resultados. Una vez por año realizaban un encuentro juvenil de investigadores donde, por proyecto, se presentaban sus resultados como ocurre en los congresos formales.[4]

Esa experiencia favoreció también la formación docente y estimuló a los alumnos a tener una mirada diferente sobre la ciencia pero toda la actividad se realizaba dentro de la escuela, con lo cual si bien los investigadores del centro participaban activamente con los docentes y alumnos, los espacios universitarios no eran ofrecidos a la comunidad.

Se pensó a continuación que disponer de un espacio en un centro de investigaciones real ofrecería la posibilidad de que tanto los alumnos como los profesores se vinculasen a un ambiente diferente que podría complementar en muchos sentidos la actividad escolar. Continuando y expandiendo la línea de intentar favorecer el desarrollo de habilidades como observar, comparar, registrar, medir, clasificar, graficar, analizar, discutir o levantar hipótesis se pensó en que las actividades generadas debían incentivar esas acciones por encima de proponer contenidos.[5]

...Los docentes al acompañar activamente la visita de sus alumnos también tienen la posibilidad de conocer nuevas dinámicas para poder aprovecharlas recreando situaciones similares en clase con otros alumnos y desarrollando experiencias parecidas sobre diversos temas de la ciencia.

DESCRIPCION DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

Se aprovecharon 3 salas de clase dentro del Centro de Investigación y Capacitación en Medio Ambiente (Cepema) de la Universidad de San Pablo (USP) que se encuentra en la ciudad de Cubatão en el litoral Santista. La primera se utilizó para recibir a los alumnos e informar sobre las líneas de investigación del Centro, explicar la dinámica de la visita, dividir a los alumnos en grupos de a 4 y luego de realizar las actividades, volver a esa sala para realizar la autoevaluación final y apreciar en conjunto el aprovechamiento de la visita. En las otras dos salas, se realizaron las diversas actividades tratando que la distribución de los grupos permitiera que cada grupo trabajara tranquilo con suficiente espacio. La visita de cada uno de los grupos de hasta 30 alumnos, duraba aproximadamente dos horas y media. Se recibieron cerca de 500 alumnos de escuela primaria con edades entre 11 y 12 años.

Las actividades investigativas que se crearon respondieron a situaciones relacionadas con el cotidiano que fueran fáciles de investigar, con materiales poco complejos y que pudieran realizarse en tiempos cortos (20 minutos por actividad) para aprovechar la visita de los alumnos intentando que pudieran completar de 3 a 4 actividades y la autoevaluación final.

Aquellas actividades específicamente relacionadas con la Química se describen a continuación:

Actividad 1. Podrás organizar esta caja como si fuera un museo?

Los alumnos reciben una caja con diversas miniaturas de animales, botones de diversos tamaños y materiales, tijeras, utensilios de cocina, herramientas, reglas, escuadras, etc. y se solicita que organicen los elementos a su gusto, utilizando todos o parte de ellos como si fuera un museo (**Figuras 1 y 2**). Deben colocarle el nombre a su museo y luego explicar lo que hicieron de manera tal que el docente, o el monitor que conduce la actividad pueda llevarlos a conceptos de clasificación y variables y pueda inducirlos a subclasificar lo que originalmente organizaron.

La actividad se acompaña de posters en los que se indica de qué forma y para qué se clasifica y finalmente se muestran ejemplos sobre clasificación cotidiana como la organización de las telas en un negocio, las herramientas de jardinería, los ecosistemas, las etapas de la vida, la evolución de una larva, etc. Durante la actividad los alumnos tuvieron la oportunidad de observar, comparar, caracterizar, agrupar, organizar, registrar y comunicar.



Figura 1



Figura 2

Figuras 1 y 2 Ejemplos de alumnos organizando y nombrando sus museos

Actividad 2. Que diferencias hay entre bebidas comunes y *diet*? Cuanto azúcar tendrá el chicle?

En esta actividad los alumnos comparan dos gaseosas en lata, primero buscando sus semejanzas y luego las diferencias descriptas en las latas. Luego se les solicita pensar que ocurriría si una lata normal y una *diet* se colocan en una cuba con agua. Las respuestas pueden ser que ambas flotan, ambas se hunden o una flota y otra se hunde. En ese proceso los alumnos explican el por qué de sus suposiciones y luego experimentan. Al ver que la bebida *diet*, flota más que la normal, nuevamente plantean las razones y llegan acompañados por la presentación en *powerpoint*, al concepto de densidad.

La segunda pregunta de esta actividad se relaciona con poder discutir la importancia del azúcar en una buena alimentación y las alteraciones fisiológicas producidas por errores en su metabolización.

Los alumnos pesan un chicle, lo mascan y lo pesan nuevamente y discuten sobre las diferencias registradas. Durante esta actividad los alumnos pudieron observar, elaborar hipótesis, comparar, medir, discutir entre varias habilidades.



Figura 3: Alumnos registrando las diferencias de una gaseosa normal y una *diet*

Actividad 3. Qué son y cómo se usan los elementos de un laboratorio?

Se presentan en una mesa diversos elementos de laboratorio de uso común, como, pipetas, probetas, varillas, termómetros, embudos, vasos de precipitados, etc. y se solicita a los alumnos que intenten descubrir su uso. Luego teniendo como referencia un poster en el que están todos ellos con su nombre, deben encontrar 5 elementos de la mesa y nombrarlos. Finalmente se plantea un ejercicio en el que deben medir determinadas cantidades de líquidos de diferentes colores con diferentes elementos y determinar el valor final teórico y real.



Figura de 4



Figura 5

Figura 4 y 5: Alumnos entendiendo el uso de los materiales de laboratorio

Actividad 4. Podemos explicar la magia de los colores?

Esta actividad muestra como se producen como por arte de magia, los cambios de colores de rojo de fenol al alterar el PH de una solución ya sea con volúmenes diversos de amoníaco y de vinagre. Se produce una discusión a lo largo de la actividad en la que los alumnos pueden predecir y explicar lo sucedido mientras realizan la experiencia. Nuevamente los alumnos aplican diversas habilidades y despiertan la curiosidad.



Figura 6 Realizando la actividad magia de los colores

Actividad 5. Cómo aprendemos sobre rocas y minerales? Son lo mismo?

En esta actividad los alumnos se acompañan de una presentación simple en *powerpoint* en la que se explican las diferencias entre las rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas. Luego se los introduce a reconocer las diferencias entre minerales y rocas y se les entrega una planilla en la que deben registrar las diferencias de color, peso, estructura, dureza, brillo, planos de clivaje y porosidad de rocas y minerales que eligen de dos cajas que tienen una selección de las mismas. Disponen de lupas manuales y microscopios, reglas y balanzas para estudiar las diversas variables y luego comparan los resultados entre ellos.



Figura 7. Alumnos observando las cajas de minerales y rocas

Como en las actividades anteriores los alumnos observan, miden, comparan, discuten y registran, como habilidades destacadas y se familiarizan con conceptos relacionados con los procesos de formación terrestre y aplican el concepto de criterios y variables de la actividad de clasificación.

EVALUACION

Los alumnos completan una evaluación al final de la visita, en la que autoevalúan como se sintieron durante la visita al CAI, describen cómo las actividades favorecieron la comprensión y señalan qué habilidades consideran que fueron trabajadas. Los profesores también analizan el proceso de conducta de los alumnos durante la visita y observan también qué habilidades fueron trabajadas en los diversos momentos de la misma.

De los más de 500 alumnos que pasaron por esta experiencia la mayoría consideró que su interés por la ciencia aumentó y que no solo aprendieron, sino que quedaron interesados en aprender más. Evidenciaron que tomaron consciencia de las habilidades desarrolladas en cada una de las actividades. Los profesores que acompañaban a cada grupo, que no siempre fueron profesores de ciencias, encontraron en la dinámica de trabajo un ejemplo que podrían fácilmente trasladar a la escuela. Finalmente la asesoría pedagógica de la escuela manifestó que los alumnos se mostraron más inquisitivos y deseosos de repetir la experiencia.

EXPECTATIVAS Y CONCLUSIONES

EL CAI con sus actividades colabora a entusiasmar a los alumnos por querer aprender a partir de una problematización real y cotidiana y a presentar nuevas dinámicas para que los profesores puedan utilizar en clase. Actualmente la propuesta sirve como ejemplo para ser utilizada en otras comunidades con la idea de disponer de una red de CAIs que puedan intercambiar actividades y experiencias.

La posibilidad de ofrecer laboratorios universitarios, puede despertar vocaciones de investigador a alumnos que si bien aun están lejos de tener que definir su futuro pero permite desmistificar los centros de investigación científica y sus actores.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología (INCT y a la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo (FAPESP) por el apoyo financiero ; a la Secretaria Municipal de Educación de Cubatão (SEDUC) y al Centro de Apoyo Pedagógico de Formación de Profesores (CAPFC) por su apoyo logístico en la participación de las escuelas y formación de profesores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. A.Alonso y M. Massanero. El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2008, 5 (3),274-292

2.A.Garritz. Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. Revista Iberoamericana de Educación, 2006,42, 127-152

3. M.Fejes, J.A.S.Borges, D.S.Correa, V.Alvares. Un espacio para formar investigadores: aportes de la universidad a la escuela pública. Novedades Educativas, 2015, 295,78-85.

4.M Fejes, EM Morita, AM Santos-Gouw, I Martinelli, AM Yoshitake. Contribuições para um encontro juvenil para a enculturação científica. Ciência & Educação (Bauru), 2012, 18 (4), 769-786

5. O.Spektor-Levy, B.S.Eylon, Z.Scherz. Teaching communication skills: tracing teacher change. Teaching and Teacher Education. Elsevier Ltd., 24, 2. 462-477, 2008

PROMOVER LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA A NIVEL PRIMARIO

Fabiana V. Coronel¹, Ivone M. Tamayo¹, Silvina M. Peloc y Luis A. López

¹Universidad Nacional de Salta. Facultad de Ciencias Exactas. Avda. Bolivia 5150. Salta Capital.

E-mail: fabianavanesacoronel@gmail.com

E-mail: ivonetamayo@gmail.com

RESUMEN: Con el objetivo de acercar a docentes y alumnos de nivel primario, contenidos de Química, participamos colaborativamente en la capacitación de docentes basada en clases experimentales seleccionadas a partir del Diseño Curricular Jurisdiccional de Salta para la Educación Primaria, utilizando materiales y sustancias de la vida cotidiana. Este proyecto permitió contribuir al aprendizaje de la química como ciencia experimental, fomentando el compromiso con la educación.

FUNDAMENTACIÓN: La enseñanza debe ser planeada para permitir que el estudiante manipule los objetos de su ambiente, transformándolos, encontrándoles sentido, disociándolos, introduciéndoles variaciones en sus diversos aspectos, hasta estar en condiciones de hacer inferencias lógicas y desarrollar nuevos esquemas y nuevas estructuras mentales[1]. La experiencia física supone entonces una toma de conciencia de la realidad que facilita la solución de problemas e impulsa el aprendizaje.

El período escolar de los niños está caracterizado por la curiosidad inherente de ellos, por ende el maestro no debe enseñar en el sentido tradicional de posicionarse frente a los alumnos y dictar clases magistrales, sino que debe acudir a materiales con lo que los estudiantes se comprometan activamente mediante manipulación e interacción. Por ello diversas escuelas se vieron favorecidas tanto por un espacio físico como materiales para realizar prácticas de laboratorio en el área de Ciencias Naturales.

Sin embargo, de acuerdo a nuestras experiencias y observaciones realizadas desde la práctica como estudiantes de la carrera de Profesorado en Química se observa una notable carencia de formación básica en los docentes de nivel primario en cuanto al manejo del material de laboratorio.

Es de suma importancia concientizar a los docentes en el uso del laboratorio para lograr la construcción de conocimientos significativos en los alumnos y así apuntar alcanzar una alfabetización científica a partir situaciones problemáticas asociadas al conocimiento de la Química, por lo tanto el docente debe ser competente y creativo para planificar clases en el laboratorio con prácticas que permitan la experimentación, construcción y fijación de conceptos en esta área.

El Proyecto de extensión, del cual nosotros participamos, es denominado "El Laboratorio de Química, una integración del aprendizaje con seguridad"[2]. Este se llevó a cabo en el laboratorio de la Escuela de Educación Primaria N° 4.099 Dr. Francisco de Gurruchaga, espacio adecuado que permitió la capacitación de los docentes del Área de Ciencias Naturales de la misma institución. Y posteriormente la implementación inmediata de las actividades experimentales con incorporación de los alumnos de 6° y 7° grado.

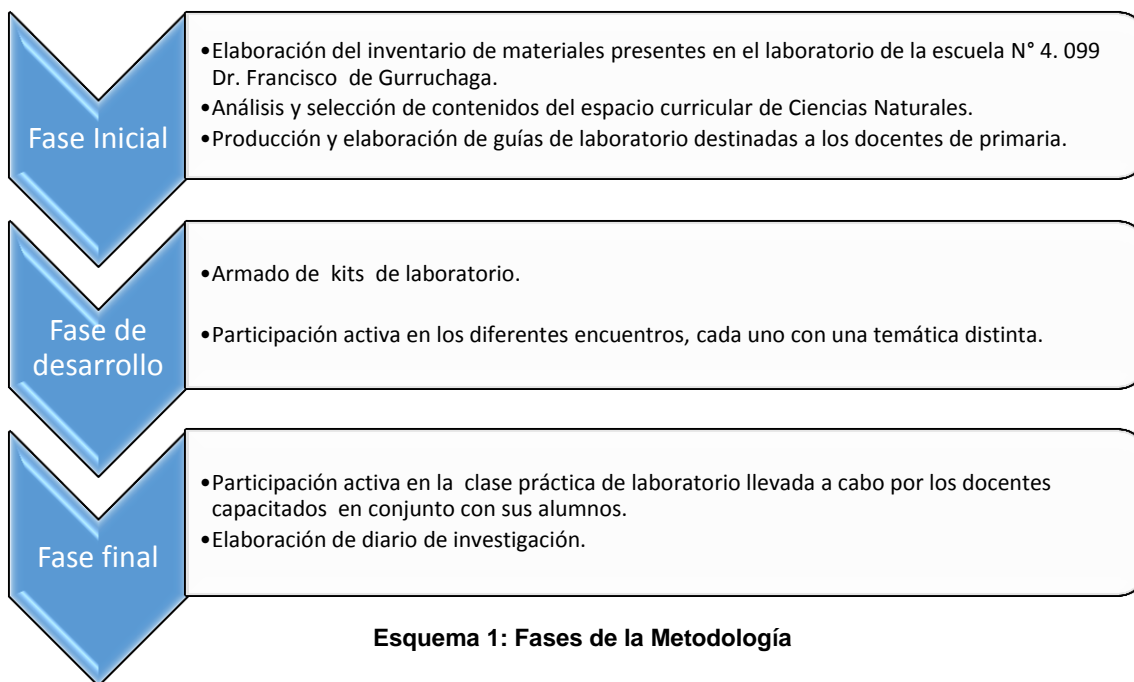
PALABRAS CLAVE: Capacitación Docente/ Laboratorio en Escuela Primaria/Química como Ciencia Experimental.

OBJETIVOS:

- Participar colaborativamente en la capacitación de docentes del nivel primario apoyándolos pedagógicamente y concientizándolos en el uso del laboratorio para realizar prácticas sencillas, explorando los diferentes recursos y aplicando los contenidos del área de Ciencias Naturales.
- Afianzar el rol docente en las prácticas experimentales para favorecer en los niños el acercamiento a la metodología científica en el laboratorio para contribuir a sus aprendizajes.
- Valorar la importancia de las clases prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales mediante la utilización de sustancias y materiales de la vida cotidiana.

METODOLOGÍA:

La metodología implementada, en la cual estuvimos directamente involucrados, se llevó a cabo en tres fases: inicial, desarrollo y final. Estas se presentan a continuación a través del esquema 1.



Se realizó un análisis y selección de contenidos del espacio curricular de Ciencias Naturales. Para concretar las temáticas elegidas se elaboró un inventario junto con la organización de materiales presentes en el laboratorio de la escuela.

Se procedió a la producción de guías de laboratorio destinadas a los docentes de primaria, en estas se incluyen una selección de experiencias sencillas relacionadas con elementos de la vida cotidiana, se incluyen en las mismas normas de seguridad, características de los materiales y reactivos, usos de los materiales y actividades de aplicación.

La realización de las actividades en el laboratorio se llevó a cabo primeramente con el armado de un kit de laboratorio con materiales y reactivos de acuerdo a cada experiencia. Las clases se organizaron separando pequeños grupos de 4 o 5 personas, entre cuyos integrantes se incorporó un estudiante del profesorado para

colaborar y orientar en el seguimiento de las actividades, los cuales a su vez son supervisados por un docente universitario a cargo (Imagen 1 y 2).



Imagen 1



Imagen 2

Las actividades de laboratorio se llevaron a cabo a través de cinco encuentros, cada uno con una temática distinta (esquema 2). Durante el último encuentro se estipuló que las docentes capacitadas lleven a cabo una clase práctica de laboratorio con la presencia de sus alumnos pertenecientes a 6° y 7° grado.

Día 1	•Inventario de materiales presentes en el laboratorio de la escuela N° 4.099 Dr. Francisco de Gurruchaga.
Día 2	•1 ^{er} Encuentro: Se reconoció el material de laboratorio y las normas de seguridad. También se abordó el tema de sistemas materiales y los diferentes métodos de separación.
Día 3	•2 ^{do} Encuentro: Se trabajó el tema de soluciones ácidas y básicas de la vida cotidiana e indicadores ácido –base naturales.
Día 4	•3 ^{er} Encuentro: Se abordó el tema de procesos químicos , cinética química y catalizadores.
Día 5	•4 ^{to} Encuentro: Se trabajó el tema alimentos teniendo en cuenta la importancia de las Biomoléculas.
Día 6	•5 ^{to} Encuentro: Se hizo uso del microscopio óptico para observar los diferentes tipos de células. Conjuntamente se abordó el tema de sistemas materiales y los diferentes métodos de separación.

Esquema 2: Actividades efectuadas en los diferentes encuentros

Una de las actividades significativas para nosotros fue la elaboración de un diario de investigación, en donde cada uno pudo plasmar sus vivencias cargadas de emociones.

CONCLUSIONES: La participación en el proyecto, como estudiantes avanzados del Profesorado en Química nos permitió distinguir cambios en las percepciones científicas tanto en los docentes de nivel primario como en sus alumnos.

En los niños se logró que puedan ser pequeños científicos dado que esta experiencia les permitió realizar la observación, análisis, comparación, reflexión y comprensión de fenómenos físicos y químicos de manera que pudieron internalizar los conceptos ya aprendidos y contrastar la realidad con la teoría, a través del estudio de un determinado fenómeno en la vida cotidiana trabajado en el laboratorio.

Los docentes se mostraron animosos y predispuestos a aprender lo cual conllevó a que las experiencias se realizarán de manera satisfactorias y de modo productivo, esto les permitió reflexionar sobre la necesidad inherente de los alumnos de aprender haciendo, de sus deseos y curiosidad que es propio de la edad escolar.

Una de los impactos que tuvo el proyecto llevado a cabo fue que otras escuelas de nivel primario solicitaron la colaboración para realizar prácticas de laboratorio en forma conjunta con maestros y alumnos en el marco de los temas trabajados en ese momento en el área de ciencias naturales.

Adicionalmente, y no menos importante, ésta actividad fue una oportunidad para nosotros, como futuros docentes, para vincularnos con la realidad, de ahí la importancia y necesidad de participar en este tipo de proyectos, ya que no solo se trató de motivar la participación activa de los docentes en el aula a la hora de desarrollar su trabajo, sino que también nos permite ir contribuyendo a nuestra biografía como alumnos lo que impacta positivamente en nuestra formación docente promoviendo una actitud crítica y cercana a los actuales escenarios educativos.

AGRADECIMIENTOS: A la directora Carrizo, María Alejandra y Co-directora: Giacóm, Leticia Inés, organizadoras del proyecto “El Laboratorio de Química, una integración del aprendizaje con seguridad”, y a los directivos de las instituciones que nos permitieron llevar a cabo dicho proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]<http://perspectivasdelainfanciarecreo.blogspot.com.ar/2013/05/teoria-cognitivo-evolutiva-de-piaget.html>

[2]Proyecto: “El Laboratorio de Química, una integración del aprendizaje con seguridad” RESD-EXA N°:164/2015.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de las Ciencias en Educación Primaria

LA CONTRUCCIÓN DEL MODELO CORPUSCULAR DE LA MATERIA EN LA ESCUELA

María Dibarbouré^{1*}, Juan P. García¹ y Equipo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias¹

1 Departamento de Innovación Educativa de la Revista Quehacer Educativo FUM-TEP - J. Barrios Amorin 1518 Montevideo, Uruguay.

E-mail: cienciasquehacer@gmail.com

Resumen

Aprender ciencias supone modificar las ideas que construimos desde pequeños y vencer obstáculos de la naturaleza del propio conocimiento. Seleccionar los atributos del modelo corpuscular de la materia a enseñar, y su ubicación en la secuencia didáctica, marcan la posibilidad de su comprensión y uso. El trabajo que se presenta muestra la importancia de la narración como recurso y la imaginación como habilidad a desarrollar en el aprendizaje de las ciencias.

Palabras Clave: modelo, modelo corpuscular, enseñanza.

Introducción, fundamentación y objetivos de la propuesta

Desde una perspectiva constructivista, el aprendizaje es entendido como producto de la interacción entre las capacidades del individuo y el ambiente desde que se nace y de todos los contextos en los que se participa. La idea de construcción y el papel cognitivamente activo del sujeto conforman el núcleo duro de diferentes visiones sobre el constructivismo en las que varían los rasgos atribuidos a la actividad cognitiva [1]. Surgen así en las últimas décadas investigaciones sobre conocimientos previos y cambio conceptual que han tenido relevancia básica, en la medida que responden a la preocupación de la psicología sobre la descripción del proceso de conocer, y relevancia aplicada, dado que esa descripción permite desarrollar propuestas de enseñanza en busca de mejoras en los aprendizajes de los alumnos [2]

En esta línea, el trabajo que se presenta forma parte de un proyecto más amplio de intervención referido a la enseñanza y aprendizaje del modelo corpuscular de la materia (MCM) que involucra diferentes grados escolares y donde la diferencia en cada experiencia de intervención radica en los atributos que son priorizados y en el momento de la secuencia en que se lo introduce. En todos los casos el propósito es analizar el avance conceptual de los alumnos luego de una secuencia de enseñanza pensada para tal fin. Para ello hay indagación de ideas (en general con consignas muy similares), propuesta de actividades y presentación del modelo, uso del modelo en diferentes situaciones e indagación de avances. Para esta última etapa se utiliza una situación diseñada específicamente. La información obtenida en las indagatorias iniciales y finales referidas a las ideas de los alumnos sobre el MCM es categorizada en los cinco niveles previstos en la bibliografía [3], permitiendo esta categorización ver el avance conceptual de los alumnos involucrados: Nivel 1, continuidad sin explicación; Nivel 2, continuidad con explicaciones pseudo macroscópicas; Nivel 3, discontinuidad con explicaciones microscópicas fundamentadas en partículas y huecos; Nivel 4, discontinuidad, con explicaciones macroscópicas fundamentadas en partículas y vacío; Nivel 5 discontinuidad con explicaciones microscópicas.

El MCM, contenido básico de ciencias, ha sido considerado de interés como contenido para las pruebas internacionales en la región por ser un contenido estructurador desde dos perspectivas: a)

estructura la Química como disciplina, y b) estructura el sistema cognitivo del sujeto al permitir en dicha disciplina la adquisición de nuevos conocimientos y la transformación de los conocimientos anteriores [4]. Para la ciencia este modelo es complejo, con formato matemático y con especificaciones según el contexto de uso. Por otra parte la ciencia escolar es una entidad autónoma con características distintivas que comparte muchos rasgos con la ciencia erudita pero difiere en su contexto, valores y finalidades [5 y 6] y pretende que los modelos escolares sean facilitadores del acercamiento a las representaciones más complejas de la ciencia. De este modo el MCM adopta en el escenario educativo una versión escolar, el MCME. Esta versión escolar sostiene que la materia se compone de entidades invisibles, en permanente movimiento y rodeadas de vacío. El propósito de la instrucción es que los sujetos comprendan el modelo en un doble sentido y puedan con él interpretar de una manera diferente, fenómenos de la naturaleza que lo involucran [7]. Doble sentido en la medida que se busca no sólo que se comprenda lo que el modelo enuncia sino también el significado mismo de lo que es un modelo para la ciencia [8].

Antecedentes

Existen diversos estudios con alumnos de diferentes niveles educativos que describen las concepciones alternativas vinculadas a la temática. En ellos se muestra la fuerte influencia que tiene la apariencia directa de la realidad sobre los estudiantes [7][9]. Estos autores señalan que los alumnos consideran la materia continua, estática y sin espacios vacíos. Aún luego de la instrucción se ha observado que los estudiantes pueden admitir la idea de corpúsculo sin que ello suponga la comprensión de la discontinuidad. Las representaciones que los sujetos tienen respecto a la discontinuidad de la materia y que han sido categorizadas [3] permiten interpretar los resultados de indagatorias. En todos los casos, los estudios realizados proyectan orientaciones para la enseñanza, sugiriendo que las actividades deben promover, de una manera genuina, la explicitación de las ideas de los niños [7][9]. Sólo desde allí el sujeto podrá avanzar en la científicidad de sus ideas. En este marco, es necesario pensar en estrategias de enseñanza basadas en la utilización, por parte de los alumnos, de esos modelos alternativos con los que puedan manipular y contrastar, haciendo explícita la diferencia entre lo que se pensaba y lo que le permiten las nuevas ideas fomentando así la distinción entre los diferentes niveles de explicación [7].

Descripción de la propuesta educativa

La propuesta que se analiza en el presente trabajo fue implementada en un tercer año escolar (8 años) de una escuela pública de Canelones.

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CONSIGNA
1 RECUERDO, PIENSO Y DIBUJO	Generar las condiciones para que los alumnos expliciten sus ideas intuitivas sobre las experiencias que se les presenta	Pensar en situaciones cotidianas y responder. ¿Qué te parece que le pasa a un cubo de hielo cuando lo sacamos de la heladera? ¿Qué te parece que le pasa a una cucharada de sal cuando se coloca en una taza de agua? ¿Qué te parece que pasa cuando en un mismo recipiente ponemos una porción de agua y otra porción de aceite?
2 MANIPULO, PIENSO Y RESPONDO	Seguir los instructivos, describir, dibujar y buscar una explicación a lo que sucede en cada caso.	Parte 1: Colocar un globo unido al pico de una botella y sumergirla parcialmente en un recipiente con agua caliente. Parte 2: Poner a hervir vino en una olla, con cuidado. Parte 3: Quitar cubos de hielo de un congelador y observar.
3 COMPARTIMOS IDEAS	Compartir las ideas de cada equipo, dialogar	Contar las explicaciones que encontramos. Compararlas.

	sobre ellas y generar el escenario para presentar la actividad de la caja negra.	Pensar y responder: ¿Les parece que lo que dijeron, son explicaciones? ¿O vuelven a contar otra vez lo que ocurrió? ¿Podemos imaginar qué pasa <i>adentro</i> en cada caso? Imaginen que tienen una súper lupa... ¿cómo piensan que sería?
4 IMAGINAR LO QUE NO SE VE	Constatar que es posible, con evidencias externas, imaginar lo que hay dentro de una caja sin abrirla.	Observar la caja que tienen sobre la mesa. Mover, escuchar, pensar cómo hacer para averiguar que hay dentro, sin abrir la caja. Dibujar lo que imaginan. Compartir ideas. Finalmente abrir la caja y comparar si lo que se imaginó tuvo relación con la realidad.
5. LOS CIENTIFICOS IMAGINAN LO QUE NO VEN	Dar sentido a la actividad anterior.	En esta actividad, el docente interactúa con el grupo a efectos de justificar la actividad anterior. En ella se explica lo que significa hablar de modelo en ciencias y sus diferencias con la noción de modelo de la vida cotidiana. Es el docente en esta oportunidad que les presenta el MCM y sus postulados como " <i>algo a imaginar</i> ".
6. LOS TEXTOS NOS AYUDAN A IMAGINAR CORPUSCULOS	Familiarizarse con los postulados del modelo usando textos escolares que tratan el tema.	Leer en grupo los diferentes textos (C1-C2-C3). Encontrar semejanzas y diferencias entre ellos relacionadas <i>con lo que dicen del MCM</i> .
7 EL MODELO EXPLICA	Recordar los postulados. Poner el modelo en acción	Elaborar una cartelera para tener presente los postulados. Revisar las situaciones planteadas en las actividades anteriores y tratar de explicar lo que ocurre usando el MCM. Recordar que no se pide describir sino explicar. El docente propone nuevas situaciones.
8 EL MODELO Y EL MUNDO QUE NOS RODEA	Ampliar el poder explicativo del MCM	Buscar situaciones de la vida cotidiana que se puedan explicar con el MCM

Análisis de las actividades y sus resultados.

La actividad 1 convoca a los niños al recuerdo de situaciones cotidianas a partir de la expresión *qué te parece que pasa*. Con ella se buscó que los niños explicitaran sus ideas. Aunque la propuesta busca explicaciones, los niños describen lo que ocurre basándose fundamentalmente en la percepción. Utilizan términos adecuados en esas descripciones en forma recursiva ("*se descongela, quiere decir que se hace agua otra vez*"; "*se congela, quiere decir que se hace hielo*"; "*la sal se disuelve, no se ve más pero está*") La 2, tiene el mismo propósito pero desde lo experimental. Motiva a los niños a *poner manos mientras piensa* y dado el elemento motivacional que supone se pensó que las ideas implícitas surgirían con más facilidad, lo que no ocurrió. Las respuestas también fueron descriptivas. Esta situación motivó que en la actividad 3, el grupo trabajara con la orientación del docente en la diferencia que supone obtener evidencias, ordenarlas en una descripción y dar explicaciones. Con ejemplos de la vida cotidiana los niños parecieron comprender la diferencia. La actividad 4, supone un quiebre. La idea de que *imaginen* es de particular importancia porque pone a los niños a buscar *una posibilidad* de los que es, y no sobre *lo que es*. Se entiende que este planteo está en sintonía con un enfoque didáctico que se apoya en la NdC en forma explícita. La propuesta inicia el camino a comprender lo que es *un*

modelo, como algo que representa. En ese marco el docente invita a sus alumnos a imaginar, en A5 se explicita el MCME y se asocia la actividad de la caja negra con la idea de que las evidencias permiten *imaginar y pensar sobre el interior de algo que no se ve.* El docente se cuidó de establecer que en el caso de la caja al final de la actividad se podía ver lo que estaba adentro, no así en el caso de la materia. La actividad 6 fue pensada para fortalecer el planteo del modelo y propone a los niños leer estos textos.

**CUADRO 1. TEXTO ADAPTADO:
“ EL mundo de Sofía. J. Gaarder. Ed Siruela 1994**

Aquí estoy de nuevo Sofía. Hoy conocerás al último gran filósofo de la naturaleza. Se llamaba Demócrito y vivió en el siglo V antes de Cristo. Demócrito también se preguntaba por como estarían formadas las cosas y estaba de acuerdo con los filósofos anteriores. El creía que los cambios en la naturaleza no se debían a que las cosas realmente cambiaran. Suponía por lo tanto que las cosas realmente construido por unas piecitas pequeñas e invisibles, cada una de ellas eterna e inalterable. A estas piezas mas pequeñas Demócrito las llamó átomos. [...] Esos átomos eran eternos, fijos y macizos pero no eran idénticos entre sí.
[...] ¿has entendido lo que quise decir con las piezas del lego, verdad? Tienen mas o menos las mismas cualidades que Demócrito atribuía a los átomos y precisamente por ello, resultan tan buenas para construir. Ante todo son indivisibles. Tienen formas y tamaños diferentes, son macizas e impenetrables.
[...] las mismas piezas se unen y se des-unen para formar nuevos objetos. Las piezas del lego se pueden volver a usar una y otra vez.

**CUADRO 2. TEXTO ADAPTADO:
Ciencias de la Naturaleza 4º Editorial Santillana 2010**

¿Qué la compone a la materia?

Los científicos desde la antigüedad han imaginado que la materia está formada *por corpúsculos*. Se los imaginaron como entidades pequeñas que permiten explicar el mundo natural tanto desde *lo que se ve* como en *lo que no se ve*. Esta idea de corpúsculo es quizás una de las ideas que más ha perdurado en la historia de la ciencia como idea. Según parece fue enunciada por primera vez en el siglo V antes de Cristo y se atribuye a un pensador griego llamado Demócrito. Según él, la materia estaba formada por pequeñas entidades invisibles que se encontraban en grandes cantidades formando parte de los objetos.

Esas entidades no se podían dividir, por eso las llamó *átomos* que en griego quiere decir, *no divisible*. Dicho en otras palabras, no se puede “romper” en partes más pequeñas. Demócrito también pensó que entre esas partes duras no rompibles, debía existir un espacio “sin nada” o sea “vacío”. La idea no prosperó en su tiempo y se retoma recién en el siglo XVII. Lo interesante es que en ese tiempo lo que se retoma y se cuestiona es la idea de corpúsculo y no la de vacío.

CUADRO 3. TEXTO ADAPTADO

La idea mas minúscula. Unidad Didáctica para aprender sobre modelos en torno a la Estructura Atómica de la Materia
Vol 2. Ed Grupo Grecia. Unv. Pontificia de Chile. 2010.

[...] Demócrito quería encontrar una solución que a la vez pudiera explicar la multiplicidad y el cambio de las cosas que vemos y la existencia de algo permanente por debajo de ellas. El creía que si cortábamos un material y volvíamos a cortar y cortábamos otra vez mas en algún momento llegaríamos a un punto en el que sería imposible seguir cortando (por mas afilada que fuera nuestra herramienta) Demócrito les puso nombre a esas partecitas tan pequeñas que ya no podríamos dividir: las llamó átomos (que en griego quiere decir "que no se divide en partes")

Demócrito creía que los átomos eran como granos de arena, pero muchísimo más pequeños, y que no era posible verlos. Lo único que realmente existió para Demócrito eran estos átomos, que eran indestructibles, infinitos y se movían en un vacío también infinito.

Del trabajo con los textos surgen cuestiones de interés: a) la nomenclatura confunde ya que la misma idea se expresa de manera diferente (átomo, partícula, corpúsculo); b) la invisibilidad es difícil de aceptar ("¿Y en el futuro no se podrán ver?"); c) la durabilidad sorprende (¿Siempre van a estar? ¿Está seguro maestro?) y d) la movilidad continua les extraña ("Entonces todo acá se está moviendo? ¿El pizarrón también? Si lo tocamos no nos damos cuenta"). El trabajo con los textos fue valioso en la medida en que permitió que la misma idea fuera presentada con narraciones diferentes. El texto C1 dejó traslucir avances en aspectos como la posibilidad de que se formen cosas diferentes con las mismas unidades, y al mismo tiempo generó la inquietud sobre la durabilidad de esas unidades. El texto del C2 los desafió respecto al movimiento y el texto del C3, a través de la analogía con los granos de arena, les permitió acercarse a su pequeñez. Las propuestas 7 y 8 proponen a los niños poner en acción el modelo.

A modo de conclusiones

Más allá de la categorización que se detalla, se cree que se generaron posibilidades para continuar con la idea corpuscular. Son niños de 3º y por tanto hay mucho camino de escolarización.

indagatoria inicial	95%N1 y 5%N2
indagatoria final	60% N1, 29%N2 y 11% N3

La secuencia habilitó avances que como sugiere la bibliografía, serán poco sostenibles si no se continúa en esta línea de trabajo. .

Referencias Bibliográficas

- [1] POZO, J.I. (2006): *.Adquisición de conocimiento*, Madrid: Morata.
[2] RODRIGUEZ MONEO, M. APARICIO, J. J.(2004); Los estudios sobre cambio conceptual y enseñanza de las ciencias. *Rev. Educación Química*. 15(3) pp. 270-280, Mexico:UAM

- [3] BENARROCH, A (2001): «Una interpretación del desarrollo cognoscitivo de los alumnos en el área de la naturaleza corpuscular de la materia», en: *Revista Enseñanza de las Ciencias* 19, pp. 123—134, Barcelona: UAB.
- [4] GALIARDI, R. (1986): «Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación», en: *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 4 (I), pp. 30—35. Barcelona: UAB.
- [5] GALAGOVSKY, L Y ADURIZ-BRAVO, A. (2001) Modelos y Analogías en la enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de Modelo didáctico analógico. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 2001, 19 (2), 231-242.
- [6] IZQUIERDO, M. (2006). La educación química frente a los retos del tercer milenio. *Educación Química*, 17, 114-128.
- [7] GÓMEZ—CRESPO, M. A; POZO, J.I.; GUTIÉRREZ, M. S. (2004): «Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos», en: *Revista Educación Química*, n.º 15(3), julio 2004, pp. 198—209, México: UAM.
- [8] ADURIZ-BRAVO, A.; IZQUIERDO-AYMERICH, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4, número especial 1, 40-49.
- [9] TRINIDAD—VELAZCO, R. GARRITZ, A. (2003): Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia, en: *Revista Educación Química*, 14(2), pp. 92—105, México: UAM

X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior,

GLOBOS, MEZCLAS Y ÁTOMOS: VISIÓN SOBRE CIENCIAS EN EDUCADORAS DE PÁRVULOS

Carla Olivares*, Cristian Merino,

Laboratorio de Didáctica de la Química, Instituto Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Av. Universidad 330, Curauma, Valparaíso, Valparaíso. Chile.

E-mail: carla.olivares@ucv.cl

Resumen.

Este estudio presenta algunos avances sobre el monitoreo a un grupo de educadoras de párvulos durante el desarrollo de talleres de ciencia no formal. Los datos han sido generados mediante un cuestionario sobre visión de enseñanza, aprendizaje y con las respuestas se han elaborado mapas cognitivos. Los mapas permiten obtener perfiles sobre sus visiones de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave.

Mapas cognitivos, enseñanza de las ciencias, educadoras de párvulos, educación no formal.

1. Introducción y objetivos de la propuesta

La política pública del gobierno de Chile en pos de promover vocaciones y capacidades científicas del país ha implementando en los últimos 10 años una serie de programas que buscan desde las primeras edades, promover competencias hacia la valoración de las ciencias, la innovación y la tecnología. De entre estos se destaca el Programa Tus Competencias en Ciencias en Educación Parvularia (TCC-EP) (<http://www.conicyt.cl/explora/2012/09/28/concurso-tus-competencias-en-ciencias-para-educacion-parvularia>), que a través de 30 experiencias científicas agrupadas en tres unidades, busca instalar siete competencias técnicas y tres transversales en niños y niñas del sector escolar.

Entendemos por competencia como un concepto referido a la capacidad consciente que tiene el ser humano y de la cual hace uso racional para intervenir una realidad, exigiendo de él (o ella) creatividad, imaginación, compromiso, sentido crítico, responsabilidad y actitud. Competencia que hace énfasis no a la acción eficiente independiente del conocimiento y menos aún del valor social (valor ciudadano), pues es en la interacción con el "otro" es donde se justifica y se valida la misma acción[1]. Sin embargo, cuando se transfiere esta idea para la formación de infantes surgen una serie de preguntas de fondo y forma sobre cómo iniciar a los niños de forma temprana y oportuna en estas materias. Y en especial cómo se traduce esta visión por las educadoras de párvulos quienes han de implementar programas educativos que apunten hacia la educación científica. Debido a la relevancia que tiene la promoción de competencias científicas tanto en planes y programas desde las primeras edades, este estudio busca profundizar en las visiones epistemológicas sobre ciencia de un grupo de educadoras participantes en la implementación TCC-EP.

2. Antecedentes y fundamentos

Para iniciar el análisis de las educadoras se exploraron antecedentes bibliográficos sobre las visiones de ciencias, su enseñanza y aprendizaje en los profesores y el impacto que estas tienen en aula [2,3,4,5]. Una de las exploraciones que resultó relevante fue la de Porlán y colaboradores [5] quienes se han centrado en:

- *visión predominante del educador*: En estos estudios las conclusiones avizoran posiciones sobre recepción del conocimiento por transmisión verbal del mismo o por actividad de los alumnos a los cuales se está enseñando.
- *relación entre las creencias y la conducta en aula al enseñar ciencias*: Los estudios dan cuenta sobre la divergencias entre las creencias explícitas del profesor y el comportamiento, se

X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior,

encuentra matizado por el conjunto de valores, sentimientos, pensamientos y acciones formadas sobre su propia experiencia como estudiante

- *grado de coherencia entre las visiones del profesorado:* En este caso los estudios muestran que los profesores no siempre poseen concepciones uniformes y coherentes sobre la enseñanza y aprendizaje de sus alumnos. Estos estudios muestran que existe mayor grado de coherencia con las visiones del profesorado y sus estudiantes en las visiones más tradicionales que al acercarse a visiones más constructivistas.

En este último tipo de estudios se ha profundizado sobre algunas incoherencias. Por ejemplo, Pórlan y colaboradores[3] a través de un cuestionario de creencias pedagógicas y científicas de los profesores (INPECIP) han profundizado en las visiones de los profesores [5]. Da Silva y colaboradores [6], usando este mismo cuestionario analizan la evolución en una profesora de secundaria entre los años 1993 y 2002, elaborando una serie de mapas cognitivos con la evidencia obtenida de este instrumento. De aquí se desprende nuestro interés en implementar a una muestra de educadoras de párvulo participantes en el proyecto TCC-EP y producir los mapas cognitivos siguiendo la propuesta de Ruiz y con ello conocer las visiones de ciencia que tienen las educadoras participantes.

3. Descripción de la propuesta

Una vez que se aplicó el cuestionario en el grupo de educadoras, se procedió a elaborar los mapas. Los resultados nos muestran tres tendencias:

a) modelo tradicional, centrado en la transmisión verbal, b) modelo tecnológico, centrado en los objetivos como ejes de la práctica y como referentes para evaluar los aprendizajes de los alumnos y c) modelo alternativo, al querer resaltar el carácter complejo, entre la participación del alumno y el papel de la educadora. Los ítems se agruparon en tres categorías: "imagen de la ciencia", "aprendizaje de las ciencias", y "enseñanza de las ciencias", siguiendo las orientaciones metodológicas sugeridas por Da Silva y colaboradores [6] (ver tabla 1).

Dimensión	Visión tradicional	Visión constructivista
Imagen de la ciencia	4, 21, 22, 40, 42, 44 y 47	11, 23, 28, 38, 39, 51 y 55
Aprendizaje de la ciencia	19, 24, 27, 35, 41, 46 y 48	5, 8, 14, 32, 33, 50 y 54
Enseñanza de la ciencia	1, 2, 6, 7, 9, 15, 17, 20, 30, 31, 34, 37 y 43	10, 13, 16, 25, 26, 36, 45, 49, 52 y 56

Tabla 1: Distribución de sentencias del cuestionario según dimensión de instrumento.

Teniendo en cuenta los resultados de los ítems comenzamos la propuesta de generar mapas “puros”, es decir que mostrarán solo las sentencias para la visión de imagen tradicional y la constructivista, obteniéndose la siguiente propuesta (ver tabla 2).

X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior,

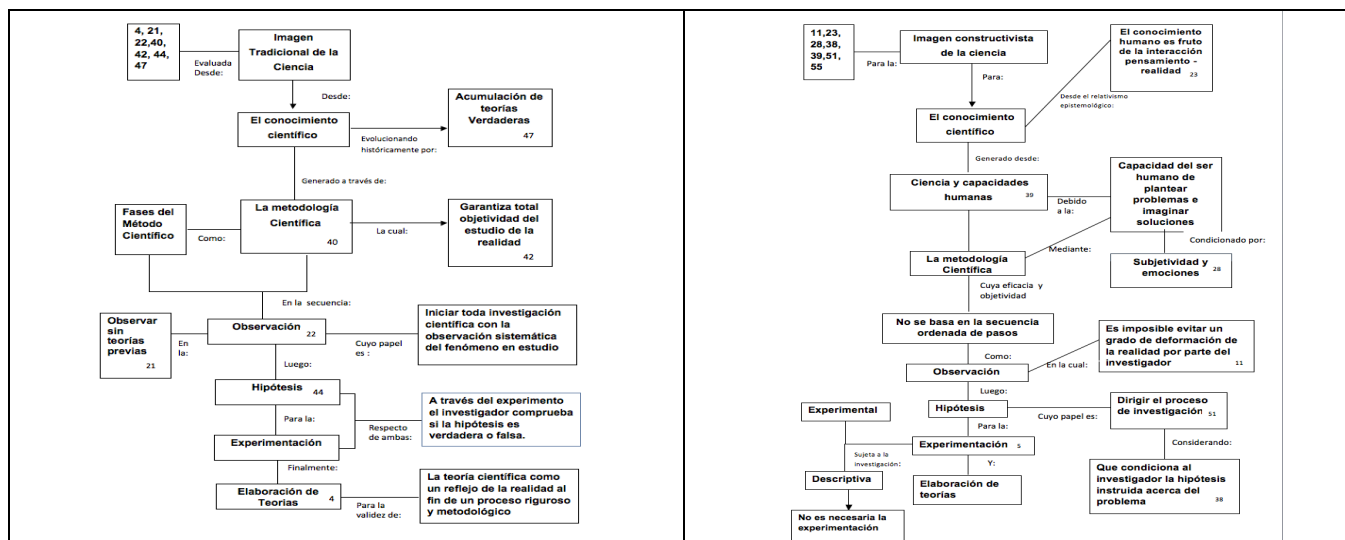


Tabla 2. Mapa cognitivo de imagen de la ciencia

El paso siguiente fue analizar cada educadora de la muestra, usando los resultados del cuestionario INPECIP, la estrategia fue usar: a) elaborar los mapas, b) comparar el mapa según la distribución de Da Silva y colaboradores con los obtenidos de las educadoras.

4. Resultados

Del universo de educadoras analizadas se mostrara dos resultados y un breve comentario al respecto:

Educadora 1. Mapa de imagen de ciencia 1:

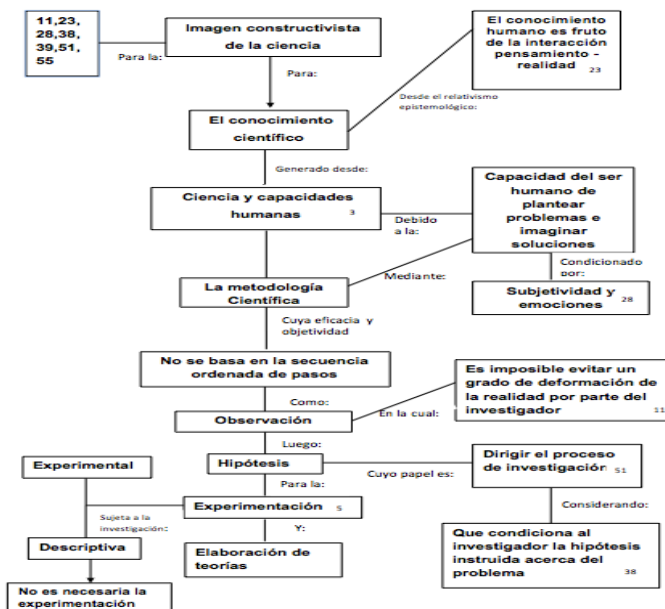


Imagen 1. Mapa cognitivo sobre imagen de ciencia, Educadora 1

En el mapa de la Educadora 1 se puede observar según las respuestas de la educadora, preferencia por las sentencias del cuestionario que se corresponden por una imagen de ciencia constructivista, que en resumen se puede interpretar como: “las relaciones entre los enunciados señalados, evalúan aspectos relativos a una imagen constructivista de la ciencia, en la cual el conocimiento científico es fruto de la integración pensamiento – realidad (23); generado por la ciencia y las capacidades

X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior,

humanas (39), el cual se entiende como, la capacidad del ser humano en plantear problemas e imaginar soluciones, entendiendo que dicho proceso está condicionado por la subjetividad y las emociones (28), por otra parte la capacidad del ser humano de plantear problemas e imaginar soluciones, gracias a la lógica del pensamiento científico, considera la hipótesis con el papel de dirigir el proceso de investigación (51), que condiciona al investigador, pues es una hipótesis intuida acerca del problema (38) y la experimentación (55) se debe observar que está sujeta a la investigación experimental o descriptiva en cuyo caso no es necesaria la experimentación”.

Educadora 2. Mapa de imagen de ciencia 2:

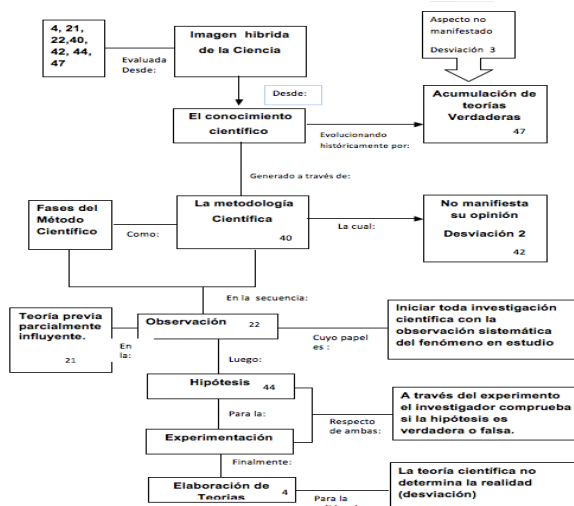


Imagen 2. Mapa cognitivo sobre imagen de ciencia, Educadora 2.

Esta visión híbrida sobre imagen de la ciencia se explica en torno a “desviaciones” de la tendencia apegada a una imagen, es decir, en este caso la educadora tiene una imagen más cercana a la visión tradicional de la ciencia, entonces desde esta visión pura se establecen desviaciones y se analizan para establecer el modelo híbrido personal de la educadora. Por ejemplo, la sentencia 4 en referencia a la validez de las teorías científicas, la educadora manifiesta que la ciencia es no concordante con la realidad como tal de ello se expresa una fuerte duda frente a la validez de las teorías. En cuanto a la sentencia 21 se traduce una visión parcial de la influencia de la observación de la realidad frente a determinado programa a estudiar. Así también la educadora esta Totalmente de Acuerdo (TA) con la sentencia 47 del cuestionario sobre que correspondiente al ítem puro de imagen tradicional. Dado que la educadora manifiesta un alto grado de acuerdo tanto con las sentencias relacionadas con una visión constructivista (11, 23, 28, 38, 39, 51, 55) como visión tradicional (4, 21, 22, 40, 42, 44, 47) es clasificada como híbrido.

Expectativas de la propuesta educativa y/o evaluación de la misma

La construcción de los mapas permitió evaluar los perfiles de las educadoras seleccionadas mediante criterios que permitieron cuestionar sobre otros temas ligados a la práctica de la ciencia en estos niveles y más aún cuando se trata de promover y fomentar competencias para la valoración de la ciencia, la innovación y la tecnología. La evaluación de este micro producto dentro del producto de investigación mayor ha permitido continuar la línea de investigación en torno a las caracterizaciones de las imágenes de ciencia de las educadoras de párvulos. Lo anterior, permite inferir que las educadoras conciben lo significativo del aprendizaje, tanto del método científico como del contenido que se intenta enseñar a través de éste, como una respuesta de parte de los niños(as) a requerimientos externos (de las docentes y del currículo), acercándoles los contenidos y fenómenos a partir de elementos cotidianos y familiares, pero desde la utilidad y funcionalidad que éstos

X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, representan, y no desde una perspectiva de una construcción de conocimiento como actividad permanente de procesos de integración dinámicos.

Agradecimientos

- Proyecto FONDECYT 11100402 (2010-2012), "Creencias sobre Ciencia, su Enseñanza y Aprendizaje en Educadores de Párvulos y su influencia en la implementación del programa TUS COMPETENCIAS EN CIENCIAS (TCC)". Patrocinado y subvencionado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile (CONICYT).
- Programa EXPLORA-CONICYT <http://www.tccexplora.cl> (TCC).

Referencias

- [1]. Aduriz-Bravo, A.; Merino, C.; Jara, R.; Arellano, M.; Ruiz, F., Competencias científicas: ¿Desde dónde y hacia dónde? In *El desarrollo de competencias en la clase de ciencias y matemáticas*, Badillo, E.; García, L.; Marbà, A.; Briceño, M., Eds. Ediciones Universidad de los Andes: Mérida, 2012, 19-42.
- [2]. Martín del Pozo, R., Porlán, R., Spanish prospective teachers' initial ideas about teaching chemical change. *Chemistry Education: Research and practice in Europe* **2001**, 2 (3), 265-283.
- [3]. Porlán, R.; Martín del Pozo, R., The conceptions of in-service and prospective primary school teacher about the teaching and learning of science. *Journal of Research in Science Teaching*, **2004**, 15 (1), 39-62.
- [4]. Porlán, R.; Rivero, A., *El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias*. Díada Editora: Sevilla, 1998.
- [5]. Porlán, R.; Rivero, A.; Martín del Pozo, R., Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias* **1997**, 15 (2), 155-171.
- [6]. Da-Silva, C.; Mellado, V.; Ruiz, C.; Porlán, R., Evolution of the conceptions of a secondary education biology teacher: Longitudinal analysis using cognitive maps. *Science Education* **2007**, 91 (3), 461-491.

METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE LA CREATIVIDAD EN INGENIERÍA

Juan Carlos Nishiyama¹, Tatiana Zagorodnova¹, Carlos Eduardo Requena¹

1- UTN FRGP, H. Irigoyen 288, Gral. Pacheco, Partido de Tigre, Prov. de Buenos Aires.
carlooseduardorequena@yahoo.com.ar

RESUMEN

UTN FRGP se implementó en 2015 la materia electiva: “Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería” en tercer año. Se trata metodologías útiles a todas las ramas de la ingeniería y clasificadas en “no estructuradas” (brainstorming, sinéctica, etc.) y “estructuradas”, objeto de nuestra materia y prácticamente desconocidas en nuestro país. Se desarrollará un ejemplo de aplicación de un problema de la industria química [1].

INTRODUCCIÓN

TRIZ [2] (acrónimo ruso de ТРИЗ, esto es Teoría de Resolución de Problemas de Inventiva). Es la primera de las metodologías estructuradas y de esta derivan: SIT [3], ASIT [4], USIT [5], HI [6], etc. El programa diseñado para la materia incluye a todas estas, pero TRIZ es la “columna vertebral”.

Con estas metodologías, no se requiere de expertos para generar ideas en un determinado tema, aunque en el proceso de resolución de problemas se puede requerir la consulta de especialistas. Estas metodologías aceleran el proceso creativo y de solución de problemas. Ver en Figura 1 [7] el impacto de la metodología TRIZ en empresas.

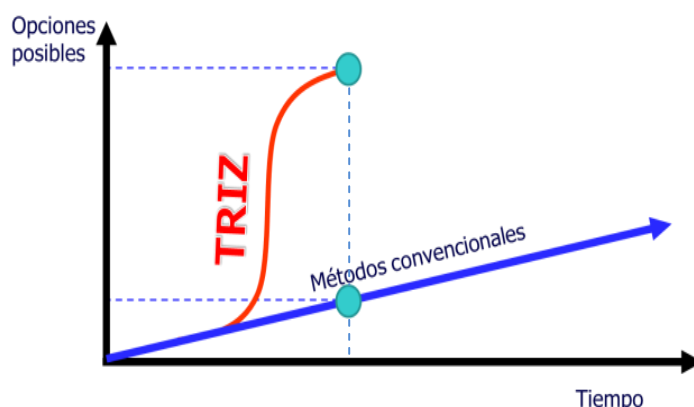


Figura 1. Impacto de TRIZ en empresas.

Esto causa impacto en el alumnado al presentar la materia posible de su elección. Lo mismo sucede en el profesional ingeniero, pues reconoce la utilidad como herramienta solucionadora de problemas.

Gráficamente, las metodologías no estructuradas orientan hacia la búsqueda de la solución de acuerdo a la Figura 2 [8]. Alguna vez podría, ser muy veloz como indica la flecha recta, pero el azar no siempre ayuda.

TRIZ y sus derivados alcanzan rápidamente espacios de soluciones. Ver la Figura 3 [8].

TRIZ y sus derivados permiten “convertir” la creatividad y la innovación en un sistema de principios y de algoritmos.

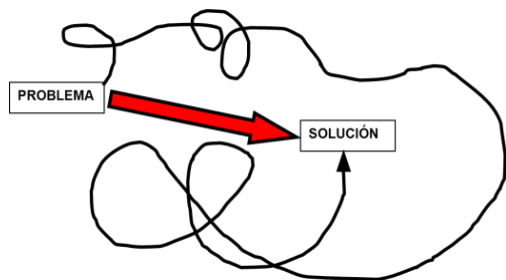


Figura 2. Métodos convencionales.

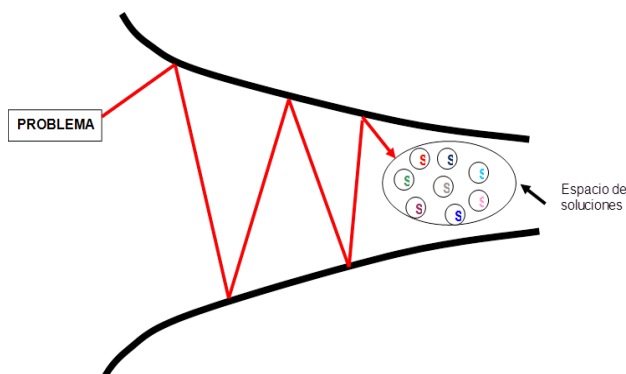


Figura 3. Métodos estructurados.

BASES DE LA METODOLOGÍA TRIZ

La esencia de TRIZ es el “principio de abstracción”, que se representa de forma muy esquemática y con un ejemplo matemático sencillo en la Figura 4 [8].

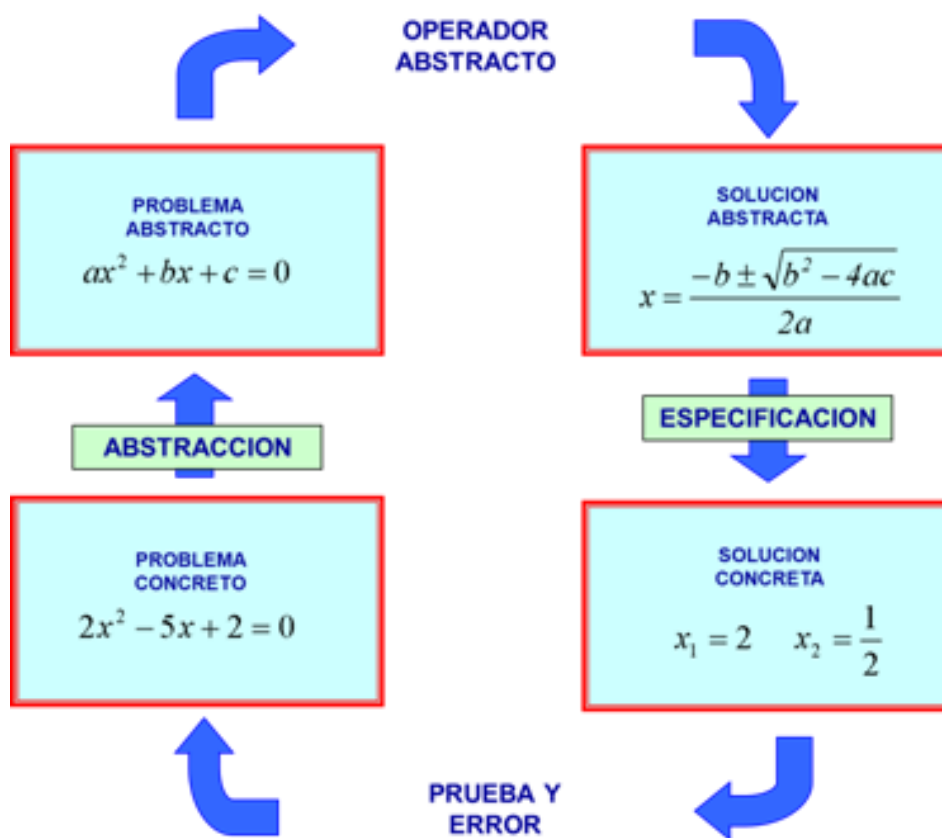


Figura 4. Paralelismo con las matemáticas.

La abstracción, no busca por prueba y error, como sucedería en un análisis técnico convencional o en la aplicación de una técnica de creatividad basada en la psicología, (metodologías no estructuradas) veamos la Figura 5 [8].

Evitar la inercia psicológica permite el acceso a muchas más soluciones y se logra por el uso de metodologías estructuradas.

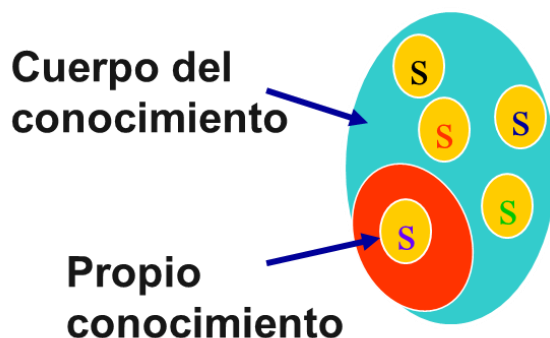


Figura 5. El problema de la inercia psicológica.

ALGUNAS HERRAMIENTAS CLÁSICAS DE TRIZ

Del estudio de miles de patentes, Altshuller y su equipo, encontraron que los parámetros de ingeniería en juego en todas las soluciones de los problemas que se hallaron en las patentes, eran tan solo 39. Se los listó y llamó los “39 Parámetros de Ingeniería” (Ver Tabla 2). También se extrajo nada más que 40 principios de invención de todas esas patentes, lo que generó la lista de los “40 Principios de Inventiva” (ver Tabla 3) [8].

LOS 39 PARÁMETROS DE INGENIERÍA			
1. Peso de un objeto móvil	10. Fuerza	20. Energía consumida por un objeto inmóvil	30. Factores nocivos que actúan en un objeto
2. Peso de un objeto inmóvil	11. Tensión, presión,	21. Potencia	31. Efectos nocivos
3. Longitud de un objeto móvil	12. Forma	22. Desperdicio de energía	32. Manufacturabilidad
4. Longitud de un objeto inmóvil	13. Estabilidad de un objeto	23. Desperdicio de sustancia	33. Conveniencia de uso
5. Área de un objeto móvil	14. Fuerza	24. Pérdida de información	34. Reparabilidad
6. Área de objeto inmóvil	15. Durabilidad de un objeto móvil	25. Pérdida de tiempo	35. Adaptabilidad
7. Volumen de objeto móvil	16. Durabilidad de un objeto inmóvil	26. Cantidad de sustancia	36. Complejidad de un dispositivo
8. Volumen de objeto inmóvil	17. Temperatura	27. Fiabilidad	37. Complejidad de control
9. Velocidad	18. Brillo	28. Precisión de medida	38. Nivel de automatización
	19. Energía consumida por un objeto móvil	29. Precisión de manufactura	39. Productividad

Tabla 2. Listado con los 39 Parámetros de Ingeniería

Con las dos tablas combinadas se genera una de las herramientas de TRIZ, la Matriz de Resolución de Contradicciones Técnicas (ver vista parcial de la matriz en la Figura 4) [8].

LOS 40 PRINCIPIOS INVENTIVOS			
1. Segmentación	13. Inversión.	23. Retroalimentación	31. Uso de material poroso
2. Extracción	14. Esferoidalidad	24. Mediador	32. Cambio de color
3. Calidad local	15. Dinamicidad	25. Autoservicio	33. Homogeneidad
4. Asimetría	16. Acción parcial o sobrepasada	26. Copiado	34. Restauración y regeneración de partes
5. Combinación	17. Moviéndose a una nueva dimensión	27. Objeto barato de vida corta en vez de uno caro y durable	35. Transformación de los estados físicos y químicos de un objeto
6. Universalidad	18. Vibración mecánica	28. Reemplazo de sistemas mecánicos	36. Transición de fase
7. Anidación	19. Acción periódica	29. Uso de una construcción neumática o hidráulica	37. Expansión térmica
8. Contrapeso	20. Continuidad de una acción útil	30. Película flexible o membranas delgadas	38. Uso de oxidantes fuertes
9. Reacción previa	21. Despachar rápidamente		39. Medio ambiente inerte
10. Acción previa	22. Convertir algo malo en un beneficio		40. Materiales compuestos
11. Amortiguamiento anticipado			
12. Equipotencialidad			

Tabla 3. Listado de los 40 Principios de Inventiva

CONTRADICCIONES TÉCNICAS

Una contradicción técnica es una situación en la que queremos variar una característica (parámetro de ingeniería) de un sistema tecnológico para mejorarlo y al hacerlo, se nos empeora otra. Veamos algunos ejemplos (Figura 6) [9]:

Ejemplo: Si disminuyo costos reduciendo el tensioactivo de un detergente por dilución, voy en detrimento de su viscosidad.

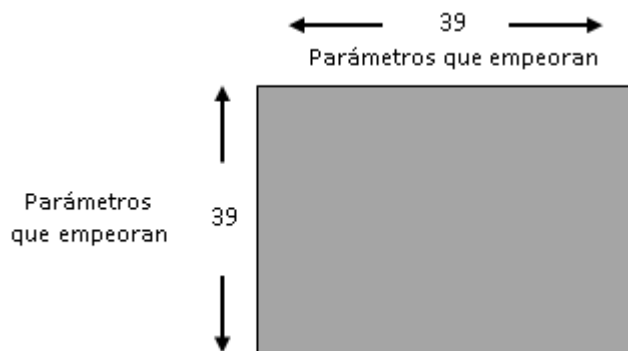


Figura 6. Vista general de la forma de la Matriz de Contradicciones.

La matriz de contradicciones ayuda a resolver las contradicciones técnicas. Es un cuadro de doble entrada, ver Figura 6, cuya primer columna de la izquierda están listados en valor ascendente hacia abajo los 39 parámetros, de los cuales elijo uno para mejorar mi sistema tecnológico, y en la primer fila superior están listados ordenadamente de modo ascendente hacia la derecha los 39 parámetros de los cuales algunos empeoran mi sistema tecnológico al elegir el parámetro que mejora de la columna vertical. En el cruce de cada fila y columna se dan referencias a los tipos de soluciones que se pueden aplicar para mejorar un parámetro sin que empeore el otro. Las soluciones ofrecidas, justamente, son los 40 principios de inventiva que identificó Altshuller.



Figura 7. TRIZ no busca la solución por compromiso.

La hipérbola indicada en la Figura 7 [8], es la estrategia de la resolución de problemas por compromiso (trade-off), ni muy bueno ni muy malo para cada parámetro. TRIZ, en cambio, apunta a lo bueno-bueno en ambos parámetros en conflicto, “destruye” la contradicción.

EJEMPLO DE APLICACIÓN [1]

Resumen: Problema de espuma indeseable en superficie de líquidos.

1. Introducción: La generación de espuma durante el envasado de agua oxigenada es un problema. Requiere ser solucionado. ¿Cómo?

2. Desarrollo del tema

2.1 Descripción particular del problema: Durante el envasado de agua oxigenada, se genera espuma indeseable sobre la superficie del líquido. Su eliminación requiere entre 4 y 8 minutos. Los obreros no pueden continuar con el proceso de envasado. Ver Figura 8.

Descripción del problema: La espuma solamente se produce en la superficie del líquido durante el proceso de envasado. Se busca eliminarla rápidamente. Ver Figura 9.

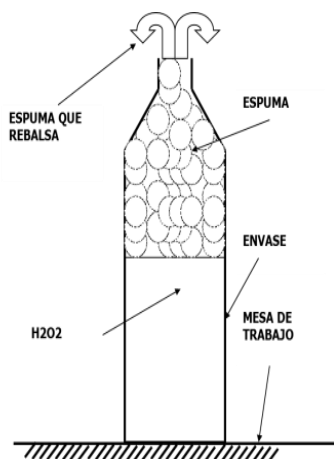


Figura 8. Envase que se llena de espuma

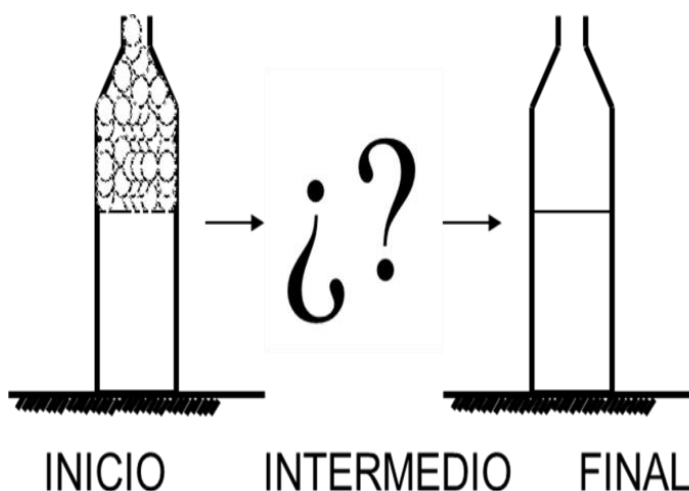


Figura 9. ¿Qué hacer en el intermedio?

3. Búsqueda de solución

3.1 Aplicación de la “Matriz de Contradicción”:

Atributo o atributos que se deben mejorar:

N^o 39, **Capacidad o productividad** y N^o 25, **Evitar pérdida de tiempo**

Atributo o atributos que empeoran:

N^o 9, **Velocidad**. Tomado como pérdida de velocidad de los procesos y disminución en la productividad. Y N^o 23, **Pérdida de sustancia**. En el proceso del agua oxigenada se pierde parte del oxígeno.

Primera combinación: Parámetros, 39 vs 9. Ver Figura 10.

No se sugieren principios. Debería utilizarse otras herramientas más avanzadas de TRIZ. Por razones de complejidad no lo haremos.

Segunda combinación: Parámetros 39 vs 23. Ver Figura 11. Indica: 10, 23, 28 y 35.

Veamos:

10.- Acción anticipada. No aplica aquí.

Feature to Improve	Undesired Result (Conflict)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Weight of moving object	Weight of non-moving object	Length of moving object	Length of non-moving object	Area of moving object	Area of non-moving object	Volume of moving object	Volume of non-moving object	Speed	Force	Tension, pressure	Shape	Stability of object
30	Harmful factors acting on object	22,21	2,22	17,1	1,18	22,1	27,2	22,23	34,39	21,22	13,35	22,2	22,1	35,34
31	Harmful side effects	19,22	35,22	17,15		17,2	18,39	22,1	17,2	30,18	35,28	2,33	1,40	27,18
32	Manufacturability	28,29	1,27	1,29	15,17	13,1	16,40	13,29	3,5	35,19	35,12	35,19	1,28	11,13
33	Convenience of use	25,2	6,13	1,17	13,12	1,17	18,16	1,16	4,18	18,13	34	2,32	15,34	32,35
34	Repairability	2,27	2,27	1,28	3,1	15,13	32	16,28	25,2	35,11	1	34,1	1,11	10
35	Adaptability	1,6	19,15	35,1	1,35	35,30	15,16	15,35	29	35,10	15,17	20	35,16	35,30
36	Complexity of device	26,30	2,36	1,19	26	14,1	6,36	34,25	6	1,16	34,10	28	26,16	19,1
37	Complexity of control	27,28	6,13	16,17	26	2,13	2,39	29,1	2,18	3,4	36,28	35,36	27,13	11,22
38	Level of automation	26,26	28,26	14,13	23	17,14	13	35,13	16	28,10	2,35	13,38	15,32	18,1
39	Productivity	35,26	28,27	18,4	30,7	10,28	10,35	2,6	35,37		28,15	10,37	14,10	35,3

Figura 10. Parámetros 39 vs 9.

Feature to Improve	Undesired Result (Conflict)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		Strength	Durability of moving object	Durability of non-moving object	Temperature	Brightness	Energy spent by moving object	Energy spent by non-moving object	Power	Waste of energy	Waste of substance	Loss of information	Waste of time	Amount of substance
30	Harmful factors acting on object	18,35	22,15	17,1	22,33	1,19	1,24	10,2	19,22	21,22	33,22	22,10	35,18	35,33
31	Harmful side effects	15,35	15,22	21,39	22,35	19,24	2,35	5	19,22	2,35	2,22	10,1	10,21	3,24
32	Manufacturability	1,3	27,1	35,16	27,26	28,24	28,26	1,4	27,1	12,24	19,35	15,34	32,24	35,23
33	Convenience of use	32,40	29,3	1,16	26,27	13,17	1,13	24	35,34	2,19	28,32	4,10	4,28	12,35
34	Repairability	11,1	11,29	1	4,10	15,1	15,1	28,16	15,10	15,1	2,36	32,1	32,1	2,26
35	Adaptability	35,3	13,1	2,16	27,2	6,22	19,35	29,13	19,1	18,15	15,10	1	35,28	3,35
36	Complexity of device	2,13	10,4		2,17	24,17	27,2	29,28	20,19	10,35	35,10	6,29	13,3	27,10
37	Complexity of control	27,3	19,29	25,24	3,27	2,24	28	35,38	19,35	19,1	35,3	1,19	35,33	18,28
38	Level of automation	25,13	6,9	28,2	19	8,32	19	2,32	28,2	27	35,19	35,33	24,28	35,13
39	Productivity	29,28	35,10	20,10	35,21	26,17	35,10	1	35,20	28,10	13,2	18,10	13,15	35,38

Figura 11. Parámetros 39 vs 23.

- 23.- Retroalimentación.** Colocar sensor que mida el espesor de la espuma y en ese momento tomar las medidas necesarias para eliminar el problema. Podría ser.
28.- Reemplazar un sistema mecánico con otro sistema. Induce a pensar en dispositivo para llenar los recipientes por la parte inferior.

Feature to Improve	Undesired Result (Conflict)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Weight of moving object	Weight of non-moving object	Length of moving object	Length of non-moving object	Area of moving object	Area of non-moving object	Volume of moving object	Volume of non-moving object	Speed	Force	Tension, pressure	Shape	Stability of object
21	Power	8,36	19,26	1,10		17,32	35,6	30,6	15,32	26,2	22,10	29,14	35,32	
22	Waste of energy	15,6	19,6	7,2	6,38	15,26	17,7	7,18	7	16,35	36,38		14,2	39,6
23	Waste of substance	35,6	35,6	14,29	10,28	35,2	10,18	1,29	3,39	10,13	14,15	3,36	29,35	2,14
24	Loss of information	10,24	10,35	1,26	26	30,26	30,16		2,22	26,32				
25	Waste of time	10,20	10,20	15,2	30,24	26,4	10,35	2,5	35,16	10,37	37,36	4,10	35,3	22,5
26	Amount of substance	35,6	27,26	29,14		15,14	2,18	15,20	35,29	35,14	10,36	35,14	15,2	17,40
27	Reliability	3,9	3,10	15,9	15,29	17,10	32,35	3,10	2,35	21,35	8,28	10,94	35,1	
28	Accuracy of measurement	32,35	28,35	28,26	32,28	26,28	26,28	32,13	6	28,13	32,24	32,2	6,28	32,35
29	Accuracy of manufacturing	28,32	28,35	10,28	2,32	28,33	2,29	32,28	25,10	10,28	28,19	32	32,30	
30	Harmful factors acting on object	22,21	2,22	17,1	1,18	22,1	27,2	22,23	34,39	21,22	13,35	22,2	22,1	35,24
31	Harmful side effects	19,22	35,22	17,15		17,2	18,39	22,1	17,2	30,18	35,28	2,33	1,40	27,18

Figura 12. Parámetros 25 vs 9.

Feature to Improve	Undesired Result (Conflict)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		Strength	Durability of moving object	Durability of non-moving object	Temperature	Brightness	Energy spent by moving object	Energy spent by non-moving object	Power	Waste of energy	Waste of substance	Loss of information	Waste of time	Amount of substance
21	Power	26,10	19,35		2,14	16,6	16,6	19,37		10,35	28,27	10,18	35,20	4,34
22	Waste of energy	26	10,38	16	19,38	1,13	19,37		3,38	38	18,39	10,18	10,6	7,18
23	Waste of substance	35,28	28,27	27,16	21,36	1,6	35,18	28,27	28,27	35,27			15,18	6,3
24	Loss of information	31,40	3,18	18,38	39,31	13	24,5	12,31	18,38	2,31			35,10	10,24
25	Waste of time	10	10	10	19	19	10,19	19,10					24,26	24,28
26	Amount of substance	29,3	20,10	28,20	35,29	1,19	35,38		35,20	10,5	35,18	24,26	35,38	18,16
27	Reliability	14,35	3,35	3,35	3,17	3,39	34,29	3,35	35	7,18	6,3	24,28	35,38	18,16
28	Accuracy of measurement	28,6	28,6	10,26	6,19	6,1	3,6		3,6	26,32	10,16	24,34	2,6	29,32
29	Accuracy of manufacturing	3,27	3,27	40	19,26	3,32	32,2		32,2	13,32	35,31	32,26	32,30	
30	Harmful factors acting on object	18,35	22,15	17,1	22,33	1,19	1,24	10,2	19,22	21,22	33,22	22,10	35,18	35,33

Figura 13. Parámetros 25 vs 23.

- 35.- Transformación de propiedades.** Destruir por impacto de aspersión de gotas de agua oxigenada fría a la espuma (Ver Figura 14). La reducción de la temperatura en la superficie del líquido evitaría la pérdida de gas y generar menos espuma.

Segunda ronda de contradicciones: Parámetros 25 vs 9, ver Figura 12. Sugerencias: no las hay. Última combinación: 25 vs 23. Nos sugiere los principios: 10, 18, 35 y 39. (Ver Figura 13).

- 10.- Acción anticipada.** No se ve aplicación aquí.
18.- Vibración mecánica. Generar ondas sonoras para eliminar la espuma. Parece posible.
35.- Transformación de propiedades. Podría aportar más.

39.- Ambiente inerte. No se ve aplicación aquí.

Solución: Aplicar agua oxigenada fría sobre la superficie del líquido en el momento en que se forma la espuma, mediante un aspersor. Luego aplicar las métricas, en nuestro caso, temperatura del agua oxigenada de aspersión a utilizar, cantidad, flujo, etc. El lector quizás se inspire por otras alternativas.

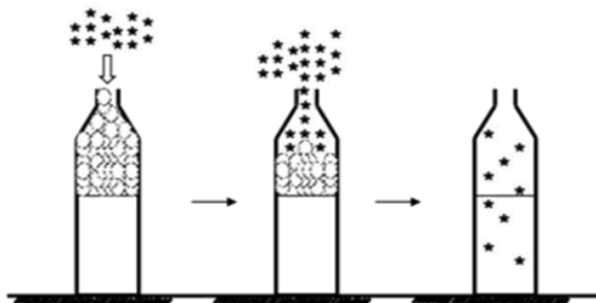


Figura 14. Solución aplicada.

LAS METODOLOGÍAS ESTRUCTURADAS EN EL MUNDO

Universidades: de Gotemburgo-Suecia, de Osaka, de Michigan, de Harvard, de Tel-Aviv, etc.
Instituto: Tecnológico Samsung, Tecnológico Monterrey, MIT, etc. [11, 12, 13]

Empresas: GM, Ford, Toyota, Dana, Rockwell, Motorola, Xerox, Kodak, Siemens, Volkswagen, Johnson & Johnson, Mitsubishi, Boeing, NASA, Lockwell, Hewlett-Packard, Lexmark, 3M, Rolls-Royce, Samsung, etc.[14]

CONCLUSIONES

El alumno reconoce que está frente a una estrategia para resolver problemas aprovechando todo el mejor razonamiento existente (en base a patentes exitosas). Advierte que solo con los conocimientos no se garantiza el éxito de la resolución de problemas, pues, también depende de la estrategia empleada y de la actitud para enfrentarlos. Descubre que con las metodologías estructuradas resolver problemas tecnológicos le resulta placentero y no una actividad tediosa. Por razones de espacio y complejidad no se exponen muchas otras herramientas TRIZ y otros métodos. Consultar [2].

El lugar idóneo para introducir la metodología TRIZ, es la universidad, con estudiantes de los últimos años de ingeniería, inclusive con los recién egresados de las diferentes ramas. Rusia, México, Korea, China [11], Japón, Singapur, lo han demostrado. Es el deseo de este equipo de trabajo que en Argentina suceda lo mismo y para eso ya dio comienzo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Maldonado M., Monterrubio R., Arzate E., *TRIZ, la metodología más moderna para inventar o innovar tecnológicamente de manera sistemática*. Panorama Editorial. San Rafael México. **2005**.
- [2] Altshuller Foundation, *Tesaurus – terminología del TRIZ y ARIZ* (Traducción del original ruso para la Altshuller Foundation, Zagorodnova, Requena, Nishiyama), Rusia. **2004**. <http://www.altshuller.ru/thesaur/thesaur.asp>
- [3] Horowitz, R. and Maimon, O., *SIT — A Method for Creative Problem Solving in Technology*, in Proc. 7th International Conference on Thinking, Singapore, **1997**.
- [4] Roni Horowitz: 'From TRIZ to ASIT in 4 Steps', <http://www.start2think.com>

- [5] Ed Sickafus: "Unified Structured Inventive Thinking -- An Overview", eBook, URL: <http://www.usit.net/>, (2003). Traducido al idioma español por J. C. Nishiyama y C. Requena
- [6] Ed Sickafus, Innovación Heurística. Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, ISBN 0-965-9435-2-6. Traducido al idioma español por J. C. Nishiyama, T. Zagorodnova y C. Requena. Dirección Nacional de Derechos de Autor, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos Expte. 5023607. Junio 2012
- [7] Rovira, Noel León, *TRIZ: Innovación Estructurada para la Solución de Problemas y el Desarrollo de Productos Creatividad como una Ciencia Exacta*. Second LACCEI. 2004, Miami, Florida, USA Copyright Dr. Noel León - ITESM
- [8] Nishiyama, J. C., Zagorodnova, T., Requena C., TRIZ. *Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería*. Manual para la materia dictada. Uso Interno. 2015.
- [9] Cameron Gordon, TRIZICS. Traducción completa de por J. Nishiyama, T. Zagorodnova y C. Requena. Para uso personal. 2014
- [10] http://www.eria.net/TRIZ_academic_institutions.pdf
- [11] <http://dx.doi.org/10.4236/eng.2012.412115>
- [12] <http://www.tetris-project.org>
- [13] [http://www.triz-japan.org/PRESENTATION/sympo2010/Pres-Japan/JI08eS-Nakagawa\(Osakagakuin_U\)100825.pdf](http://www.triz-japan.org/PRESENTATION/sympo2010/Pres-Japan/JI08eS-Nakagawa(Osakagakuin_U)100825.pdf)
- [14] <http://www.triz.net/metodoQuees.html>

EJE TEMÁTICO: 10. Nanociencia, química y sociedad, divulgación y popularización científica

“Química al Rescate del Medio Ambiente”: Divulgación en primera persona.

Paola Massa*

INTEMA- CONICET/ Fac. de Ingeniería, Universidad Nac. de Mar del Plata. Juan B. Justo 4302, 7600, Mar del Plata, Argentina.

Email: pamassa@fi.mdp.edu.ar

“Química al Rescate del Medio Ambiente” consiste en acciones de comunicación pública de la ciencia en pequeña escala, sobre temas de Catálisis Ambiental. Se realizaron charlas desde una perspectiva motivacional, visitando estudiantes de distintos niveles educativos y público en general. Se trabajó con apoyo audiovisual, incorporando herramientas sencillas y variadas como: secuencias gráficas tipo historieta, dramatización y recursos de la autobiografía.

Palabras Claves: divulgación de la química, catálisis, medio ambiente, primera persona

Introducción y objetivos de la propuesta

En el ámbito de la Química no sólo es importante la difusión del conocimiento hacia el interior de la comunidad experta, sino también su divulgación hacia otros sectores de la sociedad. Para la comunicación pública de la ciencia se requiere de un procesamiento especial de la información que se comparte, de modo de hacerla accesible a una audiencia que no tiene conocimiento especializado. En este proceso confluyen diferentes intervenciones como la simplificación, el giro hacia un vocabulario sencillo y ameno, el uso de recursos audiovisuales de impacto o la presentación de ejemplos claros y cercanos que permitan captar la atención del público. Sin embargo, además de dar a conocer los contenidos, resulta significativo abrir canales de diálogo que ayuden a vencer las fuertes resistencias que nuestra disciplina encuentra en el contexto social actual.

Si consideramos que la divulgación implica un proceso de construcción deberemos atender no solamente a que la calidad de la materia prima que divulgamos (esto es, el conocimiento científico) sea la adecuada, sino también deberemos realizar una cuidadosa selección de las herramientas y las estrategias necesarias para construir (reformular y recontextualizar) este conocimiento. Dentro de esa selección, los elementos históricos, epistemológicos y biográficos pueden tener una parte importante, ya que aportan dimensiones (culturales, políticas, motivacionales) que resultan valiosas a la hora de divulgar. La hipótesis de este trabajo propone que incorporar recursos de la autobiografía permite enriquecer y contextualizar la divulgación, a la vez que suma motivación, da lugar a una mejor identificación con el público y mejora la coherencia narrativa. En especial para aquellos divulgadores que también somos investigadores, nuestra propia historia y acercamiento a la ciencia y a los temas que pretendemos dar a conocer, es una fuente de recursos para establecer puentes con el público. Así, podemos implicarnos en un sentido más personal y divulgar en “primera persona”, desde un terreno que nos resulte más familiar, pero que también nos posicione mejor para la comunicación [1]. Además, exponer nuestro trabajo en su cotidianeidad contribuye a que la divulgación sea la expresión de una ciencia inacabada y dinámica, ciertamente más cercana a la ciencia que “realmente” hacemos.

Muchas pueden ser las caracterizaciones de aquello que llamaríamos la “Química real”. Sin embargo, vista desde su interior resulta innegable su fuerte expansión, impulsada por áreas de altísimo desarrollo como la nanociencia, la biología molecular o la informática. El contraste es muy marcado: tenemos en manos una ciencia sumamente valiosa y múltiple, pero se halla envuelta en una imagen dura y distorsionada. Sin la pretensión de convencer a la audiencia con una visión meramente sensacionalista de ciencia estereotipada u omnipotente, nuestro desafío debe ser el de “desenvolver” la Química: ponerla en valor y en perspectiva, desarrollar y defender los recursos científicos, derribar mitos, motivar la curiosidad y las vocaciones, generar conciencia y por sobre todo, promover la participación, ya que la ciencia es una forma activa de participación ante nuestros problemas. Por esto, abordar temas de Medio Ambiente resulta una opción casi obligada,

puesto que da lugar a un rico intercambio sobre responsabilidades y también sobre posibilidades de intervención, permitiendo conectar así la divulgación científica con los problemas cotidianos de la gente.

Sobre la base de estos conceptos y criterios, se desarrollaron acciones de comunicación pública de la ciencia “en pequeña escala”. El presente trabajo describe las estrategias utilizadas durante las charlas denominadas “Química al Rescate del Medio Ambiente” y algunos de los resultados obtenidos hasta el momento.

Descripción de la propuesta

Metodología.

La presentación se organizó como una exposición unipersonal, sobre un esquema concreto y breve. Se utilizaron recursos audiovisuales (diapositivas con texto, imágenes y videos) y se propició una fuerte interacción con el público por medio de preguntas, una breve dramatización, un mini-cuestionario (con premios) y una encuesta. Duración promedio de la actividad: 60 minutos.

Temática abordada.

Se trabajó sobre los problemas del Medio Ambiente, el rol de la Química y las investigaciones en el área de Catálisis Ambiental. En particular, se desarrolló el caso de la aplicación de tecnologías de oxidación avanzada para el tratamiento de contaminantes del agua, tema de investigación de la autora (División Catalizadores y Superficies de INTEMA-Universidad Nac. de Mar del Plata).

En el caso de estudiantes secundarios y terciarios se consideró la incumbencia de los temas elegidos con los contenidos de las asignaturas afines. A partir de estos puntos de contacto con los programas analíticos, se buscó fortalecer y enriquecer las actividades curriculares, con una mirada diferente e integradora sobre los temas en estudio.

Ámbito donde se realizó la experiencia y público al que se destinó.

Las charlas se presentaron en el marco de diferentes proyectos/eventos que incluyeron: IX, X y XIII Semana de la Ciencia y Tecnología, Proyecto de Divulgación de CONICET “Química al Rescate del Medio Ambiente”, Feria del Libro de Mar del Plata, Muestra Educativa “Universidad Nacional de Mar del Plata te invita a estudiar”, X Encuentro de Ambiente Joven (Batán). Por este motivo las presentaciones se realizaron en diversos espacios institucionales (escuelas, institutos, museos, centros culturales, etc.). En todos los casos se conservó un mismo diseño general, que se adaptó en función de las características particulares de cada auditorio. En promedio el número de asistentes por charla fue de 35 personas.

Organización de la presentación.

La organización de la presentación incluyó cronológicamente los siguientes elementos:

I) Introducción con imágenes y preguntas disparadoras: incidencia de las problemáticas ambientales en el contexto regional.

II) El rol de la ciencia (la Química) ante los problemas del Medio Ambiente.

- Un químico, ¿nace o se hace?

* Científicos “anónimos”. Recorrido autobiográfico acotado (vocación científica, elección de una carrera universitaria, desarrollo profesional en el área de la investigación sobre temas ambientales).

- ¿Qué puede hacer un químico ante los problemas del Medio Ambiente?

* Posibles soluciones. Referencia al tema propio de investigación: Catálisis Ambiental.

- ¿Qué puede hacerse desde la Catálisis Ambiental?

* ¿Qué son los catalizadores? Explicación con secuencias gráficas y/o video.

* Ejemplos generales. Caso particular: reacciones catalizadas para degradar contaminantes del agua por oxidación avanzada: A) Descripción del proceso con secuencias gráficas tipo historieta; B) dramatización con tono humorístico (Fig. 1).

III) Conclusiones y reflexión final

IV) Tiempo para preguntas/cuestionarios/encuestas. Canales de diálogo a través de Internet y redes sociales: correo electrónico y página de Facebook “Química al Rescate del Medio Ambiente” (Fig. 1). Entrega de premios y material de difusión para estudiantes (tablas periódicas).



Figura 1. A la izquierda, dramatización de los procesos de peroxidación junto a estudiantes del público (IX Semana de la Ciencia y Tecnología, MdP). A la derecha, página de Facebook “Química al Rescate del Medio Ambiente”.

Evaluación de la propuesta

Por medio de estas acciones de pequeña envergadura se han alcanzado hasta el momento unas 700 personas, entre ellas cerca de 500 estudiantes secundarios de más de 10 diferentes instituciones de Mar del Plata y la región. En todos los casos se abordó la temática medioambiental con el foco en:

- Promover el debate y fomentar la toma de conciencia de los estudiantes sobre temas ambientales.
- Posicionar a la Química como disciplina estratégica a la hora de contribuir a aportar soluciones.
- Difundir la actividad de CONICET y visibilizar la investigación científica local.
- Establecer una base de material y de información que pueda reutilizarse/adaptarse en próximas acciones de divulgación.
- Generar contactos con instituciones locales para colaboraciones futuras.

Uso de recursos autobiográficos.

Los recursos de la autobiografía se aplicaron durante las presentaciones:

- Como disparadores. Se utilizaron preguntas o situaciones (en forma verbal y/o visual) referidas a temas concretos del entorno socio-ambiental local.
- Como elementos para distender el tono y el ambiente. Se utilizaron la parodia (vestuario que se utiliza en el laboratorio de Química), fotografías (imágenes de la infancia y adolescencia, imágenes de los miembros del grupo de investigación y de otros científicos renombrados en contextos “no-científicos”) y anécdotas.
- Como hilo conductor en algunos tramos de la presentación. Por ejemplo, en la secuencia: gestación de la vocación científica a través de la infancia y adolescencia → elección de una carrera universitaria → ejercicio profesional en investigación → selección de temáticas afines a los intereses personales → alcances y características de la labor como investigador científico.
- Como indicadores de opinión. Por ejemplo, en referencia a la postura acerca de la responsabilidad de los científicos ante los problemas ambientales, el uso de combustibles convencionales y alternativos, el rol de la mujer en la Química, entre otros.

Devolución de las intervenciones.

La devolución de parte de los participantes fue positiva y se logró buen nivel de interacción y de motivación durante las charlas y visitas. Si bien no pudieron realizarse encuestas en todos los casos, sobre cerca de 200 estudiantes consultados, el 70% consideró a la propuesta en la categoría “interesante” y un 60% consideró que aprendió contenidos nuevos. Aproximadamente un 60% de los participantes también manifestó no tener conocimiento previo de que en la ciudad se realizaran investigaciones científicas, lo que refuerza la importancia de visibilizar el trabajo en ciencia y tecnología a nivel local.

Conclusiones

Se realizaron charlas de divulgación en pequeña escala sobre temas de Medio Ambiente y Catálisis. Se trabajó sobre un esquema de desarrollo propio en el que se conectaron cuestiones de interés general, con otras más personales y específicas. De lo actuado se desprende la importancia de sostener y articular este tipo de intervenciones en el tiempo, la relevancia de la interacción con la comunidad (en particular con el sector educativo), la necesidad de apoyar la labor de los docentes, y también la gran potencialidad de los temas de Química Ambiental y Catálisis para llevar adelante estas acciones. Las presentaciones se realizaron “en primera persona”, utilizando diferentes recursos de la autobiografía para viabilizar el diálogo entre las partes. El uso de este tipo de estrategia demanda un mayor grado de implicación personal y requiere de un sobrio balance de la auto-referencia para evitar desviar el foco del conocimiento que se divulga. Con ajustes permanentes, la propuesta se ha mantenido vigente desde el año 2012 y está prevista su continuidad.

Agradecimientos

Agradezco a CONICET y la Universidad Nacional de Mar del Plata por financiar y promover las acciones de divulgación “Química al Rescate del Medio Ambiente”.

Referencias

[1] P. Massa, *Divulgar en primera persona*. En: E. Gasparri y C. Azziani (Comp), *III Congreso de Comunicación Pública de la Ciencia: COPUCI 2013*, UNR Editora, Rosario, **2014**.

CASO DEL VACIADO DEL AGUA CONTENIDA EN UN VASO SIN MOVER A ÉSTE

Autores: Vaca, Sergio¹; Navascues, Fernando¹; Requena, Carlos Eduardo¹

1.- UTN FRGP, H. Irigoyen 288, Gral. Pacheco, Partido de Tigre, Prov. de Buenos Aires.
carloseduardorequena@yahoo.com.ar

RESUMEN

En UTN FRGP se implementó en 2015 la materia electiva “Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería”, en tercer año la carrera de Ingeniería Mecánica. Aquí se reproduce un sencillo ejercicio práctico hecho por los alumnos y asistido por los docentes haciendo uso de los pasos básicos de la metodología TRIZ [1], la cual “vertebra” los contenidos [2] en un proceso didáctico inscripto en los lineamientos de la Formación por Competencias [3].

INTRODUCCIÓN

El ejercicio dado a los alumnos consiste en vaciar el agua contenida en un sencillo vaso de vidrio y que está depositado sobre una mesa. Está prohibido retirar el vaso de la mesa o cambiar su posición o volcarlo para realizar la operación de vaciado. ¿Cómo hacerlo? Ver Figura 1.

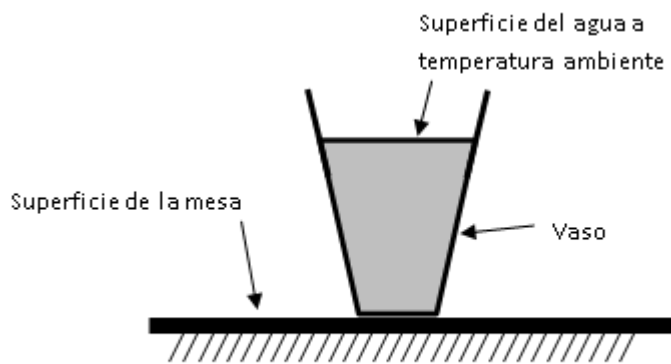


Figura 1. Esquema de la situación del problema a resolver

Inicialmente, el ejercicio fue resuelto por los alumnos en forma individual y en algunos casos con técnicas grupales, según el caso, y aquí se listan una selección de las soluciones halladas por ellos. Primeramente, se utilizaron métodos conocidos y probados que algunos de ellos manejaban por bagaje cultural propio adquirido en su experiencia de vida laboral, tales como Pensamiento Lateral, Brainstorming, también algunos intentaron un análisis morfológico. Otros no conocían ninguno de estos y se volcaron al común, e instintivo, Método de “Tanteos” [4].

Se alcanzaron muchas soluciones, pero en general de una por cada alumno, muy pocos lograron más de una solución, y en todos los casos muy sencillas y similares, por ejemplo, utilizar una pipeta con una propipeta para vaciar el agua contenida en el vaso. En prácticamente en todos los casos, las soluciones halladas eran formas “tímidas”, empleando una lógica, poco arriesgada y basada en cánones preestablecidos.

En esta experiencia, el proceso creativo e innovador se mostró como algo intuitivo, de difícil definición y que se desarrolla en algunos individuos más que en otros, brindando escasas posibilidades de sistematización. Todos los métodos actuales son de ese modo, en general al azar, con excepción de TRIZ.

Luego, tras ofrecer a los estudiantes los instrumentos de TRIZ, se les propuso resolver el mismo problema aplicando el “ABC” de dicha metodología, la cual es la lista de los “40 Principios de

Inventiva” (ver Tabla 1) que constituye su herramienta básica. Surgieron muchas soluciones más. El alumnado se sintió con mayor confianza frente a la búsqueda de soluciones. Posteriormente se propuso resolverlo utilizando otra herramienta más sofisticada de TRIZ y que es el uso del modelado del problema como una Contradicción Técnica y su posterior resolución mediante el uso de la Matriz de Contradicciones Técnicas como modelo de solución. Los resultados fueron notables y de asombro para los mismos alumnos. Incluso postularon el campo de soluciones obtenido como plantilla de resolución a otros problemas, en apariencia distintos, pero con los mismos principios y que requerían las mismas soluciones que para el caso del vaciado del agua del vaso. Para lograr esto se debe tener en cuenta la llamada lista de los “39 Parámetros de Ingeniería”, ver Tabla 2.

LOS 40 PRINCIPIOS INVENTIVOS			
1. Segmentación	13. Inversión.	23. Retroalimentación	31. Uso de material poroso
2. Extracción	14. Esferoidalidad	24. Mediador	32. Cambio de color
3. Calidad local	15. Dinamicidad	25. Autoservicio	33. Homogeneidad
4. Asimetría	16. Acción parcial o sobrepasada	26. Copiado	34. Restauración y regeneración de partes
5. Combinación	17. Moviéndose a una nueva dimensión	27. Objeto barato de vida corta en vez de uno caro y durable	35. Transformación de los estados físicos y químicos de un objeto
6. Universalidad	18. Vibración mecánica	28. Reemplazo de sistemas mecánicos	36. Transición de fase
7. Anidación	19. Acción periódica	29. Uso de una construcción neumática o hidráulica	37. Expansión térmica
8. Contrapeso	20. Continuidad de una acción útil	30. Película flexible o membranas delgadas	38. Uso de oxidantes fuertes
9. Reacción previa	21. Despachar rápidamente		39. Medio ambiente inerte
10. Acción previa	22. Convertir algo malo en un beneficio		40. Materiales compuestos
11. Amortiguamiento anticipado			
12. Equipotencialidad			

Tabla 1. Listado de los “40 Principios de Inventiva”

LOS 39 PARÁMETROS DE INGENIERÍA			
1. Peso de un objeto móvil	10. Fuerza	20. Energía consumida por un objeto inmóvil	30. Factores nocivos que actúan en un objeto
2. Peso de un objeto inmóvil	11. Tensión, presión,	21. Potencia	31. Efectos nocivos
3. Longitud de un objeto móvil	12. Forma	22. Desperdicio de energía	32. Manufacturabilidad
4. Longitud de un objeto inmóvil	13. Estabilidad de un objeto	23. Desperdicio de sustancia	33. Conveniencia de uso
5. Área de un objeto móvil	14. Fuerza	24. Pérdida de información	34. Reparabilidad
6. Área de objeto inmóvil	15. Durabilidad de un objeto móvil	25. Pérdida de tiempo	35. Adaptabilidad
7. Volumen de objeto móvil	16. Durabilidad de un objeto inmóvil	26. Cantidad de sustancia	36. Complejidad de un dispositivo
8. Volumen de objeto inmóvil	17. Temperatura	27. Fiabilidad	37. Complejidad de control
9. Velocidad	18. Brillo	28. Precisión de medida	38. Nivel de automatización
	19. Energía consumida por un objeto móvil	29. Precisión de manufactura	39. Productividad

Tabla 2. Listado con los 39 Parámetros de Ingeniería

El ingeniero ruso Genrich Altshuller, creó y desarrolló TRIZ en base al análisis de miles de patentes en la ex URSS durante la década de los 40 del siglo XX [5]. Como se mencionó, con ambas listas, tabla 1 y 2, se crea un Modelo de Problema bajo la denominación de Contradicción Técnica, el cual posteriormente es sometido al procedimiento de un Modelo de Solución, de los muchos de TRIZ, en el particular corresponde la denominada “Matriz de Contradicciones”. Haremos uso de este procedimiento en un ejemplo. (Ver Figura 2).

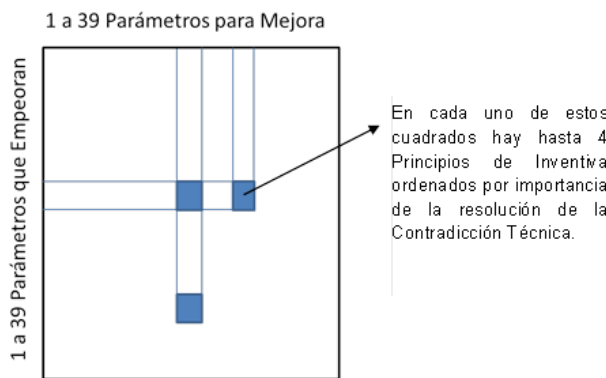


Figura 2. Esquema de la “Matriz de Contradicciones”.

Veamos ahora como se aplica la metodología TRIZ con un resumen, en líneas generales, de cómo lo hizo el alumnado.

APLICACIÓN DEL MÉTODO TRIZ PARA EL PROBLEMA PLANTEADO.

Una contradicción técnica sobre un sistema se produce cuando queremos mejorar un parámetro en vistas a mejorar el funcionamiento del sistema y otro parámetro simultáneamente empeora.

Entonces, hay que buscar esos parámetros en “pugna” y eliminar la contradicción.

Analizando el problema, es fácil ver que:

Si el vaso no se debe mover durante el proceso de vaciado, en la jerga TRIZ nos referimos, luego de examinar los 39 parámetros, al **Parámetro 9: Velocidad**. Esta se empeora al vaciar el contenido líquido que almacena el vaso.

Principio	Definición
29	<p>A. Usar el gas y las partes líquidas de un objeto en lugar de las partes del sólido (por ejemplo inflable, llenable con líquidos, colchón aéreo, hidrostático, hidro-reactivo).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zapato cómodo cuyas suelas se llenan con gel. - Almacenar energía desde la desaceleración de un vehículo con un sistema hidráulico, luego utilizar la energía almacenada para acelerar.
4	<p>A. Cambiar la forma de un objeto de simétrico a asimétrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tanque de mezclados asimétricos mejoran el mezclado o también las paletas asimétricas en los recipientes simétricos mejoran la mezcla (camiones de cemento, mezcladores de pastelería, batidoras). - Fresado plano en una punta de un eje para sujetar una perilla con un tornillo. <p>B. Si un objeto es asimétrico, aumente su grado de asimetría.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambiar de un O-ring de sección circular a uno oval para mejorar el sellado. - Usar ópticas astigmáticas para fusionar los colores. - Incrementando asimetría en la forma del pistón del motor (Renault Megane y el Mitsubishi GDI)
38	<p>A. Reemplazar el aire común con aire enriquecido con oxígeno.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Buzo que bucea con Nitrógeno u otras mezclas no-aéreas para extender el tiempo de buceo. <p>B. Reemplazar el aire enriquecido con oxígeno puro.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cortar a una temperatura más alta que usa una llama oxiacetilénica. - Tratar las heridas en ambiente de oxígeno a alta presión para matar bacterias anaerobios y ayudar a la curación. <p>C. Exponer aire u oxígeno a radiaciones ionizantes.</p> <p>D. Usar oxígeno ionizado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ionizar el aire para entrapar los contaminantes en un depurador de aire. <p>E. Reemplazar el oxígeno ozonizado (o ionizado) con el ozono.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acelerar las reacciones químicas ionizando el gas antes de su uso.
34	<p>A. Hacer que las porciones de un objeto que ha cumplido sus funciones se eliminen (descartar por disolución, evaporación, etc.) o modificar éstos directamente durante el funcionamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Usar medicamento en una cápsula digerible al estómago. - Moldeo de tierra con hielo de agua o con hielo seco. Una vez encerrado estos materiales con tierra, esperar su fusión o su volatilización y queda el molde. - Materiales biodegradables son utilizados en medicina. Polilactidas son utilizadas para disolver tornillos y pernos. Ellos pueden reemplazar los tornillos de titanio utilizados por los cirujanos para arreglar huesos rotos. La segunda operación que es para remover los tornillos no es necesaria. <p>B. Invertir, restaurar partes consumibles de un objeto directamente en el funcionamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autoafilado de la hoja del cortacésped - Pala autoafilable.

Tabla 3. Principios encontrados en la intersección 9 versus 7.

Lo que se quiere mejorar se lo tomó como el **Parámetro 7: Volumen de un objeto en movimiento**. Este resulta obvio que es para mejorar, pues, con un movimiento de la masa líquida, puedo vaciar el contenido. También parece aplicarse el **Parámetro 26: Cantidad de sustancia**. Dado que se debe eliminar, también resulta obvio que se debe mejorar, esto es disminuir la cantidad. Veamos entonces 9 versus 7 y 9 versus 26 en la Matriz de Contradicciones. Comencemos con el primer par de parámetros en “pugna”. Ver tablas 3 y 4.

Principio	Definición
35	<p>A. Cambio del estado físico de un objeto (por ejemplo a un gas, líquido, o sólido). <i>- Congelar el centro líquido relleno de dulces, luego sumergir esta masa fría en chocolate fundido, en lugar de manejar el líquido caliente.</i> <i>- Transportar oxígeno o nitrógeno o gas de petróleo como un líquido, en lugar de un gas, para reducir el volumen.</i></p> <p>B. Cambiar la concentración o consistencia. <i>- El jabón de mano líquido se concentra y resulta más viscoso al punto de uso, haciéndose más fácil para distribuir en la cantidad correcta y más sanitario cuando se comparte con varias personas.</i></p> <p>C. Cambiar el grado de flexibilidad. <i>- Usar amortiguadores ajustables para reducir el ruido de partes que entran en un recipiente restringiendo el movimiento de las paredes del recipiente.</i> <i>- Vulcanizar caucho para cambiar su flexibilidad y durabilidad.</i></p> <p>D. Cambiar la temperatura. <i>- Elevar la temperatura sobre el punto Curie para cambiar de una sustancia ferromagnética a una sustancia paramagnética.</i> <i>- Elevar la temperatura de la comida para cocinarla. (Cambiar sabor, aroma, textura, propiedades químicas, etc.)</i> <i>- Bajar la temperatura de especímenes médicos conservándolos para el análisis posterior.</i></p>
29	<p>A. Usar el gas y las partes líquidas de un objeto en lugar de las partes del sólido (por ejemplo inflable, llenable con líquidos, colchón aéreo, hidrostático, hidro-reactivo). <i>- Zapato cómodo cuyas suelas se llenan con gel.</i> <i>- Almacenar energía desde la desaceleración de un vehículo con un sistema hidráulico, luego utilizar la energía almacenada para acelerar.</i></p>
34	<p>A. Hacer que las porciones de un objeto que ha cumplido sus funciones se eliminen (descartar por disolución, evaporación, etc.) o modificar éstos directamente durante el funcionamiento. <i>- Usar medicamento en una cápsula digerible al estómago.</i> <i>- Moldeo de tierra con hielo de agua o con hielo seco. Una vez encerrado estos materiales con tierra, esperar su fusión o su volatilización y queda el molde.</i> <i>- Materiales biodegradables son utilizados en medicina. Polilactidas son utilizadas para disolver tornillos y pernos. Ellos pueden reemplazar los tornillos de titanio utilizados por los cirujanos para arreglar huesos rotos. La segunda operación que es para remover los tornillos no es necesaria.</i></p> <p>B. Invertir, restaurar partes consumibles de un objeto directamente en el funcionamiento. <i>- Autoafilado de la hoja del cortacésped</i> <i>- Pala autoafilable.</i></p>
28	<p>A. Reemplazar un medio mecánico por un sensor (óptico, acústico, gustativo u olfatorio). <i>- Reemplazar un cerco físico para confinar un perro o gato con un cerco acústico (señal animal audible).</i> <i>- Usar un compuesto de aroma desagradable en el gas natural para alertar a los usuarios de la pérdida, en lugar de un mecanismo o sensor eléctrico.</i></p> <p>B. Usar campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos para actuar recíprocamente con el objeto. <i>- Mezclar dos polvos, electrostáticamente, uno cobre positivo y el otro negativo. Lo cual permite dirigirlo a través de un campo eléctrico hacia la superficie a pintar.</i></p> <p>C. Cambiar desde campos estáticos hacia campos móviles, de campos no estructurados a aquellos que tienen estructura. <i>- Las primeras comunicaciones utilizaron la radiodifusión omnidireccional. Actualmente se utilizan antenas con estructura muy detallada del modelo de radiofrecuencia.</i></p> <p>D. Usar campos en conjunción con otros campos (por ejemplo el ferromagnético) partículas activadas. <i>- Calentar una sustancia que contiene material ferromagnético variando el campo magnético. Cuando la temperatura excede la temperatura de Curie, el material se vuelve paramagnético, y ya no se absorbe calor.</i></p>

Tabla 4. Principios encontrados en la intersección 9 versus 26.

Aparentemente la resolución de problemas en donde estos parámetros entran en conflicto están principalmente los principios: 29, 35 y 4. Estudiaremos principalmente a estos Principios, dejando al resto para después. Ver Tabla 5.

Principios	
IX vs VII	IX vs XXVI
29	35
4	29
38	34
34	28

Tabla 5. Principios principales elegidos en esta tabla son el 29, 35 y 4.

Nro Ideas	Principio Nro 29
1	Hace pensar en desplazar el líquido ocupando el lugar de este.
2	Puede ser un sólido,
3	Un líquido no miscible,
4	Un gas en superficie libre, es decir burbujeo
5	O con un globo que se vaya inflando.
6	También se puede inflar con un líquido
7	Y por qué no con un sólido pulverizado o
8	Con un armazón se le da la forma del vaso.
9	Utilizar desnivel de agua para extraer.
10	Usar desnivel de distintos líquidos para extraer.

Nro Ideas	Principio Nro 35
1	Hacer hervir el agua.
2	Evaporar con luz intensa.
3	Evaporar con corriente de aire.
4	Evaporar con corriente de aire caliente.
5	Colocar un sólido caliente.
6	Congelar el agua con un gancho.
7	Colocar sustancia absorbente.
8	Hacer una gelatina.
9	Usar sustancias higroscópicas tipo silicagel

Nro Ideas	Principio Nro 4
1	Usar pistón pienso en jeringa.
2	Utilizar recipiente pequeño para retirar el líquido de a pequeños volúmenes.

Nro Ideas	Principio Nro 38
1	Formar algún compuesto volátil con el agua.
2	Electrólisis del agua.
3	Formar compuesto sólido con el agua y extraerlo.

Nro Ideas	Principio Nro 34
1	Utilizar tipo tornillo de Arquímedes.

Nro Ideas	Principio Nro 28
1	Utilizar ferro-fluidos y extraer magnéticamente.

El uso de los 40 Principios, resultó tediosa.

Plantear los parámetros en conflicto, nos llevó a estudiar sólo 6 Principios de los 40. El resultado inmediato fue el de encontrar casi 30 formas de soluciones posibles. Quizás al lector se le ocurran más, eso depende de la perspicacia personal. Como se observa, TRIZ no conduce a una solución, sino hacia un espacio que contiene un conjunto de soluciones, de naturaleza disciplinaria muy dispar, y esto se debe a que TRIZ elimina la inercia psicológica.

CONCLUSIÓN

La aplicación de cualquiera de las metodologías arriba mencionadas diferentes de TRIZ es válida. No obstante todos los métodos actuales, con excepción de TRIZ, consideran al proceso creativo e innovador como algo intuitivo, de difícil definición y que se desarrolla en algunos individuos más que en otros, por lo cual no es posible sistematizarlo.

Dada la contradicción: “El vaso se debe mover y no mover simultáneamente para verter su contenido líquido.” en el pensamiento de la ingeniería de compromiso se aplicaría algo de movimiento, ni mucho ni poco para vaciarlo. TRIZ lo que va a hacer es moverlo y no moverlo simultáneamente. Esto es una contradicción según expresamos, TRIZ rompe esa contradicción.

Esta muestra sobre TRIZ se puso en práctica para ejemplificar sólo una de sus herramientas básicas. Aclaremos que, por razones de espacio y complejidad, no se exponen otras muchas herramientas, muy poderosas al momento de enfrentar problemas de difícil resolución técnica. Herramientas que los alumnos del curso van conociendo e incorporando paulatinamente en el ejercicio de solucionar problemas técnicos de una nueva manera, manera que aún no se conoce en nuestro país en la medida en que su extraordinario potencial lo amerita.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Altshuller Foundation, *Tesaurus – terminología del TRIZ y ARIZ* (Traducción del original ruso para la Altshuller Foundation, Zagorodnova, Requena, Nishiyama), Rusia. 2004.

[http:// www.altshuller.ru/thesaur/thesaur.asp](http://www.altshuller.ru/thesaur/thesaur.asp)

[2] Manual de uso para la cátedra de “Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería”. Zagorodnova, Requena, Nishiyama). UTN FRGP, Gral. Pacheco, Partido de Tigre, Prov. de Buenos Aires. Argentina. **2015**.

[3] CONFEDI, Desarrollo de Competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina, Villa Carlos Paz - Argentina. **2006**.

[4] Innovación Tecnológica Sistemática Mediante La Triz. “La moderna metodología, que cada día gana terreno, en las grandes organizaciones multinacionales, para inventar o innovar, de manera sistemática”. Margarito Coronado Maldonado, Rafael Oropeza Monterrubio, Enrique Rico Arzate. México.

[5] ENGINEERING OF CREATIVITY (Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving) by Semyon D. Savransky. © 2000 by CRC Press LLC.

EJE TEMÁTICO: Nanociencia, química y sociedad, divulgación y popularización científica.

“PROBLEMA CONTROVERSIAL LOS RESIDUOS”

Claudia B. Escobar¹ y Natalia V. Capovilla¹

1- *Instituto de Educación Superior “Domingo F. Sarmiento”, Dónovan 425, Resistencia (3500)-Chaco.*

e-mail: iqclaudia_428@hotmail.com, naticapovilla@gmail.com

RESUMEN

Los residuos son eso que no nos sirve y por lo tanto desechamos. Para la mayoría de las personas, el problema desaparece en cuanto se tiran los desperdicios en el tacho de basura, lo cierto es que allí no termina y por ello, en distintos puntos de la ciudad encontramos basurales.

Suele suceder que los temas ambientales se trabajan mucho en clases, pero que los jóvenes se involucran poco. Es cierto que les interesa, que participan y que tienen propuestas, pero los cambios reales de actitud, de los que harían falta para cambiar las cosas, no son tan habituales. Lo que se propone en este trabajo es investigar qué pasa con eso que para nosotros es un desperdicio en la zona donde vivimos y proponer alternativas de sensibilización comunitaria y educación ambiental en cuanto a esta problemática ambiental, en estudiantes del Profesorado en Química.

La propuesta de trabajo se divide en actividades motivacionales tales como Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS), Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC), indagación, educación ambiental) teniendo como eje transversal los residuos urbanos, la exploración y explicación de los conceptos y aplicación de los nuevos conocimientos en una situación de la vida real.

Los estudiantes utilizan las TIC para generar conocimiento pero, al igual que con la basura, la modificación de las actitudes desde el enfoque de CTS aún está en proceso debido a que se realizan en las instituciones sólo algunas experiencias aisladas que no permiten a los estudiantes modificar su forma de aprender y generar conocimiento.

PALABRAS CLAVE: Residuos urbanos, educación ambiental, CTS, TIC.

INTRODUCCIÓN

Te invito a echar una mirada al recipiente de basura de tu escuela o de tu casa. ¿Te has preguntado qué hace que su contenido sea basura? Si nos asomamos, podemos ver que los desperdicios del fondo del recipiente son artículos o partes de ellos que han dejado de ser útiles y hemos decidido eliminar. También encontraremos distintos materiales mezclados (vidrio, papel, metal, restos orgánicos, etc.). Si respiramos profundo, percibiremos olores desagradables. Si lo miramos, su aspecto seguramente nos disgustará.

Lo que hay en el tacho de basura muestra la forma en que concebimos nuestro consumo. Los residuos, así revueltos, son materiales aparentemente sin diferencias entre ellos y sentenciados a ser inservibles, sin un origen y una historia que los preceda, y sin un futuro que los aguarde; sin efectos ni consecuencias sobre el medio ambiente y las personas. Ese es, sin duda, uno de los ejes que convierten a los residuos en un problema [1].

Los residuos son eso que no nos sirve y por lo tanto desechamos [2]. Para la mayoría de las personas, el problema desaparece en cuanto se tiran los desperdicios en el tacho de basura, lo cierto es que allí no termina y por ello, en distintos puntos de la ciudad encontramos basurales.

Suele suceder que los temas ambientales se trabajan mucho en clases, pero que los jóvenes se involucran poco. Es cierto que les interesa, que participan y que tienen propuestas, pero los cambios reales de actitud, de los que harían falta para cambiar las cosas, no son tan habituales. Considerar que nuestros jóvenes estudiantes son protagonistas de la sociedad en la que viven significa entender que tienen derechos y también obligaciones para con esa sociedad.

Desde el enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad)[3], se intenta dar un nuevo enfoque de la educación, a fin de sensibilizar a los ciudadanos hacia la cultura científica, dando cuenta de que es una construcción humana que refleja deseos, intereses, valores, y que, solo a través de la educación, se pueden brindar herramientas conceptuales que permitan tomar decisiones sobre el rumbo del conocimiento científico y las transformaciones tecnológicas.

Lo que se propone en este trabajo es investigar qué pasa con eso que para nosotros es un desperdicio en la zona donde vivimos y proponer alternativas de sensibilización comunitaria y educación ambiental en cuanto a esta problemática ambiental, en estudiantes del Profesorado en Química.

La propuesta de trabajo se divide en actividades motivacionales teniendo como eje transversal los residuos urbanos, indagar sus ideas previas [4], explorar y explicar los conceptos científicos y aplicar los nuevos conocimientos en una situación de la vida real. Antes de abordar los contenidos científicos, se considera importante tener en cuenta las ideas que los estudiantes ya poseen acerca del tema en cuestión y su contextualización.

En las actividades también se propone la utilización de Internet y de otras herramientas TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación) valiosas tanto para la producción de conocimiento como para mediatizar la comunicación propia de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La introducción de las TIC en las actividades se realizó desde la potencialidad que poseen como "herramientas para" y no fines en sí mismas. Algunas seleccionadas por el docente y otras por los propios estudiantes [5].

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

La actividad de indagación de ideas previas consistió en que los alumnos contestaran las siguientes preguntas:

Preguntas de indagación a los alumnos

1. Identifique la zona del basural.
2. ¿Cuál es el residuo sólido que con más frecuencia contamina tu comunidad?
3. ¿Cuáles son las posibles consecuencias de este tipo de residuos?.
4. ¿Qué es posible hacer en tu comunidad para mitigar los efectos de este residuo?
5. Se realiza el tratamiento del residuo urbano. ¿Cómo?

Además, se realizó una encuesta a los alumnos a través de un formulario on-line generado con las aplicaciones de Google (figura 1) y que contenía las siguientes preguntas:

Encuesta a los alumnos

- I. ¿Considera a los residuos urbanos uno de los principales problemas ambientales de la ciudad de Resistencia? Sí No
- II. ¿Cuál es la composición del residuo sólido que con más frecuencia contamina tu comunidad?
 Materia orgánica Materia Inorgánica Otro ¿Cuál?.....
- III. ¿Los residuos afectan a la salud? Sí No
 ¿Qué enfermedad conoce?.....
- IV. ¿Conocen en qué consiste el tratamiento de un residuo urbano? Sí No
 ¿Cuáles son los pasos?.....

V. ¿Existe ley de Educación Ambiental? Sí No
 ¿Cuál?.....

Luego se asistió a una Charla sobre Educación Ambiental dictada por la Subsecretaría de Planificación y Ambiente de la Provincia del Chaco, figura 4.
 La charla se llamó ¿qué es el ambiente? ¿Qué podemos hacer como comunidad?

¿QUÉ HACEMOS CON NUESTROS RESIDUOS?

**Obligatorio*

I. *¿Considera a los residuos urbanos uno de los principales problemas ambientales de la ciudad de Resistencia? **

SI
 NO

II. *¿Cuál es la composición del residuo sólido que con más frecuencia contamina tu comunidad? **

Materia orgánica

Materia Inorgánica
 Otro: |

III. *¿Los residuos afectan a la salud? **

Si
 No

*¿Qué enfermedades conoce? **

IV. *¿Cómo en qué consiste el tratamiento de un residuo urbano? **

Si
 No

*¿Cuáles son los pasos? **

V. *¿Existe ley de Educación Ambiental? **

Si
 No

*¿Cuál? **

Finisar
 Nunca envía contraseñas a través de Formularios de Google.

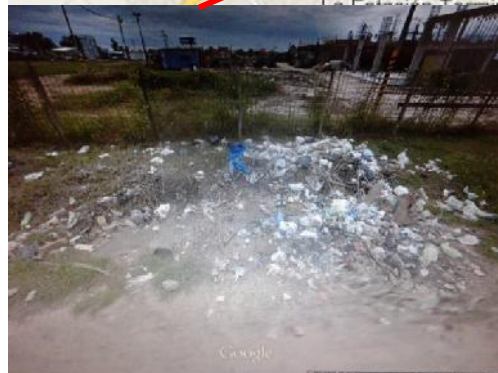
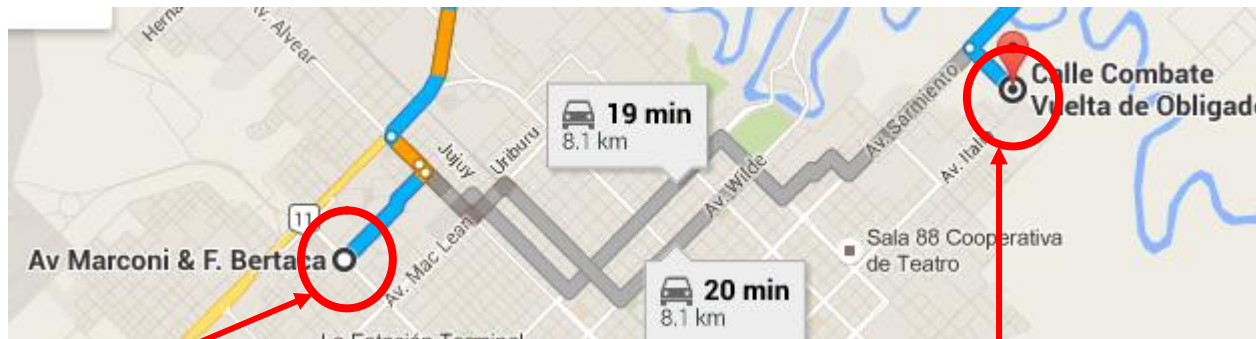
Contenido no verificado por Google. Este contenido no ha sido verificado ni aprobado por Google. Informar sobre abusos - Condiciones de servicio - Otros formularios

Figura 1. Formulario online. Disponible en:
<https://docs.google.com/forms/d/1mNijVZarih1YH3oMijNbTKUecTHUTkvatqbKNMHmbo/viewform>

RESULTADOS

Los estudiantes se mostraron interesados en la temática y predispuestos a la participación. En la primer parte de la actividad, la localización los alumnos la realizaron con Google Maps, valiéndose de las TIC.

Compartieron esa localización y fotografías de su trabajo en el grupo de Facebook creado a fin de compartir el conocimiento generado. En la figura 2, se muestran distintos puntos de la ciudad con basurales.



Zona Walmart (Av. Marconi y calle Bertaca)



Barrio Los troncos. Basural: Av. Combate Vuelta de Obligado (Terraplen).



Basural de la localidad de Makallé, aquí se depositan los residuos que no se pueden reciclar.



Barrio San Cayetano de la ciudad de Resistencia.

Figura 2. Distintos puntos de la ciudad con basurales.

En general en la comunidad donde viven, se encuentran basurales a cielo abierto como microbasurales, algunos en zona urbana con diferentes tipos de residuos orgánicos e inorgánicos. Además se puede ver, contenedores de basura en las diferentes zonas, las personas sacan la basura ocasionando que los contenedores rebosen de basura, ocasionando la rotura de las bolsas por parte de los perros que habitan al alrededor. También existen lugares en donde los vecinos arrojan aguas residuales de lavar los servicios, del pozo negro del baño, restos de comidas a la vía pública ya que se carece de cloacas y en algunos casos los pozos negros desbordan por las napas de agua elevadas a causa de las lluvias.

La consecuencia es la contaminación ambiental, se puede observar olor nauseabundo, moscas, insectos de todos tipos, perros callejeros alimentándose de la misma basura. Hay también roedores en la zona incrementando foco de infección para las personas que transitan el lugar, ocasionando enfermedades, lo que escasea es la educación necesaria para que la comunidad sea responsable

De la encuesta, figura 3: el 95% de los alumnos encuestados del curso consideran que los residuos son un problema ambiental. El 35% es residuo orgánico, el 60 % inorgánico y el 5% otro. Todos

consideran que los residuos ocasionan enfermedades, conocen poco o nada con respecto a su tratamiento. Saben que existe una Ley de Educación Ambiental pero manifiestan que poco a poco comienza a tomarse conciencia del problema. Desde Educación es necesario realizar campañas de sensibilización a través de las escuelas, colegios, ONG, radios, cable y todo tipo de institución: con elaboración de proyectos de educación ambiental.

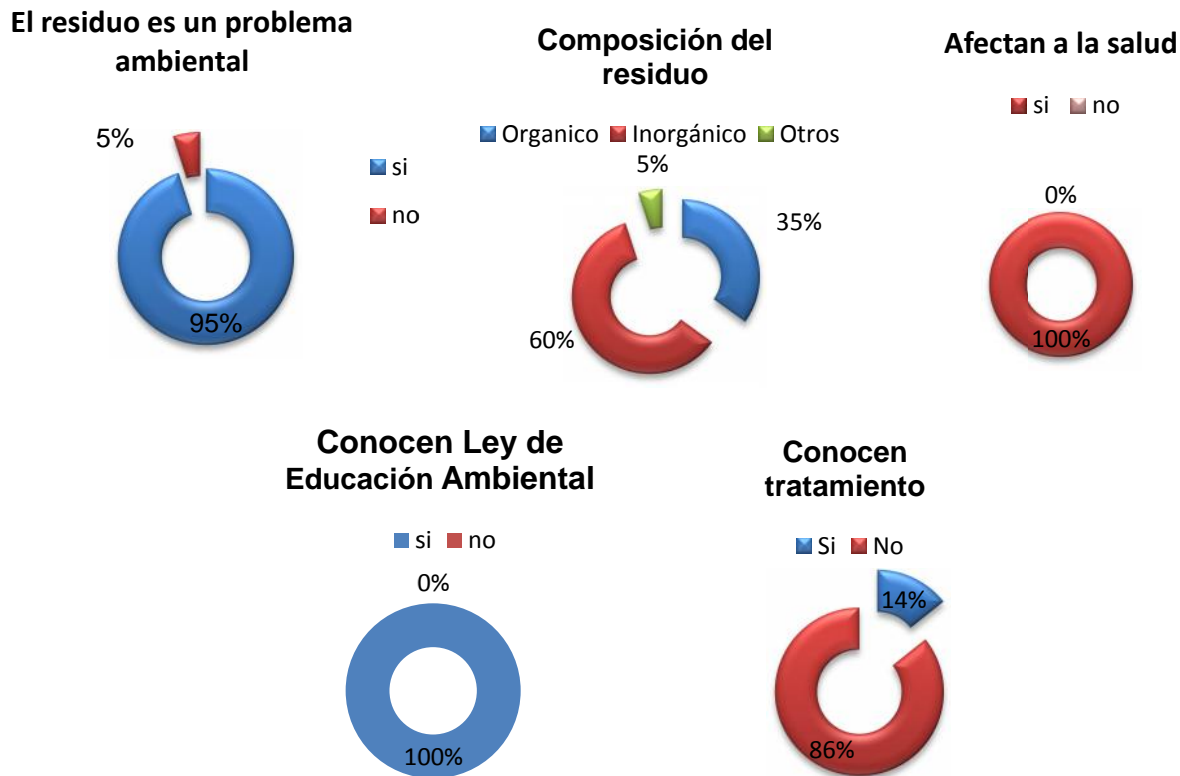


Figura 3. Porcentajes obtenidos de la encuesta



Figura 4. Charla de Educación Ambiental en el IES "D.F. Sarmiento"

En el marco del día del ambiente se llevó a cabo una charla de Educación Ambiental, invitándonos a repensar el territorio que queremos vivir, donde queremos ser y estar.

CONCLUSIONES

El gran basural a cielo abierto en el que se realiza la disposición final de residuos en la ciudad de Resistencia, al igual que los numerosos microbasurales, expone a los habitantes aledaños a una situación de alto riesgo sanitario ya que constituye un potencial vehículo de transmisión de enfermedades que puede dañar la salud de la población. La mayor parte de la población urbana tiene, en general, una percepción muy lejana de los problemas reales que implican los residuos generados, ya que estamos en presencia de una sociedad consumista que desconoce el volumen de sus propios desperdicios y hacia donde van. Lo preocupante, y llamativo, es que pese a que la cuestión ambiental se encuentra introducida en la agenda política como plantas de tratamientos, campañas de sensibilización, la ciudad de Resistencia como en zonas aledañas presentan esta problemática ambiental. La educación ambiental es un contenido que atraviesa todas las áreas del conocimiento y marca nuestras formas de relación con la naturaleza, con las personas, con el medio ambiente, con las condiciones que son necesarias construir para desarrollar una vida social equilibrada, justa y solidaria para todos. La educación como herramienta se considera de importancia crítica para promover el desarrollo sostenible.

En cuanto al uso de las TIC, se reconoce que Internet, mejora de manera potencial, el aprendizaje según la forma en que sea utilizada y concebida. En esta propuesta se utilizaron herramientas de Internet, comprendida como imprenta, lo motiva a los estudiantes a elaborar producciones digitales que luego pueden compartir y transformarse así en productores de conocimientos y no sólo consumidores. Además, internet concebida como canal de comunicación permite generar conocimiento ya no sólo individual sino colaborativo, resignificando así los tradicionales “trabajos grupales” a través de la comunicación y cooperación con otras personas.

Los estudiantes utilizan las TIC para generar conocimiento pero, al igual que con la basura, la modificación de las actitudes desde el enfoque de CTS aún está en proceso debido a que se realizan en las instituciones sólo algunas experiencias aisladas que no permiten a los estudiantes modificar su forma de aprender y generar conocimiento.

REFERENCIAS

- [1] M. Robles, Näslund-Hadley E., Ramos M., Paredes J. *Manejo responsable de los residuos sólidos*, Banco Interamericano de Desarrollo, 2015.
- [2] N. Mazzeo, Klappenbach, A., Nuñez J. *Manual para la sensibilización comunitaria y educación ambiental: gestión integral de residuos sólidos urbanos*, 1a ed., San Martín, Inst. Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2012.
- [3] C., Osorio Marulanda, Cuartas Jaramillo, M.; Restrepo, J., *CTS, Tecnología y Sociedad. Manual de trabajo para docentes y estudiantes de educación básica, secundaria y media*. Capítulo 4: “Los temas bajo la educación CTS”. Colciencias, Universidad del Valle y OEI, 2005. Disponible en: http://www.oei.es/salactsi/uvalle/gdd_capitulo4.htm (última consulta julio 2015).
- [4] M. Furman, Podestá, E., *La aventura de enseñar Ciencias naturales*, Ed. Aique, 2009.
- [5] J. Adell, J., “Internet en educación”, *Comunicación y Pedagogía*, Nº 200, 25-28, 2004. Disponible en: http://elbonia.cent.uji.es/jordi/wp-content/uploads/docs/Comunicacion_y_Pedagogia_def.pdf (última consulta: julio de 2015).

AGRADECIMIENTOS

Área de Educación Ambiental de la Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia del Chaco.

Eje temático N° 10: Nanociencia, química y sociedad, divulgación y popularización científica.

DETERMINACIÓN DEL CALOR DE COMBUSTIÓN DE “TRONQUITOS ECOLÓGICOS”

M. E. Sola¹, J. Blanco² y M. R. Prat¹

1- Departamento de Química. Universidad Nacional del Sur – Alem 1253, Bahía Blanca, Buenos Aires.

2- Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1, Crucero A.R.A. General Belgrano – Cabral y Tarija, Ingeniero White, Buenos Aires.

e-mail: mesola@criba.edu.ar

En este trabajo se presentan los resultados de determinaciones del calor de combustión de briquetas preparadas a partir de distintos residuos de origen vegetal, por alumnos de una Escuela de Educación Técnica de la localidad de Ingeniero White, partido de Bahía Blanca.

Palabras claves: briquetas, combustión, reciclado, medio ambiente.

Introducción

Desde hace unos años, la Universidad Nacional del Sur (UNS), ha experimentado una favorable apertura hacia la sociedad, principalmente a través de proyectos financiados por la Secretaría General de Cultura y Extensión Universitaria y la Secretaría de Políticas Universitarias. Al margen de estos proyectos y programas organizados también son frecuentes algunas acciones aisladas como el asesoramiento que docentes de la Universidad prestan a proyectos llevados a cabo por alumnos de escuelas de enseñanza media o técnicas, como así también la colaboración en “Ferias de Ciencias” destinadas a los distintos niveles educativos.

Por otra parte, y ante la disminución de la matrícula en carreras de las llamadas “ciencias duras”, se han implementado proyectos conjuntos (universidad – escuela secundaria), para promover el despertar de vocaciones científicas y contribuir al mejoramiento de la enseñanza en las ciencias exactas y naturales. En este sentido es importante la relación de los docentes de la universidad con profesores y alumnos de la escuela media.

Complementando estas dos situaciones, en esta comunicación se presentan los resultados de un análisis solicitado por un profesor de la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 1, de la localidad de Ingeniero White, como apoyo a un proyecto llevado a cabo por alumnos de 4° año de la orientación “química”. En dicho trabajo los estudiantes tenían como objetivo la obtención de un combustible alternativo y de bajo costo para uso en pequeña escala, en reemplazo de la leña.

Antecedentes y fundamentos

El proyecto “Tronquitos Ecológicos” se encaró con el fin de relacionar las áreas de química y electromecánica en la escuela y surge con la anuencia de los alumnos de realizar un trabajo que cumpliera con un fin social. También colaboraron con el mismo, espacios curriculares relacionados con otras materias como literatura, inglés, física, matemáticas, geografía y espacios técnicos como “Taller de Sistemas Tecnológicos”, “Procedimientos Técnicos” y “Lenguaje Tecnológico”. Los resultados del proyecto fueron presentados en la “Feria Regional de Ciencias” en los años 2012, 2013, 2014 y 2015, obteniendo el séptimo lugar, en la clasificación general, en la “Feria Provincial de Ciencias” en el año 2014.

Se pretende lograr una producción sostenida de “Tronquitos Ecológicos” con el fin de satisfacer las necesidades de familias de escasos recursos que carecen de suministro de gas de red y para las cuales resulta demasiado oneroso el costo del gas envasado. Estas familias calefaccionan sus hogares usando “salamandras” y utilizan las denominadas “cocinas económicas” para elaborar sus alimentos. El empleo de este combustible, contribuye con una de las reglas de las tres erres de la ecología ya que los “tronquitos” se fabrican a partir del reciclado de distintos elementos como papel, cáscara de girasol, aserrín y hollejos de aceituna. De acuerdo con los materiales utilizados para su elaboración se puede ubicar a estas “briquetas” en forma de tronco, dentro de los combustibles sólidos obtenidos a partir de biomasa [1]. Es de destacar el rol que cumple esta última como fuente de energía limpia.

Como ya es conocido, desde la prehistoria, con el descubrimiento del fuego el hombre tuvo un requerimiento creciente por fuentes de energía que hicieran su vida más confortable, en ese entonces la única fuente de energía disponible era la hasta la biomasa. Con el correr del tiempo esta fuente de energía es reemplazada en gran medida por combustibles fósiles, con este proceso comienza una inyección de gases de carbono, que hasta ése momento se encontraban sepultados bajo tierra, a la atmósfera. La situación ambiental actual nos obliga a replantearnos comportamientos ya establecidos, las reservas de combustibles fósiles disminuyen incrementando su precio, el efecto invernadero causado por la acumulación de gases de carbono en la atmósfera agrava la situación climática global y la vida actual de la población demanda una mayor cantidad de energía para sus actividades. Esta preocupación conduce a la búsqueda de energías alternativas que, en la mayoría de los casos son difíciles de implementar por las inversiones que requieren. Dentro de los combustibles alternativos que pueden obtenerse a un costo relativamente bajo se encuentran las briquetas y pellets que se fabrican utilizando como materia prima residuos de otras actividades industriales. En tal sentido se puede destacar el proyecto elaborado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) en el año 2010, destinado a procesar los desechos de aserraderos producidos en la zona de Presidencia de la Plaza en la provincia del Chaco para generar una planta productora de pellets en esa zona, con el fin de abastecer con este combustible a las panaderías de la provincia [2].

Materiales y métodos

En los espacios escolares técnicos los alumnos diseñaron y construyeron el compactador, necesario para obtener los “tronquitos”, utilizando material sobrante de otras prácticas de taller. En el diseño se tuvo en cuenta que la forma del material producido fuera semejante a la de un tronco de leña para facilitar su uso en los artefactos domésticos.

En la construcción del compactador los estudiantes, trabajando bajo la supervisión de los docentes, se entrenaron en técnicas de corte, soldadura y montaje.

Se elaboraron “tronquitos” utilizando dos mezclas con distintas proporciones y componentes que surgen del desecho del uso de materias primas, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Muestra	Componentes				
	Papel en tiras	Cáscara de girasol	Hollejo de aceitunas	Agua	Viruta de madera
1	2 partes	1/4 parte	----	1/4 parte	10 partes
2	20 kg	----	350 kg	----	100 kg

En la foto se muestran los “tronquitos” fabricados con la segunda composición.



Una vez manufacturados los “tronquitos” fue necesario determinar su poder calorífico con el objeto de compararlo con el de la leña. Como la escuela carece de instrumentos para realizar dicha determinación, la misma se llevó a cabo en el Laboratorio de Físicoquímica de la UNS. Para efectuar el análisis se tomaron porciones de distintas zonas de una misma muestra, las cuales fueron mortereadas y homogeneizadas. Aplicando una presión de $5,00 \text{ tn.cm}^{-2}$, se confeccionaron

cilindros de 1 cm de diámetro y 0,7 cm de alto, aproximadamente. Cada cilindro fue colocado en un calorímetro adiabático "Parr" serie 1300, previamente calibrado en el que se inyectaron 25 atm de O₂ para producir la combustión de la muestra, luego de producida la ignición.

Resultados y conclusiones

A partir de los datos correspondientes a la variación de temperatura producida por la combustión de la muestra, se calculó el calor desprendido a volumen constante (Q_v), cuyos valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Muestra	$Q_v / \text{kJ.g}^{-1}$
1	$20,95 \pm 0,03$
2	$16,45 \pm 0,35$

Para cada muestra, el calor liberado corresponde al promedio de dos determinaciones. El calor obtenido es semejante al calor liberado por la combustión de la leña seca que es de aproximadamente $19,00 \text{ kJ.g}^{-1}$ [3]. Estos resultados también son similares a los reportados por Gravalos y colaboradores en otros materiales semejantes [4].

De acuerdo a este valor, los "tronquitos" fabricados con la primera composición serían los más adecuados para reemplazar a la leña. En la escuela se está trabajando con una nueva combinación de materiales de desecho a la cual no se le ha determinado aún el calor de combustión.

Si bien todavía no se ha comenzado a usar el material preparado por los alumnos se espera que su uso contribuya, por un lado a la protección del medio ambiente y por otro a cubrir las necesidades de familias de bajos recursos.

A modo de conclusión podemos decir que este trabajo en conjunto fue útil para las dos instituciones. Para la escuela porque tuvo acceso a un equipo con el que no contaban en el establecimiento y que se hacía necesario para caracterizar al producto obtenido. Para la universidad porque le permitió cumplir en parte con el rol social de toda casa de altos estudios: salir de su posición academicista para escuchar y atender las necesidades de su entorno [5]. También fue revelador, para los docentes de la universidad, tomar contacto con la realidad de la escuela media para conocer tanto sus necesidades como sus valiosas iniciativas que generalmente tienen, como en este caso, un impacto más rápido y concreto sobre la comunidad que las propias investigaciones que ellos realizan.

Bibliografía.

- [1] T. Goliński, Z. Foltynowicz, International Journal of Economic Practices and Theories, **2012**, 2 (4), 2247-2272.
- [2] http://www.inti.gob.ar/e-renova/erBI/pdf/Informe_pellets2011.pdf.
- [3].http://www.xtec.cat/~aferrer8/Combustibles_TFR.pdf.
- [4] I. Gravalos, D. Kateris, P. Xyradakis, T. Gialamas, S. Loutridis, A. Augousti, A. Georgiades, Z. Tsiropoulos. <http://intra.tesaf.unipd.it/formec2010/Proceedings/Ab/ab066.pdf>.
- [5] R. Castronovo, *Una universidad protagonista de su tiempo*. En: M. Lischetti, *Universidades latinoamericanas: compromiso, praxis e innovación*, Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires; Programa de Promoción de la Universidad Argentina, Ministerio de Educación de la Nación, Argentina, **2013**.

Eje temático sugerido: 10- Nanociencia, química y sociedad, divulgación y popularización científica.

DESCUBRIENDO LA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD

Angélica Heredia, Silvia Mendieta, Nancy Bálsamo, Eugenia Álvarez, Verónica Elías, Mónica Crivello*

Centro de Investigación y Tecnología Química-CONICET, Universidad Tecnológica Nacional-Regional Córdoba. Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria, Córdoba.

[*mcrivello@frc.utn.edu.ar](mailto:mcrivello@frc.utn.edu.ar)

Resumen

La propuesta consistió en acercar a la comunidad educativa de IPEM 324 Anexo Chilibroste, localidad del sudeste de la provincia de Córdoba, a la actividad científica y a la vida universitaria. Se realizaron experiencias didácticas en el ámbito de la química. Por otro lado, la iniciativa propició la vinculación de investigadores del Centro de Investigación y Tecnología Química, de la Universidad Tecnológica Nacional, con los docentes y estudiantes del nivel medio.

Palabras claves: Vinculación, Nivel medio de Educación, Universidad, Sociedad

Introducción y objetivos

El diálogo sobre la ciencia y la tecnología se plantea hoy como una necesidad ligada a los procesos de democratización, la ciencia no tiene sentido si no llega a los ciudadanos [1]. Así, como parte de las responsabilidades sociales, los científicos deben desarrollar medios de comunicar la ciencia al público y apoyar la apertura de sus instituciones para que esto suceda [2]. Desde el Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ), Facultad Regional Córdoba (FRC) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), un grupo de investigadores viene trabajando con estudiantes y docentes del Servicio Educativo Rural Anexo IPEM 324 de Chilibroste, Córdoba, en el marco de los programas “Mes de la ciencia y la Tecnología” y “Apoyo Vincular”, pertenecientes a la Secretaría de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Industria, Comercio, Minería y Desarrollo Científico Tecnológico del Gobierno de la Provincia de Córdoba. La temática abordada inicialmente fue la concientización y determinación de la calidad de agua de la zona que presenta alto contenido de arsénico.

Generalmente la química está asociada con fórmulas y símbolos que pueden resultar confusos, pero por otro lado, es una asignatura en la que se pueden realizar experiencias de aprendizaje práctico. Si la misma se enseña a través de experimentos concretos, que permitan a los estudiantes comprender los fenómenos químicos que los rodea, se convierte en una asignatura entretenida. Con esta premisa en mente y la gratificante experiencia vivida en el marco de los dos programas antes mencionados, se organizó una visita a los laboratorios del CITeQ y la FRC - UTN, a los fines de que logren un contacto directo con la actividad científica y la realidad universitaria; en dicha visita participaron 47 estudiantes de primero a sexto año del nivel medio. La mayoría de los estudiantes pertenecen a la zona rural aledaña a la localidad de Chilibroste por lo que la escuela también cumple la función de albergue.

Descripción de la propuesta educativa

Los investigadores del CITeQ le proveyeron a los docentes de Química, Biología y Educación Tecnológica de la Institución de nivel medio, una guía. Ésta fue escrita empleando un lenguaje sencillo y con una diagramación amena para que orientara a los estudiantes en las actividades que se llevarían a cabo durante la visita. El contenido de la guía incluía Normas de seguridad y materiales de uso frecuente en el laboratorio químico, como así también los conceptos teóricos básicos de las experiencias que se realizarían (caracterización de sustancias simples mediante sus espectros de emisión, medición de pH y funcionamiento de un alcoholímetro).

La jornada universitaria comenzó con la recepción del grupo de estudiantes, tres docentes y la directora de la Institución del Nivel medio del sudeste cordobés. Posteriormente se les brindó una

charla-taller a cargo de investigadores del CITEQ, en el aula magna de la FRC-UTN. Ésta comenzó con una presentación institucional, e incluyó una exposición teórico-práctica acerca del funcionamiento de los alcoholímetros y los problemas que puede ocasionar el consumo de alcohol (Fig. 1). Por otro lado, se les brindaron los conceptos que necesitaban para desarrollar las experiencias en el laboratorio.



Fig. 1. Exposición teórico-práctica sobre el funcionamiento de alcoholímetros.

A continuación, en los Laboratorios de Química de la FRC-UTN, los estudiantes llevaron a cabo las experiencias propuestas, orientados por los investigadores del CITEQ y ayudantes alumnos de la carrera de Ingeniería Química (Fig. 2, a y b). Los estudiantes registraron los resultados obtenidos y los volcaron en las planillas incluidas en la guía provista con anterioridad. Al finalizar, se generó un espacio para preguntas y el debate, en el que también participaron los profesores presentes.

Además de las experiencias mencionadas, se explicaron las distintas líneas de investigación del CITEQ, y que incluyen principalmente, el diseño de materiales como soporte de catalizadores. Se emplearon elementos de la vida cotidiana, a los fines de que los estudiantes pudieran comprender el alcance de los usos y aplicaciones de los materiales desarrollados. También se realizó una experiencia para medir la velocidad de una reacción química y como la misma se ve modificada con el agregado de un catalizador. Posteriormente, se llevó a cabo un recorrido por las instalaciones de dicho Centro, detallando el principio básico de funcionamiento de su equipamiento tecnológico.

Es de destacar que los estudiantes y profesores asistentes se mostraron entusiastas e interesados, participando activamente de las prácticas realizadas.



Fig. 2. a) y b) Desarrollo de experiencias en el laboratorio de la UTN-FRC

Por la tarde, los estudiantes realizaron una visita recreativa al Museo Interactivo de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Córdoba, en la Academia Nacional de Ciencias. Allí tuvieron la oportunidad de conocer la “Sala de la Energía” (Fig. 3 a), un espacio en el que se muestran los

fenómenos y principios científicos relacionados con las diferentes formas de energía y su transformación. También visitaron el Museo Provincial de Ciencias Naturales (Fig.3 b), en el que pudieron apreciar colecciones de minerales y rocas de distintas parte del mundo y una multiplicidad de ejemplares de flora y fauna, característicos de los ambientes naturales de Córdoba.



Fig. 3. Visitas recreativas en la Ciudad de Córdoba. a) Sala de la Energía, Academia Nacional de Ciencias. b) Museo Provincial de Ciencias Naturales.

Expectativas y conclusiones

Se sabe que las sociedades basadas en el conocimiento científico y tecnológico han logrado mayores niveles de desarrollo y mejor calidad de vida. De allí la importancia que tienen las acciones tendientes a mostrar el quehacer científico propio del ámbito universitario, como así también colaborar en la generación de vocaciones científicas en niños y adolescentes.

En este sentido, se considera que el recorrido realizado para concretar el objetivo del presente trabajo fue por demás satisfactorio, tanto para el grupo de investigadores participantes, como así también para la comunidad educativa a la cual fue dirigido. Dicho trabajo permitió la interacción entre dos realidades cuya vinculación es enriquecedora y necesaria. Desde la perspectiva universitaria, se logró trascender la rutina del trabajo científico, para compartir pensamientos y vivencias propios de los jóvenes que transitan el nivel medio de educación. Para los estudiantes visitantes, la propuesta significó una aproximación al mundo científico y universitario, como alternativa para generar más oportunidades y equidad en la sociedad.

Se espera que la iniciativa aproxime la Universidad a la comunidad, especialmente aquellas más alejadas de los centros urbanos, además de vincular el nivel de educación medio con el de enseñanza superior a través de la ciencia.

Agradecimientos

- Secretaría de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Industria, Comercio, Minería y Desarrollo Científico Tecnológico, Gobierno de la Provincia de Córdoba.
- Municipalidad de Chilibroste, Córdoba.

Bibliografía

- [1] Calsamiglia, H. (2000). Decir la ciencia: las prácticas divulgativas en el punto de mira. Revista Iberoamericana de Discurso y Sociedad. Vol.2, 2, Ed. Gedisa.
- [2] Crisci, J.V. (2010). Ciencia, educación y periodismo en el contexto de la democracia moderna. Periodismo y Comunicación Científica en América Latina. Organización de los Estados Americanos. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Presidencia de la Nación. [en línea]. [citado el 30 de junio de 2015]. Disponible en internet en: <http://www.mincyt.gov.ar/libros/periodismo-y-comunicacion-cientifica-en-america-latina-8061>

Eje Temático 10: Divulgación y popularización de la ciencia

DIVULGACIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN LA ESCUELA TÉCNICA

Nadia M. Chasvín¹ y Berenice Crisóstomo^{1*}

1- EPET N° 14 "Doña Gregoria Matorras de San Martín". Santa Fé 1020. (8300) Neuquén capital.

E-mail: berenicecrisostomo@hotmail.com

RESUMEN

En el marco de la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología en la Escuela Provincial de Educación Técnica N° 14 (EPET N° 14) de la ciudad de Neuquén, se organizaron por primera vez actividades científicas correspondientes a las áreas de Paleontología, Química, Biología, Matemática y Física con el fin de difundirlas y socializarlas en el ámbito escolar. La organización estuvo a cargo del departamento de Química del colegio.

PALABRAS CLAVES

Educación, Ciencia, Socialización.

FUNDAMENTACIÓN

Educar no es solo inculcar saberes (Echeverry, 2009), sino lograr personas autónomas y responsables a través del desarrollo intelectual, de la imaginación, la expresión de valores, actitudes, sentimientos y aspiraciones. Uno de los pilares de la educación es la adquisición del conocimiento de la ciencia por el carácter universal de la misma y se presenta como un campo de búsqueda y descubrimiento que atraviesa la actividad humana tanto en su relación con la naturaleza como socialmente. Es en la escuela secundaria donde el estudiante puede lograr reconocer este hecho trascendental, y será no solo a través del desarrollo de su singularidad sino de su conciencia o reciprocidad social. Como afirma Manuel Calvo Hernando (2006) "parece superado el tiempo de la ciencia y la tecnología como elementos autónomos y limitados, y es necesario avanzar hacia su comprensión como estructuras sociales". En consecuencia, la difusión de la ciencia no ocurre ya exclusivamente dentro de la comunidad científica, sino que la comunicación con el público ha llegado a ser también crucial para la ciencia. En un proceso de socialización ha de integrar diversas posibilidades de aproximación a la ciencia vinculándose dentro de la escuela con las distintas aéreas del conocimiento y en los diferentes niveles, y con el ámbito universitario tanto académico como de investigación científica. La socialización se puede llevar a cabo a través de la participación en charlas científicas, experiencias de laboratorio, actividades lúdicas y exposiciones fotográficas.

OBJETIVOS

La actividad se desarrolló en el ámbito educativo por lo que, respondió a objetivos institucionales como, fomentar el interés de los jóvenes por la ciencia, participar en actividades que promuevan la valoración, el desarrollo y la transmisión del conocimiento. En particular:

- Difundir los resultados de investigaciones científicas
- Mostrar el quehacer científico del ámbito universitario
- Incentivar la participación de los estudiantes en temas científicos
- Lograr que los estudiantes profundicen el conocimiento sobre ciencia y tecnología
- Fomentar vocaciones científicas entre los más jóvenes

METODOLOGÍA

La propuesta de trabajo se llevó a cabo en la EPET N° 14 “Doña Gregoria Matorras de San Martín”, de la ciudad de Neuquén, del 22 al 26 de Junio del corriente año, con la participación del alumnado del ciclo básico y de las tres especialidades del ciclo superior (Electrónica, Electrotecnia y Química). Las actividades desarrolladas durante los diferentes días fueron:

22/06: Conferencia “*Geología y Paleontología en Neuquén*” a cargo de Juan Porfiri y Doménica Santos, coordinadores del Museo de Paleontología de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo).

23/06: Conferencia “*Control biológico con levaduras: su aplicación en la fruticultura regional*” a cargo de la Dra. Marcela Sangorrín, coordinadora del Grupo de Biodiversidad y Biotecnología de Levaduras del Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Energías Alternativas (PROBIEN).

Conferencia “*Las levaduras y la fermentación alcohólica*” a cargo del Dr. Christian Ariel Lopes Vicedirector de PROBIEN.

Conferencia “*Biolixiviación de minerales*” a cargo de la Dra. Alejandra Giaveno, de la Mg. Patricia Chiacchiarini y la Ing. Laura Lavalle, integrantes del grupo de Biolixiviación de Minerales del PROBIEN.

24/06: “Laboratorios abiertos” a cargo de los profesores Chasvín Nadia, Crisóstomo Berenice, Mora Romina y Parra Luis de la especialidad Química, jefes de laboratorio Castillo Roberto y Zanabria Daniela y estudiantes de 5to y 6to año de dicha especialidad como ayudantes de laboratorio. Las experiencias se llevaron a cabo en dos de los laboratorios de la escuela con la participación de los estudiantes de primer año, los cuales no tiene asignaturas experimentales en la currícula. Dicha actividad consistió en partir del experimento y utilizar los resultados obtenidos como disparadores de discusiones entre el docente y los alumnos, de modo de propiciar el desarrollo de ideas, predicciones y conclusiones a partir de experiencias o prácticas de laboratorio y no al revés ya que importante que en la enseñanza de la ciencia no aparezcan “verdades reveladas” (Gellon *et. al* 2005). Las actividades desarrolladas fueron ensayos de coloración a la llama, observación al microscopio de insectos y vegetales, ensayos con indicadores ácido base y elaboración de pelotitas saltarinas a partir de bórax y adhesivo vinílico. Una vez finalizada la actividad práctica, los estudiantes realizaron dibujos de las observaciones al microscopio y la coloración a la llama. Dichos trabajos se expusieron en el SUM del colegio.

25/06: “Juegos matemáticos” a cargo de profesores y estudiantes del Dpto de Matemática de la Facultad de Economía de la UNCo. Las actividades se realizaron con la participación de los estudiantes de segundo y tercer año, y consistieron en juegos de mesa, gigantojuegos y acertijos. El objetivo era mostrar que los problemas y juegos matemáticos tienen interés en sí mismos como pasatiempos pero, además, dan lugar a toda una teoría matemática con aplicaciones en otros campos.

26/06: Inauguración de galería fotográfica sobre materiales y reactivos de laboratorio de Juan Marzzoca, ex alumno de la especialidad química.

Charla sobre Concurso de construcción de “*Puentes de Spaguetti*” a cargo de docentes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNCo.

RESULTADOS

En general, los alumnos recibieron con entusiasmo la propuesta en todas sus instancias. Con respecto a las conferencias, los estudiantes de primer año demostraron escaso interés, en cambio los estudiantes del ciclo superior escucharon con interés, formularon preguntas pertinentes, tomaron apuntes y, al finalizar las conferencias se acercaban a los expositores para formularles preguntas. En relación a la actividad de “Laboratorios abiertos” los estudiantes participaron

activamente, expresaban asombro y curiosidad ante las diferentes experiencias y formulaban preguntas. Cabe destacar la participación de los estudiantes de quinto y sexto año como ayudantes de laboratorio, los cuales demostraron entusiasmo y responsabilidad. Los juegos matemáticos fueron objeto de especial interés de los estudiantes quienes intercambiaban razonamientos y estrategias con sus pares y con los expositores. Los estudiantes apreciaron el trabajo fotográfico de Juan Marzocca como ex alumno del colegio ya que se acercaban para felicitarlo y le preguntaban sobre qué lo motivó a tomar las fotografías; él manifestó que se sentía emocionado y orgulloso de que su trabajo permaneciera en exposición en el colegio. Los expositores agradecieron la invitación y destacaron el vínculo que se estableció entre los centros de investigación y la escuela.

CONCLUSIÓN

La escuela secundaria, en este caso la EPET N° 14 se constituyó en un espacio de socialización de la ciencia. La propuesta tuvo una respuesta favorable tanto de los Directivos del establecimiento, de los profesores de las diferentes áreas, como de los estudiantes del colegio y los expositores invitados. Teniendo en cuenta los resultados, en la organización de la próxima "Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología" se debería elegir temas de exposición que puedan resultar de interés también para los estudiantes de Ciclo Básico y a la vez, experiencias lúdicas y de laboratorio para los estudiantes del Ciclo Superior. Habiendo cumplido con los objetivos de esta primera experiencia se sientan las bases para profundizar y ampliar hacia la comunidad en general las posibilidades de aproximación a la ciencia.

AGRADECIMIENTOS

Las profesoras Chasvín Nadia y Crisóstomo Berenice agradecen a los Directivos y profesores del colegio, a los estudiantes de 5to y 6to año de la especialidad Química que participaron en la actividad "Laboratorios abiertos": David Ávila; Jeremías Benjamín; Flor Focarazzo; María Fuentes; Matías Nicosia; Pablo Sandoval; Sebastián Tortarolo; a Juan Marzocca y a los expositores de la UNCo.

BIBLIOGRAFÍA

- **Calvo Hernando M.** (2006). Conclusiones para un libro de divulgación. <http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=42>
- **Etcheverry, G.** (2009). La tragedia educativa. Editorial Fondo de Cultura Económica. 1ª ed. 18ª reimp. Bs. As.
- **Gellon, G.; Rosenvasser Feher, E.; Furman, M. & Golombek, D.** (2005). La ciencia en el aula. Ed. Paidós
- **Martín Sempere M. José y Rey Rocha J.** (2004). El papel de los científicos en la comunicación de la ciencia y la tecnología a la sociedad: actitudes, aptitudes e implementación.

10- Nanociencia, química y sociedad, divulgación y popularización científica.

CONCURSO INTERESCOLAR DE CRECIMIENTO DE CRISTALES. UNA EXPERIENCIA DE DIVULGACIÓN.

M. Fuentealba^{1,*}, G. Arancibia¹, V. Artigas¹, D. Villaman¹, R. Jara¹.

1- Instituto de Química, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
Valparaíso, Chile.

E-mail: mauricio.fuentealba@ucv.cl

La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el 2014 como el Año Internacional de la Cristalografía. En el marco de esta celebración se realizó el “Concurso Interescolar de Crecimiento de Cristales” en el cual participaron estudiantes de educación secundaria de 14 colegios y liceos de Santiago y Valparaíso. El principal resultado observado es la integración de conceptos químicos teóricos y prácticos por parte de los participantes.

Palabras clave: divulgación, cristalografía, concurso escolar, educación secundaria.

Introducción

Considerando la importancia que ha tenido el estudio de los cristales en nuestra vida cotidiana, en el desarrollo de la nanotecnología y la biotecnología y, el campo fructífero de conocimiento científico que ha sido para comprender la estructura, organización y simetría de la materia, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el año recién pasado, 2014, como el Año Internacional de la Cristalografía. En el punto 3 de la Resolución A/RES/66/284 indica que se *“Alienta a todos los Estados Miembros, al sistema de las Naciones Unidas y a todos los demás agentes a que aprovechen el Año Internacional de la Cristalografía para promover actuaciones a todos los niveles destinadas a aumentar la conciencia del público sobre la importancia de la cristalografía y promover el acceso generalizado a los conocimientos nuevos y a las actividades en el ámbito de la cristalografía.”* [1]. Por este motivo es que, con el patrocinio de la Asociación Chilena de Cristalografía (AChCr), se realizó el “Concurso Interescolar de Crecimiento de Cristales” en el cual participaron estudiantes de educación secundaria de 14 colegios y liceos de las regiones Metropolitana de Santiago y Valparaíso. Asimismo, este mismo tipo de concurso fue desarrollado en países como, por ejemplo, Argentina[2], España[3] y Estados Unidos[4] incluso fue llevado a cabo un concurso a nivel mundial[5].

En el siguiente trabajo se expone el diseño, ejecución y resultados del “Concurso Interescolar de Crecimiento de Cristales” realizado en el Instituto de Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV).

Objetivo General

Incentivar la investigación científica escolar, fomentando la cultura científica y la apropiación de los beneficios de la cristalografía por parte de jóvenes de educación secundaria

Objetivos Específicos

- Fortalecer en los estudiantes competencias de investigación en ciencias, desarrollando una actitud crítica y propositiva.
- Promover la difusión y el intercambio de conocimientos y experiencias entre los diferentes participantes.
- Socializar los resultados de investigación en una feria científica.

Descripción del Concurso

El proyecto “CONCURSO INTERESCOLAR DE CRECIMIENTO DE CRISTALES” consistió en la ejecución de proyectos escolares donde un grupo de estudiantes, guiados por un profesor responsable del colegio o liceo, realizaron una o más experiencias de crecimiento cristalino.

En una primera etapa se realizó una convocatoria abierta a concurso, en donde los establecimientos educacionales de enseñanza media debían presentar propuestas de experiencias de cristalización a realizar. Para llevar a cabo esta etapa se realizó una campaña en internet a través de correos electrónicos, página web y redes sociales (Facebook y Twitter). Por otro lado, la Facultad de Ciencias de la PUCV, de la cual forma parte nuestro Instituto, ha firmado convenios de colaboración con Establecimientos Educacionales de la zona, es por esto que se potenció la participación a esta actividad de la mayor parte de estos establecimientos, cuyos profesores de química, en algunos casos, fueron alumnos del Instituto de Química PUCV.

Las bases y formularios para concursar estuvieron disponibles dentro del sitio web de la AChCr (<http://www.cristalografia.cl>), en esta página también, se respondieron todas las dudas y consultas que presentaron los postulantes y/o sus profesores guías. Los grupos fueron conformados por estudiantes de enseñanza media (de segundo a cuarto año) acompañados de un profesor guía del establecimiento. Una vez recibida las propuestas de los colegios una comisión de científicos de nuestro Instituto seleccionó los proyectos mejor evaluados para así comenzar la etapa de Desarrollo del Proyecto.

Durante los meses de Septiembre y Noviembre de 2014, se llevó a cabo el proceso de Desarrollo del Proyecto. La ejecución de las investigaciones se realizó bajo la guía metodológica del docente responsable desde el 01 de septiembre al 28 de noviembre de 2014. Los equipos seleccionados participaron durante este tiempo de charlas relacionadas con la cristalografía, visitas a los laboratorios de investigación relacionados con la Difracción de Rayos X en la PUCV (Figura 1), exhibición de la película “El Misterio de los Cristales Gigantes” y muestra de colección de minerales.



Figura 1: Fotografías de visita a Laboratorio de Difracción de Rayos-X PUCV

Finalmente, se llevó a cabo una actividad de tipo feria científica, en la cual una treintena de estudiantes de diferentes establecimientos de la región de Valparaíso mostraron los resultados de las cristalizaciones de manera abierta a toda la comunidad universitaria. Durante esta feria, los estudiantes debieron exponer los trabajos realizados ante un jurado conformado por académicos del Instituto de Química.

Durante esta jornada fueron escogidos los mejores trabajos premiando a los mejores trabajos en las diferentes categorías, los premios fueron otorgados a Colegio Santa Clara de Placilla en la categoría “Mejor Monocristal”, Colegio Los Leones de Quilpué en “Mejor Metodología Científica”, Colegio Cristo Rey Salvador de San Antonio en “Mejor Presentación” y Colegio Esperanza de

Quilpué “Mejor Conglomerado Cristalino”. La premiación y entrega de incentivos se realizó en una ceremonia encabezada por la Directora del Instituto de Química, Dra Carolina Manzur.

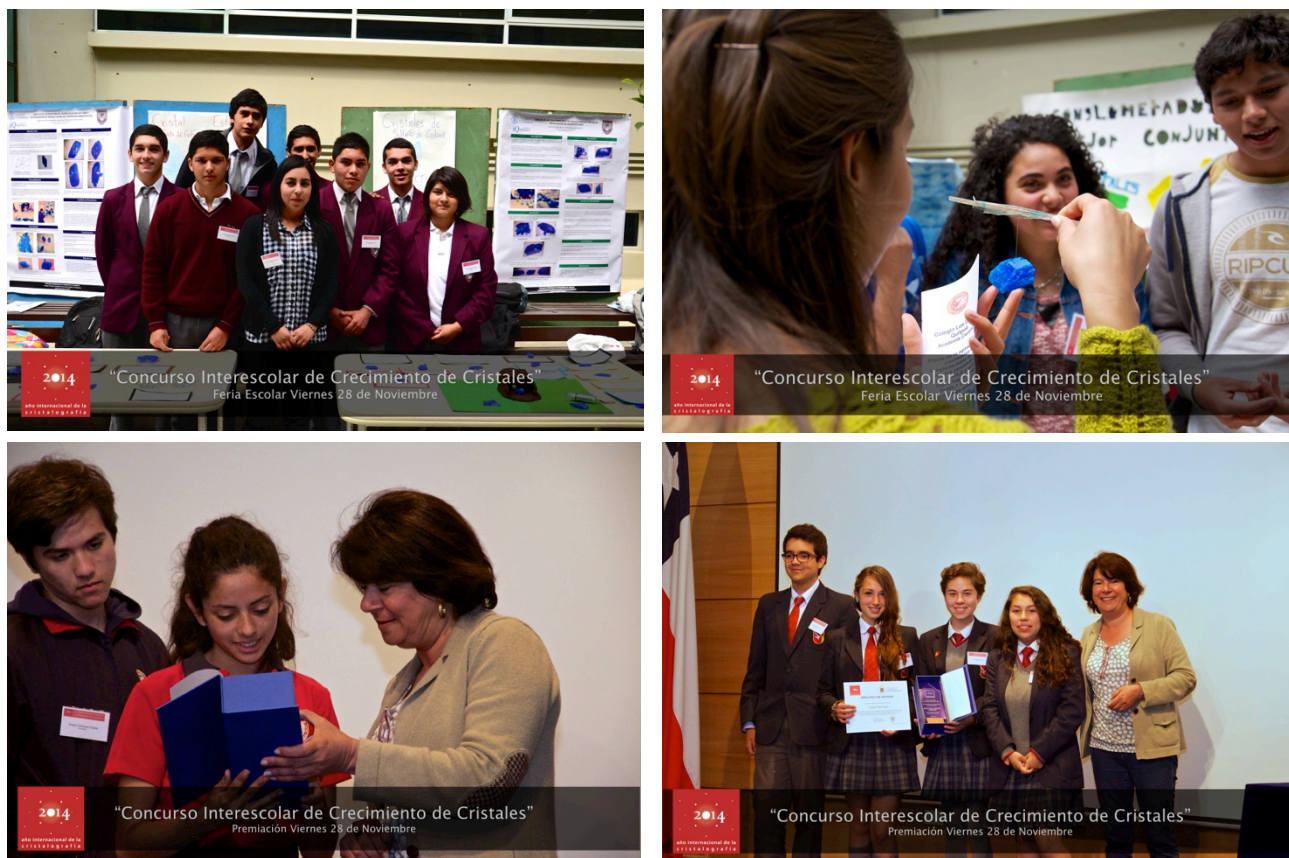


Figura 2. Fotografías de Feria Escolar y Premiación del Concurso en la Facultad de Ciencias de la PUCV

Testimonios

Al final de la actividad se solicitó a los profesores hacer una evaluación libre sobre los resultados del concurso y cómo la experiencia vivida de éste impactaba en sus alumnos. A modo de ejemplo se muestra a continuación el testimonio de la profesora Fabiana Liendo: *“Junto a mis alumnos queríamos agradecer la posibilidad de participar en una experiencia como esta, los alumnos quedaron super contentos y con gusto a poco, ya que quieren hacer más actividades como éstas, donde se den a conocer sus resultados y así, cada día perfeccionarse más. Además decir que ésta es una actividad muy provechosa de la cual se pueden obtener grandes frutos a nivel escolar, y del desarrollo científico de los alumnos, es decir, no la veo como algo separado del proceso educativo sino como un complemento a las clases.”*

Asimismo, la Directora del Instituto de Química PUCV, Dra Carolina Manzur, indicó que *“..el balance del concurso es positivo, ya que los estudiantes viven una experiencia que les permite encantarse con las ciencias y así el Instituto se enriquece y nos permite generar cada vez mejores proyectos, que incluyan cada vez más establecimientos escolares”,* concluyendo que *“estas actividades nos revitalizan como Unidad Académica, ya que el contacto con estudiantes entusiastas y motivados por la ciencia nos permite renovarnos en nuestro quehacer docente”*

Conclusión

Los resultados obtenidos a partir del concurso muestran un cumplimiento de los objetivos propuestos inicialmente, se aprecia que fue posible de parte de los alumnos participantes integrar competencias teóricas y prácticas, aplicar el método científico trabajando con sus profesores diseñando diferentes estrategias para estudiar los cristales en el aula de química, exponer sus

resultados a sus pares y a la comunidad universitaria y, finalmente, fortalecer lazos entre la universidad y los establecimientos de educación secundaria.

Proyecciones

Para este año 2015, de modo de ir afianzando esta actividad, se realizará la segunda versión de este concurso. Además, en esta versión del concurso se invitará a los concursantes que puedan elaborar y enviar un video relatando su experiencia de crecimiento de cristales a la competencia "2015 IUCr Crystal growing competition for schoolchildren", la cual es abierta a todos los niños de la edad escolar. Los ganadores serán aquellos que transmitan con mayor éxito sus experiencias al panel de jueces en un informe de vídeo.

Por otro lado, se ha demostrado que las artes contribuyen extraordinariamente bien con el aprendizaje, ya que combinan regularmente las tres herramientas principales que la mente utiliza para adquirir, almacenar y comunicar el conocimiento: habilidades motoras, la representación perceptual y el lenguaje[6], por este motivo, se agregarán dos nuevas categorías a la segunda versión del concurso: (i) Creatividad y (ii) Aplicación.

Agradecimientos

Los autores agradecen al proyecto FONDECYT N° 1130640. Además, se agradece a la Dirección General de Vinculación con el Medio de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso por el financiamiento otorgado.

Referencias Bibliográficas

- [1] Naciones Unidas. Resolución aprobada por la Asamblea General el 3 de Julio de 2012. 66/284. Año Internacional de la Cristalografía. Recuperado 10 Julio de 2015 desde: <http://bit.ly/14mKvZF>. 2012.
- [2] R. Baggio, F. Di Salvo, A. Foj, S. Klinke, G. Narda, G. Polla, A. Serquis, S. Suárez, D. Vega, D. Lamas. *Acta Cryst.* 2014, A70, C1298
- [3] A. García-Caballero, F. Lahoz, M. A. Cuevas-Diarte, S. García-Granda, P. Gómez-Sal, V. Esteve-Cano, J. Pasán, S. López de Andrés, J. M. García-Ruiz. *Acta Cryst.* 2014, A70, C1040
- [4] I. A. Guzei. *J. Chem. Educ.*, 2014, 91 (12), 2013–2017
- [5] L. Van Meervelt. *Acta Cryst.* 2014, A70, C1044.
- [6] J. Kagan. "Why the Arts Matter: Six Good Reasons for Advocating the Importance of Arts in School" Discurso de apertura en la *Learning, Arts, and the Brain Conference*, Baltimore. Recuperado el 15 de Agosto de 2015 desde <http://bit.ly/1hMw5s7>. 2009.

1. ABAD , Alida 01-031
2. ACEBAL , Silvia Graciela 07-002
3. ACOSTA , Cesar 08-045
4. ACOSTA , Martha 02-001
5. ADAMO , Carmela 08-030
6. ADÚRIZ-BRAVO , Agustín 07-005 07-004
7. AFONSO , Alba 05-010
8. AGUADO , María Inés 08-032 08-025
9. AGÜERO , Marta Susana 05-016
10. ALBERTENGO , Liliana 01-030
11. ALCARAZ , Lidia Catalina 01-009
12. ALCONCHEL , Silvia 02-011
13. ALFONSO , Daniela 06-003
14. ALONSO , Florencia 04-007
15. ALONSO , Liza de los Angeles 01-021
16. ALONSO , Manuel 08-017 05-013
17. ALVARES , Vanessa 09-002
18. ALVAREZ , Dolores Maria E. 10-006 06-022 05-031 05-034
19. ALVAREZ , Gisela 04-001
20. ALVAREZ , Marcelo Alejandro 08-031
21. ÁLVAREZ , Melina 06-019
22. ALVAREZ , Mónica 04-007 04-008
23. ALVAREZ , Vanessa 08-043
24. ALVAREZ DÁVILA , Manuel 01-028
25. ALVAREZ ESCALADA , Fanny 01-025
26. ALVARO , Cecilia E. Silvana 01-031
27. ALVEIRO , Ludmila Vanesa 08-025
28. AMADOR RODRIGUEZ , Rafael Yecid 07-005
29. AMATO , Alfredo Vladimiro 01-012
30. ANDRADE , Diana Elisa 05-024
31. ANDRADE , Tatiana Santos 08-016 08-021 06-025 06-007
32. ANDUJAR SANCHEZ , Monserrat 05-010
33. APPELHANS , Stefania 02-010
34. ARANCIBIA , Gonzalo 10-008
35. ARANIBAR , Liliana Graciela 01-012
36. ARELLANO , Marcela 05-036
37. ARGAÑARAZ , Gerardo 06-015
38. ARISNABARRETA , Nicolás 01-011
39. ARIZA , Yefrin 07-004
40. ARRECEYGOR , Sandra 07-010
41. ARTIGAS , Vania 10-008
42. ASIS , Silvia Elizabeth 08-036
43. AVALIS , Carlos Alberto 01-003
44. AVARO , Marisa G. 05-003
45. AVILA , Aylén 01-026
46. AVILA SANABRIA , Adelaida 05-010 08-003
47. AZZARA , Sergio 06-002
48. BACHINI , Miria Teresita 05-025 05-024
49. BALLESTEROS , María Cecilia 02-007 08-026
50. BÁLSAMO , Nancy Florentina 10-006 05-017 06-022
51. BALVERDI DE ABREU , Fabio 01-017
52. BAMONTE , Edith Mabel 05-023
53. BARBAGELATA , Raúl Jorge 05-025 05-024
54. BARBIRIC , Dora A. J. 05-006
55. BARBOSA DOS SANTOS , Agda 08-027
56. BARGIELA , María del Mar 06-002
57. BARRAGÁN , Rubén 06-019
58. BARRIOS , Rubén Jesús 07-003
59. BARROS LUDWIG , Cristiany 01-014
60. BARTOLETTI , Melina 05-014
61. BAUMGARTNER , Erwin 05-029
62. BAYARDO , Mariela 09-001
63. BEARZOTTI , Valeria 01-033
64. BEASSONI , Paola Rita 03-001
65. BEDOYA , Gastón 08-014
66. BEKERMAN , Diana 08-017 05-013
67. BELLETTI , Gustavo Daniel 02-011
68. BENELLI , Andrea 06-003
69. BENÍTEZ , Mariana 01-033
70. BERASATEGUI , Matias 01-011
71. BERDIÑA , Verónica 05-032
72. BERENSTEIN , Giselle 04-005
73. BERNAL , Sergio 08-008

74. BERNARDI , Cecilia 01-034
75. BERTELLE , Adriana 01-004 01-015
76. BERTOLUZZO , María Guadalupe 06-031
77. BERTOLUZZO , Stella Maris 06-031
78. BIANCHINOTTI , Yoanna 01-032
79. BIOTTI , Romina 01-033
80. BLANCO , Jorge 10-005
81. BLANES , Patricia Silvia 08-048
82. BOLLINI , Mariela 08-036
83. BONETTO , Luciana 05-031
84. BORGES , Jessica Araujo Silva 09-002
85. BOSIO , Gabriela Natalia 02-012
86. BOSIO , Valeria Elizabeth 02-012
87. BOTTAI , Hebe 08-014
88. BRANDÁN , Silvia Antonia 06-015
89. BRANDANA , Silvina 08-041
90. BRAVI , Viviana 08-047 06-016 06-018
91. BRIGANTE , Maximiliano 02-002
92. BRITOS , María Luciana 04-002
93. BROGGI , Leticia 02-006
94. BRUNO , Jorge Alberto Onofrio 05-001
95. BRUSADÍN , Nidia Viviana 05-028
96. BRUTTOMESSO , Andrea 03-002
97. BUET , Agustina 05-002
98. BUFFA , Fabián 01-007
99. BUGLIONE , Maria Belen 05-015 05-016
100. BULJAN , Antonio 05-022 05-021
101. BURGOS , Mauro 04-002
102. CABIATIVA , Edward 01-001
103. CALLERI , Patricia 05-013
104. CALLONE , Cecilia 08-001
105. CAMARGO , Alejandra Beatriz 06-004
106. CAMPOS , Sebastian 01-017
107. CÁNOVAS , Laura 08-033
108. CAPOVILLA , Natalia Verónica 10-004
109. CAPUANO , Vicente Conrado 06-017
110. CARBÓ , José Raúl 06-014
111. CARDENAS , Claudia 02-001
112. CARDOSO BORGES , Sergio 01-013 06-025
113. CARDOZO , María Cristina 08-032
114. CARICATTI , Valeria 06-002
115. CARNEVALE , Juan Pablo 08-036
116. CARP , Dina Judith 04-004 05-027
117. CARRARO , Paola 08-047 06-016 06-018
118. CARRASCO , María del Carmen 08-025 08-032
119. CARREÑO , Claudia 06-001 05-031 05-032 05-034
120. CARRIZO , Maria Alejandra 01-016 08-044
121. CASAL , Juan José 08-036
122. CASASOLA , Juan Carlos 08-044
123. CASTAÑARES , Eliana 05-008
124. CASTAÑO , Carolina 01-018 03-004 01-020
125. CASTILLO , Marcela Alejandra 01-021
126. CASTILLO , María Victoria 06-015
127. CASTRO , Hernán Ariel 05-030
128. CASUSCELLI , Sandra 06-022
129. CAYO , Ines 01-016 08-044
130. CERETTI , Helena Margarita 08-013 06-028
131. CHARLIAC , María Laura 08-039
132. CHASVIN , Nadia Marina 10-007
133. CHECA , María Alejandra 06-015
134. CIENFUEGOS , Clarisa 04-003
135. CIVES , Hugo Rodolfo 05-033
136. COLASANTO , Carina 06-001 05-031 05-032 05-034
137. COMERÓN , Leandro 06-001
138. CONGRIDEC , CONGRIDEC 08-023
139. COPA , Ramona Angélica 08-030
140. COPELLO , Guillermo 04-001
141. COPPES , Zulema 06-003
142. CORFIELD , Rocío 02-006
143. CORONEL , Fabiana Vanesa 09-003
144. CORREA , Danielle Samagaia 09-002
145. CORRONS , María Alicia 09-001
146. COSTA , Lorenza 09-001 05-002

147. COUSIDO , Alejandro Gastón 06-014
148. COUTINHO , Éder 06-030
149. CRAVERO , Raquel María 03-003
150. CRISOSTOMO , Berenice 10-007
151. CRIVELLO , Mónica Elsie 10-006 05-017 06-022 05-034
152. CUELLAR , Luigi 07-011
153. CUELLAR , Stefania 01-005
154. CUELLAR , Zully 01-001 01-005
155. CURA , Sandra 05-014
156. CURVELLO PERRIER , María C 06-002
157. CUTRERA , Guillermo 08-022 08-007
158. DA PAZ SANTOS , Everton 08-016 08-018 08-019
159. DA SILVA RODRIGUES , Jaime 08-018 08-019
160. DALERBA , Laura 08-041
161. DANIEL , Maria Alejandra 08-013 06-028
162. DÁVILA ALGALARRONDA , María Belén 01-032
163. DE ALBA , Marcela 05-010
164. DE BORBÓN , Liliana 08-029 08-033
165. DE JESUS SILVA JUNIOR , Ademir 06-008
166. DE LA PUENTE , Teresita 08-034
167. DE LOS RÍOS , Alejandra María 01-012 06-014
168. DE LUCA , Sebastián 05-002
169. DE OLIVEIRA COSTA , Ieda 01-013 08-051 06-025
170. DEBBAUDT , Adriana 01-030
171. DELFINO , Ivan 05-032
172. DELLA ROSA , Claudia 06-020
173. DEMARIA , Ines 08-014
174. DESIMONE , Martin 04-001 06-002
175. DI ANIBAL , Carolina 01-030
176. DI FUCCIA , David 06-026 06-024
177. DI RISIO , Cecilia Diana 05-001
178. DIAS , Iris Valeria 08-028 08-020
179. DÍAZ , Marta 02-003 05-010
180. DÍAZ DE VIVAR , María Enriqueta 05-003
181. DÍAZ GUEVARA , Carlos Alberto 07-004
182. DÍAZ PINATTO , Ana Lucía 01-032
183. DIBARBOURE , María 09-004
184. DIEDERICH , Luis Alejandro 01-009
185. DIETRICH , Débora 05-025
186. DIEZ , Alejandra Silvina 02-008
187. DILLON , Laura Gabriela 05-027
188. DJIRIKIAN , Damián 01-022
189. DOMINI , Claudia Elizabeth 04-007 04-008
190. DRAGÁN , Analía Noemí 02-010
191. DROGO , Claudia 01-008 08-014
192. DU MORTIER , Cecile 06-019
193. DURÁN , Katia 01-018 03-004
194. DURANTE , Eliana 04-008
195. ECHEVESTE , Gustavo 05-010
196. EISENACK , Lucio Marcelo 08-024
197. ELÍAS , Verónica Rita 10-006
198. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS , Equipo de Investigación 09-004
199. ERICE , Ximena 08-020
200. ESCOBAR , Claudia Beatriz 10-004
201. ESTECHE , Cyntia Vanina 01-009
202. ETCHEVERRY , Mariana 02-002
203. EUTI , Esteban Matias 01-027
204. EYLER , Gladys Nora 08-050 08-040
205. FABIAN , Lucas 06-023
206. FABIANI , Gisela 08-045
207. FABRE , Bibiana 06-002
208. FALABELLA , Irupe 01-015
209. FALICOFF , Claudia 08-049 08-038
210. FANGER , Teresita Ana 01-012
211. FARENZENA , Sonia 01-030
212. FARFÁN , Ramón Antonio 04-002 01-016 08-044
213. FARIAS , Nanci Mariel 06-005
214. FEJES , Marcela 09-002
215. FERENAZ , Guillermo Walter 05-001
216. FERNÁNDEZ , Exequiel Ramón 08-030
217. FERNÁNDEZ , Laura 09-001
218. FERNANDEZ CIRELLI , Alicia 05-019
219. FERNÁNDEZ GUILLERMET , Armando 08-028

- 220.FERRANTE , Cecilia 01-023
- 221.FERRARI , Gabriela 01-010
- 222.FERREIRA DOS SANTOS , Bruno 08-027 06-008
- 223.FERREIRO , Jorgelina Anabel 08-022 08-007
- 224.FERREYRA , Teresa 06-010
- 225.FERRO , María Virginia 08-041
- 226.FERRÓN , Teodoro 01-012
- 227.FINKIELSZTEIN , Liliana 06-023
- 228.FLAMINI , Laura Inés 04-006
- 229.FLECCHIA , Silvana 05-004
- 230.FLORES , Pedro Agustín 05-009
- 231.FLORES-MORALES , Patricio 05-022 05-021
- 232.FORASTIERI , Pamela Soledad 03-003
- 233.FORNACIARI ILJADICA , María Celeste 02-004
- 234.FORTE , Mariana 02-005 06-010
- 235.FRANCO MORENO , Ricardo Andres 08-052 07-001
- 236.FRANCO NOCETO , Mónica 01-019
- 237.FRASCAROLI , María Inés 08-048
- 238.FUENTEALBA , Mauricio 10-008
- 239.FUENTES , Vilma 05-025 05-024
- 240.FUHR STOESSEL , Ana 01-015
- 241.FURLANI , Mirta 01-033 01-034
- 242.FURNARI , Juan Carlos 02-004
- 243.GALAGOVSKY , Lydia R. 03-001 07-007 08-017 08-005 06-026 06-024
- 244.GALEANO , María Fernanda 05-014
- 245.GALIANO , José 08-012
- 246.GALLEGO BADILLO , Romulo 08-052 07-001
- 247.GANGOSO , Zulma E. 08-043
- 248.GARAGORRI , Ernan Leonardo 01-009
- 249.GARCÍA , Ana María 05-006
- 250.GARCÍA , Beatriz 05-029
- 251.GARCÍA , Elba 02-008 08-026
- 252.GARCÍA , Gabriela 03-005
- 253.GARCÍA , Juan Pablo 09-004
- 254.GARCÍA , Mónica Cristina 01-029
- 255.GARCÍA , Silvia 08-048
- 256.GARCIA ARHEX , Patricia 01-020
- 257.GARÓFALO , Sofía Judith 08-017 05-013
- 258.GARRIDO , Graciela Rosana 01-012
- 259.GARRIDO , Mariano 04-007 04-008
- 260.GELSO , Florencia 02-013
- 261.GEMELLI , María Eugenia 05-029
- 262.GHINI , Alberto 05-001
- 263.GIACÓM , Leticia 08-044
- 264.GIECO , Adriana Margarita 02-010
- 265.GIMENEZ , Liliana Ines 05-012
- 266.GIMÉNEZ , Mariana Elisa 01-016 08-044
- 267.GODOY RAMOS , Juan Carlos 08-030
- 268.GÓMEZ , Marcelo Martín 06-001
- 269.GOMEZ , María Elena 06-014
- 270.GÓMEZ MEIER , Humberto 02-009
- 271.GOMEZ ZACCA , Daniel José 05-007 05-026
- 272.GONZÁLEZ , Alexis 08-053
- 273.GONZÁLEZ , Florencia 02-003
- 274.GONZÁLEZ , Juan Carlos 08-048
- 275.GONZALEZ , Roxana Elizabeth 06-004
- 276.GOTTERO , Carolina 01-033
- 277.GOVERGUN , Ezequiel 06-002
- 278.GOYENECHE , María Alejandra 05-008 06-024
- 279.GUERRA , Elio W. 02-010
- 280.GUERRERO , Silvana 08-047 06-016 06-018
- 281.GUIÑAZÚ ALANÍZ , Maria Paz 08-009
- 282.GUIZZARDI , Maria Joana 07-010
- 283.GUZZETTI , Karina Andrea 06-015
- 284.GÜEMES , René 08-049 08-024
- 285.HEDMAN , Graciela E. 05-005
- 286.HENAO ARBOLEDA , Diana Patricia 01-027
- 287.HEREDIA , Angélica Constanza 10-006 05-017 06-022
- 288.HERNANDEZ , Hector 05-010
- 289.HERNÁNDEZ , Sandra Analía 02-013 04-007 06-027 06-012
- 290.HERRERA , Ana María 06-013
- 291.HERRERA , Olga Susana 02-003 08-003

- 292.HERRERA , Patricia Alejandra 08-045
- 293.HIDALGO , Andrea 08-029 08-033
- 294.HIDALGO , Paulina 05-022 05-021
- 295.HUGHES , Enrique 04-005
- 296.IBAÑEZ , María José 05-010
- 297.IGLESIAS , Alicia 02-005 06-010
- 298.IGLESIAS , Silvia 04-001 06-002
- 299.ITURRALDE , María Cristina 01-004
- 300.IXTAÍNA , Vanesa 05-002
- 301.IZAIAS , Renata Daphne 08-021 08-018
- 302.JAPAS , Maria Laura 05-030
- 303.JARA CAMPOS , Roxana 02-009 10-008 08-011 05-036 06-013
- 304.JIMENEZ , Claudio 05-022 05-021
- 305.JOCOUCO , Adriel Ian 05-025 05-024
- 306.JOSELEVICH , María 01-023
- 307.JUANTO , Susana 01-022
- 308.JURE , Lucrecia 06-003
- 309.KAPPES , María Ángeles 07-010
- 310.KATZ , Miguel 07-007
- 311.KRAWCZUK , Guillermo Nahuel 01-009
- 312.LA VACCARA , Romina Eugenia 08-009
- 313.LABARCA , Martín 07-010
- 314.LAMBERTI , María Julia 08-035
- 315.LANE , Silvia 02-003
- 316.LAVIA , Esteban 05-023
- 317.LAVORANTE , Maria Jose 07-007
- 318.LAZARO-MARTÍNEZ , Juan Manuel 08-036
- 319.LAZZARINI BEHRMANN , Irene Constanza 08-013 06-028
- 320.LEAL MARCHENA , Candelaria 05-034
- 321.LEDESMA , Ana 01-025
- 322.LEIVA , Daniel Rodolfo 01-012
- 323.LEÓN PEREIRA , Gina Hasbleidy 02-001
- 324.LERZO , Gabriela Fernanda 08-031
- 325.LESCANO , Gabriela Mariel 02-007 08-026
- 326.LIPRANDI , Domingo 01-003
- 327.LLANES , Mariela Judith 08-025 08-032
- 328.LOCATELLI , Daniela Ana 06-004
- 329.LOPEZ , Ana Paula 02-002
- 330.LOPEZ , Andrea 08-045
- 331.LÓPEZ , Luis 09-003 08-044
- 332.LÓPEZ , Marcela 08-029 08-033
- 333.LÓPEZ , Rosmary 01-017
- 334.LÓPEZ CORRAL , Ignacio 02-008
- 335.LÓPEZ PASQUALI , Clara Elena 08-012
- 336.LORDA , Graciela 01-020
- 337.LORENZO , María Gabriela 08-038
- 338.LUCERO , Irma Irene 05-012
- 339.LUENGO , Carina 02-002
- 340.LUIZ , Marta 05-010
- 341.LUNA , Liliana Edith 03-003
- 342.MACHADO , Celia Edilma 03-005
- 343.MACHADO , Gladys Ethel 01-028
- 344.MACHIN , Vanesa Karina 02-006
- 345.MAGARIÑO , Micaela 08-040
- 346.MALANCA , Fabio Ernesto 01-011 01-027 01-029
- 347.MALDONADO , Jorge Federico 05-016
- 348.MANDOLESI , Maria Ester 05-020
- 349.MANGANI , Adriana del Luján 01-017
- 350.MANGIALAVORI , Ornella 05-023
- 351.MANGIAMELI , María Florencia 08-048
- 352.MANSILLA , Karina E. 04-003
- 353.MANZUR , María Eugenia 06-015
- 354.MAQUEZ , Marcela 05-015
- 355.MARGHERITIS , Analía Inés 05-008
- 356.MARIANI , Leonardo 08-047 06-018
- 357.MÁRMOL , Eduardo 01-033
- 358.MÁRQUEZ , Maria Eugenia 07-012 07-010
- 359.MARTÍNEZ , Daniel Alfredo 05-016
- 360.MARTÍNEZ , Horacio José 05-033 05-018
- 361.MARTINEZ , Silvia Marisol 05-023 06-029
- 362.MASSA , Paola Andrea 01-007 10-002
- 363.MATAMALA , Adelio 05-022 05-021
- 364.MATARASSO , Hugo José 05-015

- 365.MATEO , Carmen **08-040**
- 366.MAYORAL , Alicia **07-010**
- 367.MAZZA , Griselda del Huerto **06-020**
- 368.MAZZITELLI , Claudia **08-002 08-010**
- 369.MEBERT , Andrea **04-001**
- 370.MEDEOT , Daniela **08-035**
- 371.MEDINA , Estela Inés **08-037 08-015**
- 372.MELO SILVA , Ana Licia **01-013 08-051 08-021 06-007**
- 373.MENDES FERREIRA , Diego **02-014 01-014 05-035**
- 374.MENDIETA , Silvia Nazaret **10-006 05-017 06-022**
- 375.MERCADO , Germán **05-030**
- 376.MERINO , Cristian **08-008 < 09-005**
- 377.MERINO , Graciela **08-005**
- 378.METCALFE ZUZA , Mary Eugenie **07-010**
- 379.MILITO , Juan José **06-021**
- 380.MIROPOLSKY , Ariel **06-001**
- 381.MOGLIONI , Albertina **06-023**
- 382.MOLINA , Mario Rolando **08-032 08-025**
- 383.MOLINA , Marisa Nile **07-006**
- 384.MONESTEROLO , Noelia **08-035**
- 385.MONETTI , Elda **08-026**
- 386.MONTERO , Mirta **01-030**
- 387.MORALEJO , María del Pilar **07-002**
- 388.MORALES , Laura **08-002**
- 389.MORALES CISTERNAS , Cecilia **08-011 06-013**
- 390.MOREIRA SOUZA , Geovânia **06-008**
- 391.MORGADE , Cecilia Ines Nora **05-020**
- 392.MORO , Lucrecia **01-007**
- 393.MOYA , María Angélica **05-029**
- 394.MUÑOZ , Maria Eugenia **07-011**
- 395.MUSCIA , Gisela Celeste **08-036**
- 396.NAPPA , Nora Raquel **08-010 08-006**
- 397.NARIO , Nicolás **04-008**
- 398.NASSI , Mariella **01-019**
- 399.NAVAS , Cintia **05-007 05-026**
- 400.NAVASCUES , Fernando **10-003**
- 401.NESPRIAS , Karina **08-050**
- 402.NIETO , Jorge **02-003**
- 403.NIETO ESPÍÑEIRA , Manuel **01-019**
- 404.NILO OLIVARES , Nicole **05-036**
- 405.NISHIYAMA , Juan Carlos **10-001**
- 406.NOQUERA , Guido Julián **06-023**
- 407.NOSEDA , Juan Carlos **01-003**
- 408.NOTARI , Carla **02-004**
- 409.OCAMPO , Ana **01-033**
- 410.OCHOA , Pablo **05-031**
- 411.ODETTI , Héctor Santiago **08-046 08-049**
- 412.OJEDA , Carlos Alberto **05-019**
- 413.OJEDA , Julio Javier **08-013 06-028**
- 414.OLAVEGOGEOASCOECHEA , Mara Adriana **08-009**
- 415.OLIVARES PETIT , Carla **09-005**
- 416.OLIVER , Cristina **05-032**
- 417.OLIVERA , Adela del Carmen **08-002**
- 418.OMBRONI , Sandra Marcela **01-024**
- 419.ORLANDINI , María Laura **06-005**
- 420.ORMAECHEA , Maria Valeria **02-010**
- 421.ORTIZ ALMERON , Emilia **05-010**
- 422.ORTOLANI , Adriana Emilia **08-046**
- 423.OSPINA QUINTERO , Natalia **08-005**
- 424.OTROSKY , Roberto **06-010**
- 425.PÁEZ , Paula Andrea **04-004**
- 426.PALACIOS DÁVILA , Laura Carolina **01-032**
- 427.PALMA , Susana **01-033 01-034**
- 428.PANDIELLA , Patricia Mabel **08-037 08-015**
- 429.PANDIELLA , Susana Beatriz **08-006 08-037 08-015**
- 430.PARDAL DE BEDOYA , Maria Alejandra **08-014**
- 431.PARRA , Cristian Rodrigo **01-009**
- 432.PASOTTI , Virginia Soledad **05-010**
- 433.PASTORINO , Silvia M, **01-022**
- 434.PATTACINI , Silvia **01-018 03-004**
- 435.PAVÓN , Guadalupe **01-033**
- 436.PAZOS , Liliana **06-009**
- 437.PEKAREK , Gabriel **05-032**

438. PELOC , Silvina **09-003**
439. PEPA , Lorena **05-013**
440. PERALTA , Lorena **05-022**
441. PEREIRA , Eduardo **05-022 05-021**
442. PEREYRA , Ludmila Noemí **01-031**
443. PEREZ , Elvecia **08-045**
444. PEREZ ADASSUS , Maria Belén **02-002 06-012**
445. PEREZ FERNÁNDEZ , Macarena **06-001**
446. PÉREZ MIRANDA , Royman **08-052 07-001**
447. PÉRGOLA , Martín **06-026 06-024**
448. PESSAGNO , Romina C. **05-019**
449. PETRIS , Raquel Herminia **05-012**
450. PIASTRELLINI , Cecilia **07-010 06-011**
451. PISKULIC , Laura **08-014**
452. PISTONE , Estela **08-047 06-016 06-018**
453. PITTAS , Cristian Miguel **01-009**
454. POETTA , Silvia **08-029 08-033**
455. PONCE , Maria Belen **08-013 06-028**
456. PORRO , Silvia **07-009 05-027**
457. PRAT , María Rosa **02-007 02-008 10-005 08-026**
458. PRÍCOLO , Nicolás José **02-013**
459. QUAGLIOTTI , Carlos **06-001**
460. QUIÑONES HERRERA , Paola **08-011**
461. QUINTANILLA GATICA , Mario Roberto **08-053**
462. QUINTERO , Teresa del Carmen **08-039 08-041**
463. QUIQUINTO , Amadeo Jorge **08-034**
464. RAIMONDO , Claudio **05-023**
465. RASCHI , Ana **06-015**
466. RAVIOLO , Andrés **08-004 08-031**
467. REBECHI , Silvina **01-033**
468. RECIULSCHI , Eduardo **08-013 06-028**
469. REDIGONDA , Selene Mariela **08-042**
470. REINOSO , Amelia **08-014**
471. RELLING , Verónica **05-011**
472. RENTZ , Diana Raquel **01-009**
473. REQUENA , Carlos Eduardo **10-001 10-003**
474. RICHTER , Johana C. **05-005**
475. RINCON , Maida S. **07-008**
476. RÍOS , Estela Patricia **08-034**
477. RIOS MELO, Marlene **01-013 08-051 08-016 08-018 08-019 06-007**
478. RIVA , Rivaldo Lopes da Silva **06-008**
479. RIVAS , Patricia **05-002**
480. RIVERO , Yaily **05-004**
481. RIZZOTTO , Marcela **01-008 08-014**
482. ROBEIN , Yael **04-007**
483. ROCA JALIL , María Eugenia **05-025 05-024**
484. RODEGHIERO , Gino Andrés **02-013**
485. RODEGHIERO , Juan Manuel **02-013**
486. RODRÍGUEZ , Cristina Susana **05-011**
487. RODRIGUEZ , Emilia **09-001**
488. RODRÍGUEZ , Marcela **05-028**
489. RODRÍGUEZ , María Lorena **06-024**
490. RODRIGUEZ , María Susana **01-030**
491. RODRÍGUEZ ZENTNER , Daniela **04-008**
492. ROLNY , Nadia **09-001 05-002**
493. ROMANO , Carlos Néstor **07-002**
494. ROMANO , Elida **06-015**
495. RONCAGLIA , Diana Inés **07-009**
496. ROPPOLO , María Teresa **07-003**
497. ROTELLA , Nicolás **05-030**
498. ROUSSERIE , Hilda Fabiana **05-033 05-018**
499. RUBAU , Carina **08-028**
500. RUDYK , Roxana Amelia **06-015**
501. RUIZ PEREYRA , Nahir **01-011**
502. RUSLER , Verónica **05-001**
503. SABRE , Ema **05-031 05-032**
504. SACCHI , Cecilia **02-006**
505. SAGARA , Ema Isabel **05-016**
506. SAIDÓN , Liliana **05-013**
507. SALAS , Juana **01-011**
508. SALDIS HEREDIA , Nancy Edith **06-001 05-032**
509. SALSÍ , Sara **01-034**
510. SANCHEZ , Alberto **07-008**

511.SÁNCHEZ , Cristián G. 08-043

512.SÁNCHEZ , Edit Graciela 08-032

513.SÁNCHEZ , Germán Hugo 08-038

514.SÁNCHEZ , Susana 05-022 05-021

515.SÁNCHEZ COLLAZO , Macarena 01-032

516.SÁNCHEZ DÍAZ , Ignacio 06-024 06-026

517.SANDOVAL , Marisa 05-020

518.SANDOVAL DIAZ , Benjamín Esteban 07-010

519.SANTA CRUZ , Pablo 08-042

520.SANTORO , Mabel 05-011

521.SARKADY , Leila Magalí 08-025

522.SATLOV , Miriam 02-009

523.SAUX , Clara 05-017

524.SCHIAPPA PIETRA , Maximiliano 01-003

525.SCOLES , Gladis 01-018 03-004

526.SEFERIAN , Alicia Eva 01-006

527.SELTENREIG , Pamela 01-018 03-004

528.SEMINARA , Gaston 05-007 05-026

529.SENN , María Eugenia 09-001

530.SEQUIN , Christian J. 02-010

531.SERRA , Ana Luz 08-035

532.SEVILLANO GARCÍA , María Luisa 08-012

533.SIERRA , David 05-026

534.SILBESTRI , Gustavo 01-002

535.SIRI , Sandra 02-004

536.SOLA , Mariela Edith 10-005

537.SOLEÑO , Jimena 08-009

538.SOLIS , Miriam 05-003

539.SORAIRES , Cristina 06-023

540.SORIA , Carlos Orlando 05-024

541.SORIA , Maria Leila 08-034

542.SORIANO , María Rosario 05-009 05-006

543.SOSA , Valentina 06-003

544.SOUZA PINTO , Maiara Fernanda 08-016 06-025

545.SPIZZO , Silvana 02-010

546.STILLGER , Verónica 05-031

547.STOPELLO , Marta Gabriela 05-012

548.SZLESZYNSKI , Graciela Mónica 06-014

549.TACCONE , Martín 01-011

550.TAMAYO , Ivone 09-003

551.TAPIA , Carola del Valle 08-034

552.TEXEIRA , Javier 01-032 06-003

553.TIBURZI , María del Carmen 08-024

554.TINJACA , Diana 02-001

555.TORRES , Noemí Marta 08-001

556.TORRES , Perla Araceli 05-016

557.TORRES , William 07-008

558.TORRES VERDÚN , Violeta 08-044

559.TRAPÉ , Marcela 08-014

560.TREZZA , Mónica 01-004

561.TRINDADE , Joabes 08-027

562.TRIPODI , Karina 03-005

563.TRUPP , Leandro 03-002

564.TUDELA , Gabriela 07-010

565.TUTTOLOMONDO , María Victoria 04-001

566.URBINA , Leandro J. 05-005

567.VACA , Sergio Gabriel 10-003

568.VACCARO , Elvira 05-013

569.VALENTE , Beatriz Yolanda 06-026 06-009

570.VALENTE , Graciela 08-020

571.VALLARINO , Rodolfo 05-013

572.VARELA DIVITA , María Martina 08-007 08-022

573.VARGAS , Feliza 06-003

574.VARGAS AGUILAR , Edgar Eduardo 02-001

575.VARGAS ZUÑIGA , Patricio Javier 08-008

576.VASCHETTO , Eliana 05-017

577.VÁZQUEZ , Sandra 08-010

578.VEGA , Mabel 08-010

579.VELAZQUE , Mirta Susana 05-018

580.VERA , María Celina 02-006

581.VERA , María Irene 05-012

582.VERGNE , Carlos Rodolfo 07-012 07-010 06-011

583.VICECONTE , Silvina 05-020

- 584.VILÁ , María inés **08-013**
- 585.VILLABRILLE , Paula **05-002**
- 586.VILLAGRA , Susana Eva **01-010**
- 587.VILLAMAN , David **10-008**
- 588.VILLANUEVA , Carolina **07-008**
- 589.VILLANUEVA , Emilia **04-001**
- 590.VILLAREAL , Lucas **01-033**
- 591.VILLEGAS , Sandra **07-011**
- 592.WALANTUS , Leonardo Horacio **01-009**
- 593.WOLF , Verónica **01-033**
- 594.WOTTITZ , Carlos Augusto **01-025**
- 595.YURQUINA , Alisia **06-015**
- 596.ZÁCCARO , María Clara **05-005**
- 597.ZAGORODNOVA , Tatiana **10-001**
- 598.ZAMBÓN , Alfio **04-003 07-010**
- 599.ZANINI , Graciela **02-002**
- 600.ZARO , Maria José **05-002**
- 601.ZINGARETTI , Lilian Edith **08-039**
- 602.ZUÑIGA , Adriana **01-002**
- 603.ZUÑIGA , Laura **02-001**
- 604.ZYCH , Gabriela Andrea **06-027**
- 605.SARALEGUI , Adriana **01-035**
- 606.PIOL , M Natalia **01-035**
- 607.BOYKENS, Susana **01-035**