



Asociación Química Argentina
Sánchez de Bustamante 1749.
CP1425 Ciudad de Buenos Aires,
Argentina. Tel-fax: (011)-4822-4886
www.aqa.org.ar



**Libro de Memorias de las
*XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas
Internacionales de Enseñanza de la Química
Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica
(JEQUSST-2017)***

ISBN 978-987-46579-3-0

Dra. Galagovsky, Lydia
Presidente JEQUSST-2017
División Educación AQA- UBA FCEN Comisión de Carrera de los Profesorados

XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica / compilado por Lydia R. Galagovsky. - 1a ed . Buenos Aires : Asociación Química Argentina, 2017. Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-46579-3-0

1. Química. 2. Enseñanza. 3. Actas de Congresos. I. Galagovsky, Lydia R., comp.
CDD 540.7

ISBN 978-987-46579-3-0



Autoridades de la Asociación Química Argentina

Presidente: Dr. Eduardo A. Castro
Vicepresidenta: Dra. Noemí Walsöe de Reca
Secretaria: Dra. Alicia B. Pomilio
Tesorero: Dr. Arturo Vitale
Protesorero: Tco. Qco. Claudio Salvador
Director de Biblioteca: Dr. Máximo Barón
Vicedirectora de Biblioteca: Dra. Irene Dasso

Vocales Titulares:

Dr. Angel Alonso
Dr. Héctor A. Arux
Dr. Alberto L. Capparelli
Dr. Eduardo A. Castro
Dr. Mariano Castro
Dr. Pablo Duchowicz
Dra. Susana A. Larrondo
Lic. Enrique Rodger

Vocales Suplentes:

Dra. Stella M. Battista
Dr. Luis Bruno-Blanch
Dr. Jorge Ciprian Ollivier
Dr. Isaac Marcos Cohen
Dr. Jorge Furlong
Dra. Alicia Jubert

Órgano de Fiscalización

Titulares:

Dr. Juan M. Castagnino
Dr. Mario Feliz
Dr. Víctor Szewczuk

Suplentes:

Dr. Andrew Mercader
Dr. Juan C. López Mussi

Revista Industria y Química:

Director: Dr. Alberto L. Capparelli.
Comité de Redacción: Dr. Mariano Fonticelli, Dra. Lydia Galagovsky y Tco. Qco. Claudio Salvador.
Coordinador: Sr. Mario L. González Pereyra.

Revista Anales de la Asociación Química Argentina:

Directora: Dra. Susana Larrondo.

División Educación:

Responsable: Dra. Lydia R. Galagovsky.

Comisión de Asuntos Profesionales:

Responsable: Dr. Carlos Azize.

Coordinador de Cursos: Tco.Qco. Claudio Salvador

Comité Científico de las JEQUSSST-2017

Miembros del Comité Científico JEQUSSST-2017	Filiación institucional
Lic. Prof. Alí, Salvador	UBA CBC y Colegio Nacional Buenos Aires
Ing. Bamonte, Edith	UTN Instituto Superior de Profesorado Técnico
Prof. Ing. Barrios, Rubén	UN Tucumán Profesorados
Mgtr. Bono, Laura Cecilia	Desarrollo Curricular- SPlyCE- Ministerio de Educación de Córdoba, U Católica de Córdoba Facultad de Educación
Prof. Lic. Bulwik, Marta	Ministerio de Educación de la CABA – DGES
Mgr. Carrizo, María Alejandra	UN Salta
Dra. Ceretti, Helena	UN Gral Sarmiento
Lic. Prof. Di Giacomo, M. Angélica	UBA CBC y FCEN Profesorados
Dra. Edelsztein, Valeria	CONICET
Dra. Farré, Andrea	UN Río Negro - Sede Andina - Profesorados
Dr. Fasoli, Héctor	U Católica Argentina - Fac. Ingeniería y Ciencias Agrarias
Dr. García Martínez, Álvaro	Universidad Pedagógica "F. Caldas", Bogotá, Colombia
Dra. Giles Sica, Mabel	Asociación Docentes de Química de Uruguay
Dra. Hernández, Sandra	UN del Sur - Profesorados
Dra. Jubert, Alicia	UN La Plata
Dr. Labarca, Martín	UBA FFyL, CONICET
Dra. Lacolla, Liliana	UBA FCEN Profesorados, ISFD Joaquín V González y
Dra. Lastres, Luz	Editora Revista de ADEQRA
Dra. Lorenzo, M. Gabriela	UBA FFyB, CONICET
Dra. Machado, Celia E	UN Rosario - Profesorados
Prof. Lic. Marios Jorge	ISFD-Tn°9-002 Normal "Godoy Cruz", Mendoza
Dr. Merino Rubilar, Cristian	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Dra. Nappa, Nora	UN San Juan- Profesorados
Dr. Odetti, Héctor	UN Litoral
Prof. Lic. Olazar, Liliana	UBA Colegio Nac. Buenos Aires, ISFD J. V González
Prof. Palomino, Susana	Escuela Técnica Otto Krause, ISFD J. V González
Prof. Lic. Pertile, Loreley	Desarrollo curricular - Gobierno del Chaco
Dra. Porro, Silvia	UN Quilmes
Dr. Quintanilla Gatica, Mario	Universidad Católica de Chile – Santiago de Chile
Dr. Raviolo, Andrés	UN Río Negro - Sede Andina - Profesorados
Dra. Rocha, Adriana	UN Centro de la Provincia de Buenos Aires
Mgtr. Rodríguez Cristina	UN Rosario FCENIA
Dra. Roncaglia, Diana	UN Quilmes
Dra. Soriano, Rosario	Postgrados UTN y UNGS
Dra. Suárez, Alejandra	UNRosario - CONICET
Dra. Walso de Reca, Noemí	CITEDEF

Comité Organizador de las JEQUSSST-2017

Blanco, Fabián Luis

Bulwik, Marta

Di Giacomo, María Angélica

Edelsztein, Valeria

Hernández, Sandra

Larrondo, Susana

Lastres, Luz

Lavorante, María José

Lorenzo, María Gabriela

Mateucci, Carlos

Ospina Quinteros, Natalia

Pérgola, Martín

Salvador, Claudio

Soriano, Rosario

Valente, Beatriz

Walsõe de Reca, Noemí

Auspiciantes



Fundación para la interacción de los sistemas productivo, educativo, científico-tecnológico



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires



Instituto CEFIEC FCEN-UBA



Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales-Chile



Universidad Tecnológica Nacional IS Profesorado Técnico



Índice General

- Editorial de Editores
- Editorial de Presidenta y Ponencias de la Apertura
- Programa
- Resumen de Trabajos por Eje
- Trabajos Completos por Ejes:
 1. Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio
 2. Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química
 3. Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica
 4. Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental
 5. Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos, ciencia de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.)
 6. Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina (con historia, arte, literatura, matemática, cine, teatro, economía, salud, cuestiones socio- científicas, etc.)
 7. Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza
 8. Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química
 9. Enseñanza de Química y de las Ciencias Naturales en la escuela primaria
 10. Nanociencia, química y sociedad, divulgación y popularización científica.
- Índice de Autores

Editorial

El presente Libro de Memorias contiene las contribuciones de especialistas, investigadores y educadores presentadas en las XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica (JEQUSST-2017), organizadas por la Asociación Química Argentina y realizadas del 24 al 27 de octubre de 2017 en la sede de dicha asociación, Sánchez de Bustamante 1749, Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

Es importante destacar el valor de la realización de estas Jornadas bianuales, en las que la comunidad educativa se reúne para reflexionar sobre el importante rol de la Química en la Educación en sus diferentes niveles.

Aprovecho la oportunidad para informar a todos los autores que su trabajo presentado en las JEQUSST-2017 y publicado en el presente libro podrá ser citado de la siguiente forma:

Autores. Título del trabajo, en *Libro de las Memoria de las XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica (JEQUSST-2017)*, Buenos Aires, 24 al 27 de octubre de 2017, Asociación Química Argentina. Vol 1, pp....., ISBN: 978-987-46579-3-0.

Felicito a todos los autores y a los organizadores de estas Jornadas, por el excelente trabajo realizado.

Dra. Susana A. Larrondo

Editora de la revista Anales de la Asociación Química

**XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza
de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica**

24 al 27 de Octubre de 2017

(<http://aqa-jornadas2017.org.ar>)



**Asociación Química Argentina
Sánchez de Bustamante 1749.
CP1425 Ciudad de Buenos Aires,
Argentina. Tel-fax: (011)-4822-4886
www.aqa.org.ar**



Palabras de la ceremonia de apertura

Estimados colegas:

¡BIENVENIDOS!

Esta nueva edición de las JEQUSSST nos encuentra renovando lazos de participación y compromiso.

Este año proponemos un formato nuevo: hemos organizado las actividades en forma de 40 talleres.

¿Por qué talleres? Porque nos gustaría borrar las “distancias” que suelen establecerse naturalmente entre un conferencista o panelistas de mesa redonda y sus respectivas audiencias....

Queremos talleres para tener tiempo de interactuar, de compartir, de aprender de la sabiduría y experiencias de los otros colegas, para entender otras lógicas, otras problemáticas y otros enfoques.

Sabemos que los dictantes de los talleres son colegas que con mucho entusiasmo han organizado cuidadosamente sus materiales y esperan generar en los asistentes no sólo la ansiedad por aprender más sobre temas particulares, sino también el placer por compartir un espacio de asombro y de co-construcción de saberes... Porque dictantes y asistentes compartimos el honor de sabernos docentes inquietos y comprometidos en la búsqueda permanente de caminos didácticos que mejoren nuestra actividad de profesionales de la enseñanza.

En cada JEQUSSST renovamos nuestra “preocupación” por la enseñanza de la química en los diferentes niveles educativos y asumimos la “ocupación” de hacer aportes con nuestras mejores intenciones. Sabemos que cada uno de nosotros, aislado, no podrá resolver la crítica situación por la que atraviesa la educación en química: pocos estudiantes en el nivel universitario, pocas vocaciones para continuar carreras de docencia, pocos estudiantes en escuelas técnicas, gran disgusto de los estudiantes de escuela secundaria por nuestra disciplina. Pero nuestra esperanza es formar un tejido de docentes e investigadores de hablas hispana y también portuguesa, para ayudarnos a encarar los desafíos del área.

Deseamos y confiamos en que las JEQUSSST-2017 serán un espacio académico cordial y ameno donde compartir e intercambiar ideas, recursos, experiencias de enseñanza, de investigación en enseñanza y de aprendizaje de la Química; donde podremos sentirnos tanto estudiantes como docentes; donde disfrutaremos de informarnos y también de cuestionarnos y de reflexionar.

Si cada uno de los 400 participantes de las JEQUSSST se llevara una nueva idea, un nuevo contacto de amistad, una refrescante reflexión o una satisfacción por un nuevo aprendizaje, se habrán cumplido más de 400 objetivos del evento. Queremos que así sea.

La AQA es una institución de 105 años, que ha vivido su creación y esplendor durante el siglo XX, siendo su corazón tanto la biblioteca -única en Latinoamérica- como la pujanza de la industria química local. La informatización y la globalización son logros de la

civilización del siglo XXI pero, también, escollos en el derrotero de numerosas instituciones. Desde esta perspectiva, la AQA celebra la apertura de la nueva División de Jóvenes Profesionales de la Química, con el anhelo de mancomunar estrategias e inteligencia, experiencias y perspectivas, voluntades y compromisos, ideas y acciones, para encontrar nuevos perfiles institucionales y recuperar pertinencias y protagonismos.

La División Educación de la AQA agradece especialmente a todos los involucrados en el desarrollo de las JEQUSS-2017:

- A la Comisión Directiva de la AQA por haber estimulado y confiado en la División Educación el armado de estas Jornadas.
- A la Agencia Nacional de Ciencia y Tecnología (MINCyT) y al CONICET por haber auspiciado al evento con aporte económico estatal.
- Al Ministerio de Educación de la Nación, a Gobiernos Provinciales y de la Ciudad de Buenos Aires, y a Universidades y/o dependencias universitarias nacionales y extranjeras por haber dado sus auspicios académicos.
- A FUNPRECIT, INSTITUTO MASSONE, VENIER PINTURAS y LA COPIA, por haber auspiciado al evento con aporte económico privado.
- A asociaciones de docentes, a instituciones de formación en docencia y/o investigación por dar auspicio y ayudarnos en la difusión del evento.
- A todos los autores de los más de 200 trabajos recibidos, que permiten el desarrollo de la actividad principal y contribuyen inmensamente al éxito de las Jornadas.
- A los colegas asistentes que provienen del interior de nuestro país y del extranjero, quienes aportan su generosidad en tiempo y esfuerzo económico para compartir sus conocimientos y experiencias.
- A los dictantes de talleres que tan gentilmente se han ocupado de generar propuestas súper interesantes para una audiencia muy diversa.
- A todos los participantes que con su presencia, participación y compromiso con la tarea docente permiten conformar una amplia red vincular y profesional.
- Al Comité Científico que ha trabajado muchísimo evaluando los trabajos
- Al Comité Organizador y al personal de AQA que se preocupa por cada detalle para que el evento sea un éxito.

¡Disfrutemos de nuestras JEQUSS-2017!

Dra. Lydia Galagovsky
Presidente de JEQUSS-2017

Presentación de la nueva División de Jóvenes Profesionales

La División de Jóvenes Profesionales en Química, de la Asociación Química Argentina (DJPQ-AQA) es una plataforma de trabajo que busca conectar a los jóvenes profesionales de la química, menores de 40 años, que se encuentran ejerciendo su profesión en las distintas regiones de nuestro país. Las actividades propuestas para esta División serán complementarias a las tareas llevadas adelante por cada una de las entidades y/o sociedades mayores.

Los objetivos y acciones de DJPQ-AQA, aunque no se limitan a, incluyen:

Comunicar: DJPQ-AQA busca llegar a cada uno de los químicos jóvenes que desempeñan su actividad profesional en los distintos ámbitos (público o privados) de nuestro país y de nuestra región. Esta División sólo puede tener éxito si todos los químicos jóvenes de nuestra región tienen la oportunidad de unirse y participar activamente de la misma. Es crucial establecer puentes entre las distintas áreas temáticas de la química y entre las distintas regiones geográficas de nuestro país.

Colaborar: DJPQ-AQA pretende convertirse en la plataforma que permita compartir ideas en y fomentar el progreso de la química. El éxito de este emprendimiento depende del apoyo y la guía de los científicos establecidos que forman parte de las Redes y Sociedades nacionales mayores. Desde DJPQ-AQA se propone colaborar en la organización de los

diferentes eventos científicos organizados por AQA así como también, por las demás sociedades nacionales que así lo requieran.

Educación: DJPQ-AQA busca mejorar las capacidades de los jóvenes miembros de la comunidad química. Entre otras actividades, DJPQ-AQA busca organizar cursos, workshops o escuelas (virtuales y/o presenciales) sobre temas específicos de interés nacional, de temas estratégicos, así como también concernientes a temáticas locales y/o regionales. Se propone trabajar conjuntamente en la difusión de las actividades y desarrollos científicos locales, por ejemplo, colaborando en la edición de la revista Anales de la Sociedad Argentina de Química, que podrán incluir ediciones especiales con la participación de jóvenes investigadores argentinos, principalmente. Con el apoyo de AQA, se buscará articular estas actividades con las Academias, Sociedades y/o Redes internacionales actualmente establecidas.

Asesorar: DJPQ-AQA busca promover la difusión de la química a niveles pre Universitarios, asesorando a docentes y alumnos para que el estudio universitario de las ciencias químicas sea una elección.

Esta División podrá actuar como un excelente catalizador de interacciones, maximizando las oportunidades para el intercambio de ideas, asesoramiento y, fundamentalmente, fomentando la cooperación entre sus miembros. Los interesados en ser parte de esta División y descubrir más acerca de nuestro trabajo, pueden contactarnos a través **Facebook (djpq.aqa)** o de nuestro **correo electrónico (djpq.aqa@gmail.com)**.

Dra. Gabriela Petroselli
Investigadora Adjunta CONICET
Miembro de DJPQ-AQA

Conferencia: “Desafíos de la química universitaria: la enseñanza, la profesión y la investigación”

En una sociedad industrializada la enseñanza e investigación en ciencias exactas y naturales es un factor fundamental. Creemos que existe un espíritu de época en el que la ciudadanía ha comenzado a dar algunas señales favorables en cuanto a que es necesario apoyar a la ciencia. Eso “devuelve la pelota” hacia quienes tenemos responsabilidades en la enseñanza y práctica de las ciencias.

Las carreras de Ciencias Exactas no son conocidas en la medida que deberían serlo y eso contribuye a que el número de estudiantes que ingresan sea bajo y a que nuestros graduados sean poco buscados por las empresas. Por ello es importante contar con espacios como éste para reflexionar sobre los principales desafíos que afrontan los estudios y la investigación en las ciencias exactas y naturales.

En toda institución es fundamental poder explicitar los problemas, escuchar propuestas, generar ideas y actividades en nuestras instituciones. La importancia de que los problemas se expliciten se basa en la convicción de que: i) los problemas institucionales se resuelven de manera colectiva cuando las personas que integran la institución tienen convencimiento de cuáles son los desafíos; ii) si se acepta lo anterior, se deduce que sería un grave error que los integrantes de las instituciones deleguen completamente en las autoridades las acciones que son necesarias. El camino es, claramente, encontrar formas de involucrar a todos los integrantes en la resolución de las dificultades.

Desde el punto de vista de la Universidad, la cuestión central, de fondo, es la pregunta de siempre: ¿cuáles son los objetivos de nuestra actividad científica y de docencia? Únicamente podremos tomar acciones claras en cuanto a Planes de Estudio, Vinculación, Divulgación, Líneas de Investigación, Extensión, etc., si explicitamos claramente nuestros objetivos. Desde mi punto de vista, un argumento esencial que subyace a cualquier definición de objetivos es que la ciencia y la tecnología de las sociedades modernas (industriales) deberían abordar una serie de temáticas/problemáticas científicas de importancia central, que son muy complejas, que requieren abordaje interdisciplinario, que deben responder tanto a la sociedad humana como al cuidado del ambiente, y que

deben responder tanto a ilusiones de creación de ciencia y tecnología globales como a respuestas de demandas locales.

Por lo tanto, los objetivos centrales de la actividad universitaria deberían ser:

- en docencia: formar recursos humanos calificados y con capacidades de trabajar en equipos multidisciplinarios; y.
- en investigación: generar líneas que puedan encarar desafíos en especialidades y, también, con abordajes interdisciplinarios.

Si bien la actividad universitaria se desarrolla en las instituciones, éstas están configuradas por las ideas y acciones de su personal; por lo tanto, las decisiones del nivel universitario están en manos de los docentes e investigadores incluidos en los sistemas de representatividad política. Entonces, los desafíos/temáticas/problemáticas deberían ser visualizados anticipadamente por nosotros, los docentes/investigadores, quienes deberíamos poder identificar, estudiar y motorizar las temáticas hacia donde nuestras ciencias se dirigirán en el mediano y largo plazo.

Para ello es necesario generar un ambiente docente y científico donde se fomenten abordajes integrales, a los cuales se pueda converger desde distintas disciplinas específicas. En particular, el abordaje de las líneas de investigación de las Universidades, CONICET, etc., en temas de relevancia va a tener que ser, a futuro (y ese futuro ya llegó), necesariamente multidisciplinario.

Cada una de nuestras áreas disciplinares seguirá contribuyendo con una clara centralidad, pero éstas deberían concebirse solo "como una pata" de la interdisciplina. Habiendo explicitado la cuestión anterior, queda claro que las líneas de docencia e investigación se deberían encarar desde distintas disciplinas: química, física, biología, matemática, pero teniendo en claro que habría que plantear objetivos en común y temáticas troncales, que habiliten abordajes integrales. Estando claro este objetivo, es que, por ejemplo, en la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA se alientan Especializaciones horizontales para el último año de la carrera de Licenciatura Química.

Si estamos convencidos de esta secuencia: Relevancia implica Complejidad + Interdisciplina, entonces encontramos que no tiene más sentido mantener nuestras instituciones aisladas. Por el contrario, surge que el camino a seguir es unirse para generar actividades y proyectos inter-institucionales y multidisciplinarios. La idea sería cooperar y sinergizar las capacidades de las instituciones. Lo anterior sugiere que, a partir de unir esfuerzos entre instituciones educativas, cámaras empresariales, instituciones del sistema científico nacional, etc, podremos abordar eficientemente las problemáticas actuales que son esenciales en nuestra sociedad.

Una lista de temáticas centrales para nuestro país en las cuales la Química tiene mucho campo para involucrarse podría ser:

1) Mar Argentino

Mediante la Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar, la Argentina obtuvo una extensión de 1.7 millones de km² de suelos submarinos. Profundidades de 5 km. Altas presiones, bajas temperaturas, gases congelados. Extracción de Petróleo, CH₄ congelado, Minerales, etc.

2) Petróleo continental

- Convencional: separación de gases/líquidos/sólidos
- No convencional (Vaca Muerta): extracción.

3) Temática del Litio para baterías

- Extracción, concentración
- Diseños tecnológicos

4) Tecnología médica

- Nano-vehiculización
- Prótesis: polímeros, magnetismo, etc
- Medicina nuclear
- Técnicas de Alta resolución: PET, Fluorescencia, Neutrones, HRXR
- Producción Pública de Medicamentos.

5) Bio-Energía

- Producción de Biocombustibles

6) Biotecnología para Agricultura y Ganadería

- Mejoramiento genético de las especies vegetales y animales.
- Herbicidas y Plaguicidas.
- Prevención y control de enfermedades y plagas
- Cuidado del medio ambiente

Estos temas están relacionados con la (previsible) expansión de la frontera agropecuaria.

7) Tecnología de Alimentos.

- Incorporación de atributos de calidad, inocuidad, componentes nutricionales, etc.

8) Robótica e Instrumentación

- Sensores y Actuadores
- Cosechadores de Energía: energía solar, piezoeléctrica, eólica, acústica, magnética.

9) Química Verde

- Producción de polímeros a partir de CO, etc. Uso de semiconductores orgánicos.
- Catalizadores heterogéneos para síntesis “verdes”. Síntesis de tensioactivos y emulsionantes “verdes” a partir de derivados de azúcares, ácidos u aminoácidos naturales polifuncionalizados con ácidos o alcoholes grasos.
- Obtención de derivados por rutas renovables: propilenglicol a partir de glicerina, en vez de partir de la petroquímica; obtención de óxido de etileno a partir de etanol etc.

10) Química Fina

- Procesos catalíticos para industria farmacológica, cosmética, etc.

Esta lista puede seguramente ampliarse. Pero está claro que la química juega un papel central en la misma.

Para afrontar estas temáticas nuestras instituciones deberían tomar acciones simultáneas en varios aspectos, entre ellos los que se listan a continuación.

Vinculación de la universidad con otras instituciones educativas:

Existe un gran desconocimiento de nuestra sociedad -y en particular en el sector educativo- sobre las carreras e investigaciones que se llevan a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. As u vez, las universidades deberían aumentar sus vínculos entre ellas y, a su vez, con escuelas y colegios.

Estas Jornadas son, en este sentido, un espacio valioso de vinculación entre personas que pertenecen al mundo de la química y desarrollan sus profesiones en diferentes niveles educativos de todo el país.

Reformas pedagógicas:

La universidad debe introducir reformas pedagógicas. Deberíamos discutir sobre nuevas formas de dar clases, dar cursos a distancia, divulgar nuestros seminarios y clases en redes sociales, generar material audiovisual, etc. Claramente es indispensable modernizar las formas de enseñanza, discutir las ventajas y desventajas de la enseñanza “clase magistral” versus “aula plana”, incluir tecnologías de comunicación, etc., sabiendo que, además, la enseñanza de las ciencias naturales siempre ha requerido la implementación de laboratorios.

Las carreras de ciencias exactas de la universidad necesitan un salto cuántico en cuanto a la calidad y el número de equipamiento para docencia. El equipamiento para investigación es importante y de alta tecnología, pero la instrumentación para docencia ha quedado relegada.

Deberían implementarse mecanismos para que sea ágil la actualización de programas y la discusión de planes de estudio.

Estas Jornadas son, también, un espacio valioso donde se proponen reflexiones epistemológicas acerca de la enseñanza, o bien donde se divulgan interesantes ejemplos de experiencias pedagógicas de posible utilización en las universidades.

Vinculación entre universidad y empresas:

En general las vinculaciones existentes o realizadas son desarrolladas a partir de esfuerzos individuales de los investigadores/docentes, y no como una política institucional. Aunque hay Facultades con énfasis en la formación profesional, que están más atentas a

este tipo de vinculaciones, y otras más dedicadas a la ciencia básica, más reticentes a invertir esfuerzos en la interacción con las empresas. Desde mi punto de vista es necesario establecer vínculos y confianza entre los investigadores de ciencia básica y las empresas, las industrias y las cámaras de profesionales.

Es también necesario replantearse la relación entre la docencia universitaria y las empresas: deben proponerse ofertas de cursos cortos, específicos.

En resumen, felicito a la Asociación Química por esta nueva edición de las **XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica**, y adhiero a la creación y desarrollo de esta nueva División de Jóvenes Químicos Profesionales... Creo que es el camino a seguir... y estamos, entonces, en un ámbito donde vemos, efectivamente, acciones que marcan el inicio de ese "camino al futuro", que deseamos.

Dr. Martín Negri

Licenciado en Física. Doctor en Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN). Universidad de Buenos Aires (UBA).

Profesor Asociado Regular con Dedicación Exclusiva en la FCEyN-UBA.

Investigador Independiente de CONICET.

Actual Director del Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física (DQIAQF), FCEyN-UBA.

Lugar de trabajo:

DQIAQF e INQUIMAE (Instituto de Química Física de Materiales, Ambiente y Energía)

Ciudad Universitaria, Pabellón 2, C.A.B.A



XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica

24 al 27 de Octubre de 2017

ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

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



Programa de las XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica

LUNES 23-10-2017

14:00 De 14 a 19 Hs.
HABILITACIÓN DE PAGO DE ARANCELES Y ACREDITACIÓN.

MARTES 24-10-2017

	Planta Baja	PB - Posters	Aula Magna	Aula subsuelo	Aula 1er piso biblioteca	Aula usos Múltiples
08:00	ACREDITACIÓN					
09:00			9:00 - 9:15 CEREMONIA DE APERTURA DE JORNADAS [ver +] LANZAMIENTO DE DIVISIÓN de JÓVENES PROFESIONALES [ver +] 9:15 - 9:45 DISERTACIÓN INAGURAL. Dr. Martín Negri [ver +]			
10:00		Colocación posters Ejes 3 y 5	10:00 - 13:00 Ma-02 CONTENIDOS DE QUÍMICA BAJO LA ÓPTICA DE LAS CAPACIDADES. [ver +] Ma-02	10:00 - 12:00 Ma-01 LA OTRA MITAD DE LA HISTORIA. LAS REPRESENTACIONES DE LA MUJER EN LA CIENCIA. [ver +] Ma-01	10:00 - 13:00 Ma-03 EDULCORANTES NO NUTRITIVOS: MITOS, EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA, LEGISLACIÓN Y USOS EN EL PAÍS. [ver +] Ma-03	10:00 - 13:00 Ma-04 ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LA MATERIA [ver +] Ma-04
11:00						
12:00		Presencia de Autores				
13:00						
14:00			14:00 - 17:00 Ma-05 SIMULACIONES EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA [ver +] Ma-05	14:00 - 18:00 Ma-06 SI LA PRÁCTICA EDUCATIVA NO TIENE "SENTIDO" PARA EL ALUMNO... ¿TIENE "SENTIDO" PARA EL DOCENTE? [ver +] Ma-06	14:30 - 17:30 Ma-07 ENSEÑANZA BASADA EN INDAGACIÓN. OTRAS FORMAS DE LLEVAR LA CIENCIA AL AULA [ver +] Ma-07	14:30 - 17:30 Ma-08 LA 'CARGA TEÓRICA' DE LAS PREGUNTAS EN LA CLASE DE QUÍMICA. CÓMO PROMOVER EL PENSAMIENTO COMPETENCIAL.. [ver +] Ma-08
15:00						
16:00	Café					
17:00		Presencia de Autores				
18:00		Retirada de Posters	18:00 ENTREGA DE PREMIOS DIVISIÓN EDUCACIÓN			
19:00						
21:00	19:30 BRINDIS DE BIENVENIDA					





XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica

24 al 27 de Octubre de 2017

ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

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



MIÉRCOLES 25-10-2017						
	Planta Baja	PB - Posters	Aula Magna	Aula subsuelo	Aula 1er piso biblioteca	Aula usos Múltiples
08:00	ACREDITACIÓN					
09:00	Café	Colocación posters EJES 1 y 2	09:30 - 12:30 Mi-01 ESTEQUIOMETRÍA Y EQUILIBRIO QUÍMICO: ALGORITMOS VS. CONCEPTOS. [ver +] Mi-01	09:30 - 12:30 Mi-02 EL SÍNDROME "ALICIA EN EL PAÍS DE LAS MARAVILLAS". [ver +] Mi-02	09:30 - 12:30 Mi-03 DEL PAPEL AL HACER. EL "ARTE" DE LA PRÁCTICA EN LAS CLASES DE QUÍMICA. [ver +] Mi-03	10:00 - 13:00 Mi-04 LA QUÍMICA INSTRUMENTAL AL SERVICIO FORENSE. [ver +] Mi-04
10:00						
11:00						
12:00						
13:00	Presencia de Autores					
14:00			14:00 - 17:00 Mi-06 FLUORESCENCIA Y REACCIONES DE QUIMIOLUMINISCENCIA. EXPERIMENTOS ESCOLARES EN CONTEXTO [ver +] Mi-06	14:00 - 17:00 Mi-05 RECUPERACIÓN DE COMPONENTES DE LAS PILAS: ¿POSIBILIDAD O UTOPIA? [ver +] Mi-05	14:00 - 17:00 Mi-07 GRAL SAN MARTÍN: DESDE LOS PORQUÉ QUÍMICOS DE LA DIETA DE SU EJÉRCITO, HASTA LO QUE NO CUENTA SU "HISTORIA OFICIAL" [ver +] Mi-07	14:00 - 17:00 Mi-08 LA COMPRESIÓN DE CONCEPTOS Y LA PRODUCCIÓN DE TEXTOS EN CLASES DE CIENCIAS [ver +] Mi-08
15:00						
16:00	Presencia de Autores					
17:00	Café					
18:00			17:30 - 20:30 Mi-09 EL PERFUME, LA FUERZA DE LA PERSUASIÓN [ver +] Mi-09	17:30 - 20:30 Mi-10 CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE SECUENCIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN QUÍMICA CON INCLUSIÓN DE REALIDAD AUMENTADA [ver +] Mi-10	17:30 - 20:30 Mi-12 ¿ENSEÑAMOS QUÍMICA?... ¿¿CUANDO ENSEÑAMOS QUÍMICA!?! UNA MIRADA A LA EVALUACIÓN [ver +] Mi-12	17:30 - 20:30 Mi-11 QUÍMICA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD, UNA MANERA DE ABORDAR TEMAS DISCIPLINARES EN EL AULA. [ver +] Mi-11
19:00		Retiro de Posters				
20:00						





XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica

24 al 27 de Octubre de 2017

ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

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



JUEVES 26-10-2017						
	Planta Baja	PB - Posters	Aula Magna	Aula subsuelo	Aula 1er piso biblioteca	Aula usos Múltiples
08:00	ACREDITACIÓN					
09:00	Café	Colocación posters EJES 4, 6 y 7	09:30 - 12:30 Ju-03 ¿QUÉ QUÍMICA NECESITAMOS ENSEÑAR EN EL SIGLO XXI? UN ENFOQUE DESDE LA NANOCIENCIA. [ver +] Ju-03	09:30 - 12:30 Ju-04 SABORES, SENTIDOS Y PERCEPCIONES. [ver +] Ju-04	09:30 - 12:30 Ju-01 CIENCIAS NATURALES PARA MAESTROS: APRENDER DESDE EL ASOMBRO [ver +] Ju-01	09:30 - 12:30 Ju-02 ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD VISUAL. ¿ESTAMOS PREPARADOS EN CIENCIAS NATURALES? [ver +] Ju-02
10:00						
11:00						
12:00						
		Presencia de Autores				
13:00						
14:00		Presencia de Autores	14:00 - 17:00 Ju-05 CINÉTICA QUÍMICA VS EQUILIBRIO QUÍMICO: CONTRADICCIONES DESDE SU ENSEÑANZA [ver +] Ju-05	14:00 - 17:00 Ju-08 USO RESPONSABLE DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS, CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y DE LAS TECNOLOGÍAS ASOCIADAS [ver +] Ju-08	14:00 - 17:00 Ju-06 CAMBIA, TODO CAMBIA...MIRADAS MACRO, MICRO Y SUBMICROSCÓPICAS SOBRE LA MATERIA, EN ESCUELA PRIMARIA [ver +] Ju-06	14:00 - 17:00 Ju-07 LOS COLORES EN LA NATURALEZA. PIGMENTOS Y TINTES VEGETALES [ver +] Ju-07
15:00						
16:00						
17:00	Café	Retiro de Posters	17:30 - 20:30 Ju-11 METODOLOGÍA TPACK PARA LA INTEGRACIÓN DE TIC EN PROPUESTAS DIDÁCTICAS [ver +] Ju-11	17:30 - 20:30 Ju-10 LA QUÍMICA EN LA TELE Y VICEVERSA: EL CASO BREAKING BAD Y EL PROFESOR WHITE [ver +] Ju-10	17:30 - 20:30 Ju-12 CAMBIA... ¿TODO CAMBIA? PROPUESTA PARA EL NIVEL PRIMARIO [ver +] Ju-12	17:30 - 20:00 Ju-09 EXPERIMENTOS MÁGICOS [ver +] Ju-09
18:00						
19:00						
20:00						
20:45 A 23:00	CENA DE CAMARADERÍA (PIZZA PARTY) MÚSICA EN VIVO SHOW DE MAGIA COGNITIVA BAILE					





XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica

24 al 27 de Octubre de 2017

ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

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



VIERNES 26-10-2017						
	Planta Baja	PB - Posters	Aula Magna	Aula subsuelo	Aula 1er piso biblioteca	Aula usos Múltiples
08:00						
09:00	Café	Colocación posters Ejes 8, 9 y 10	09:30 - 12:30 Vi-02 EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN FORENSE COMO PUERTA DE ENTRADA PARA ENSEÑAR QUÍMICA [ver +] Vi-02	09:30 - 12:30 Vi-03 QUIMICUENTOS: CUENTOS Y EXPERIENCIAS PARA CIENCIAS NATURALES EN PRIMARIA Y SECUNDARIA [ver +] Vi-03	09:30 - 12:30 Vi-01 LAS MOLÉCULAS DE LA VIDA: PERSPECTIVAS DESDE LA CIENCIA. [ver +] Vi-01	09:30 - 12:30 Vi-04 EXPERIENCIAS DIVERTIDAS DE ELECTROQUÍMICA CASERA [ver +] Vi-04
10:00						
11:00						
12:00						
		Presencia de Autores				
13:00						
14:00			14:00 - 17:00 Vi-08 LUCES DE COLORES EN LA QUÍMICA Y LA FÍSICA [ver +] Vi-08	14:00 - 17:00 Vi-06 ASPECTOS HISTÓRICO-EPISTEMOLÓGICOS EN LA TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS [ver +] Vi-06	14:00 - 17:00 Vi-07 LA QUÍMICA EN LA ORGANIZACIÓN DE LAS DISCIPLINAS CIENTÍFICAS: SU INCIDENCIA EN LA ENSEÑANZA [ver +] Vi-07	14:00 - 17:00 Vi-05 EXPERIMENTOS: "SCIENTÍFICAMENTE" EN ACCIÓN [ver +] Vi-05
15:00						
16:00						
17:00	Presencia de Autores		17:30 CEREMONIA DE CIERRE DE JORNADAS			
18:00	Retiro de posters					



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

[01-001]	JUGANDO AL SOLITARIO COMO MENDELEIEV
Autores: Lydia Galagovsky, Liliana H. Lacolla, Pablo Bertone Resumen: Se presenta una planificación enmarcada teóricamente en el Modelo Didáctico Analógico (MDA) para enseñar en el aula las relaciones que subyacen al ordenamiento de los elementos en la Tabla Periódica de Mendeleiev. Los alumnos se enfrentan al actual Modelo de Tabla a través de los conceptos que van construyendo mediante las actividades y logran relacionarlos con los que Mendeleiev tuvo en cuenta al armarla. La comprensión de estos conceptos es el motivo principal de la analogía.	
[01-002]	CONSTRUYENDO UN PUENTE ENTRE LA UNIVERSIDAD Y EL NIVEL MEDIO.
Autores: Acosta Adriana Mabel , Biotti Romina, Attala Soraya Soledad y Olmos Graciela Resumen: Debido a la casi nula articulación entre la Universidad y las Escuelas Secundarias, así como también, en la relación a los conceptos, la falta de identificación de un contexto real, son los disparadores por el que la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral y la Escuela Secundaria San Ezequiel Moreno de Agustinos Recoletos, se vinculan a través de un proyecto de extensión con el fin de una puesta a punto de experiencias prácticas, las cuales no se realizan en la escuela por falta de materiales e insumo; pero que consideramos son esenciales para comprender diversos temas de química que suelen ser bastante abstractos.	
[01-003]	“QUIMICAFÉ: UN ENCUENTRO ENTRE LA QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA”. EL LABORATORIO DE CIENCIAS UN ESPACIO MOTIVADOR Y SEGURO PARA ENSEÑAR Y APRENDER.
Autores: Marisa J. López Rivilli, Emanuel A. Toranzo y Fabio E. Malanca Resumen: Quimicafé se configura en un espacio de construcción colectiva de conocimiento a partir del intercambio de saberes, el diálogo y la participación activa de los destinatarios (estudiantes de profesorado en su formación inicial y profesores noveles), en cada una de las acciones llevadas a cabo, a través de encuentros en formato taller con la realización de actividades experimentales de laboratorio y talleres de seguridad sobre buenas prácticas en el laboratorio escolar. El espacio permite adentrarse en prácticas de laboratorio concretas que aportan un conjunto de saberes vinculados a la actividad científica y con valor agregado en la didáctica para la enseñanza de las Ciencias Naturales	
[01-004]	IMPACTO DEL TALLER EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA – PRIMER AÑO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA
Autores: Silvina Marcela Forte, Nidia Viviana Brusadin ,María Cristina Quiroga , Marcela Rodríguez Resumen: El presente trabajo describe la aplicación de una metodología con fines didácticos para favorecer la asimilación de conceptos mediante desarrollo de clases teóricas, realización de prácticas de laboratorio, durante el primer semestre de cursado. Parte desde la necesidad de dar mayor gradualidad en el ciclo lectivo a la enseñanza de la Química, debido a la falta de un curso de nivelación en su ingreso a las carreras de Ingenierías y también de mejorar los rendimientos académicos en el primer año de la Carrera de Ingeniería Química. Este proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General favorece que los estudiantes adquieran las habilidades necesarias para realizar las prácticas en el laboratorio que algunos estudiantes no pudieron realizar, condición a la que no pudieron acceder debido a que provienen de escuelas con orientaciones tales como Economía, Bachiller, Informática, Humanidades. En este mismo trabajo se analiza el impacto que tiene el cursado del Seminario pre. Universitario como apoyo al ingreso de las carreras de la Facultad. Aspectos que, benefician el proceso en sí de los estudiantes, estimulando su incursión en la vida universitaria y mejorando los rendimientos en la cátedra de Química General de la carrera de Ingeniería Química. Se analizan los datos estadísticos durante tres años, el primer año sin el cursado del Taller de Química y luego se comparan los siguientes donde el taller entra en vigencia. Los datos revelan una equiparación entre los alumnos de condición regular y alumnos que promocionan. Es decir, hay un impacto positivo en el abordaje temprano de los saberes propios de la Química.	
[01-005]	EL MODELADO MOLECULAR COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA
Autores: Sergio Garay, Charito Vignatti, Carolina Gutierrez, Griselda Mazza y Nubia García Marín Resumen: El Modelado Molecular, a través de la interpretación de los términos físico-matemáticos de un campo de fuerza, podría ser una herramienta útil en la enseñanza de la Química. En este trabajo se presentan los resultados de una actividad de articulación entre docentes y alumnos de la Escuela Industrial Superior y docentes especialistas en Modelado Molecular de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, ambas instituciones pertenecientes a la Universidad Nacional del Litoral.	
[01-006]	IMPACTO DE LA QUÍMICA EN LA VIDA COTIDIANA – DESPERTANDO VOCACIONES CIENTÍFICAS
Autores: Anabela Lorenzetti, Ignacio López Corral, Carolina Acebal, Mariano Garrido y Claudia Domini Resumen: La actividad presentada en este trabajo permitió a los alumnos de escuelas secundarias involucrarse en la elaboración de productos utilizados en la vida cotidiana y comprender el rol de la química en el proceso de fabricación. De una manera muy visual los alumnos pudieron apreciar el cambio de las actividades desarrolladas, generando intriga y asombro, invitándolos a sumarse en un futuro al mundo de la Química.	
[01-007]	MOTIVANDO VOCACIONES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS EN JÓVENES INDÍGENAS POR MEDIO DE LA QUÍMICA
Autores: Marcela Fernández Resumen: Históricamente los indígenas de Latinoamérica se han enfrentado a situaciones de pobreza y abandono, que incluyen la falta de inclusión en programas de educación universitaria. Con el objetivo de reducir esta problemática, el Instituto Tecnológico de Costa Rica realiza en el 2016, el I Campamento de Estimulación de Vocaciones Científico-Tecnológicas, para estudiantes de secundaria de la comunidad indígena Maleku. El campamento incluyó tres talleres de química, que lograron cambiar su apreciación de la ciencia desde lo abstracto a lo cotidiano.	

[01-008]	APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS, LA EXPERIENCIA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES CON ESCUELAS DE NIVEL MEDIO DE LA ZONA CENTRO DE LA PROVINCIA.
<p>Autores: Luz Marina Bjonklurd, Javier Burgos, Silvina Victoria García y María Clara Zaccaro</p> <p>Resumen: Durante el período 2014-2016, se realizaron actividades en las que participaron integrantes de la cátedra de química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones, docentes de química y estudiantes de escuelas de nivel medio de la zona centro de la provincia. Se realizaron encuentros taller y una actividad de aprendizaje basado en problemas orientado a problemas químicos, que culmina con una visita de los estudiantes de las escuelas de nivel medio a la Facultad de Ingeniería y la realización de una práctica de laboratorio que ayuda a resolver el problema planteado.</p>	
[01-009]	ENSEÑAR NOMENCLATURA Y FÓRMULAS QUÍMICAS: UN DESAFÍO
<p>Autores: María Rosa Prat, Elda Monetti, Elba A. García y Gabriela M. Lescano</p> <p>Resumen: En los últimos años, los docentes de cursos iniciales de Química de la Universidad Nacional del Sur (UNS) han mostrado preocupación por la dificultad que presentan los estudiantes ingresantes en lo referente a nomenclatura y escritura de fórmulas químicas de compuestos inorgánicos. El presente trabajo muestra los resultados de una investigación acerca de la apropiación por parte de los alumnos, del manejo del lenguaje utilizado para escribir y hablar de compuestos químicos.</p>	
[01-010]	EL LABORATORIO ITINERANTE VA A LA ESCUELA
<p>Autores: Marcela Altamirano, Lilian Zingaretti y Teresa Quintero</p> <p>Resumen: Se presenta una propuesta educativa, el Laboratorio Itinerante, que integra el Proyecto de Mejora de la Formación en Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Secundaria, convocado por la Secretaría de Políticas Universitarias. Se trata del diseño y desarrollo de laboratorios de química, en un trabajo conjunto de profesores de ambos niveles. Las actividades se realizan en escuelas secundarias de Río Cuarto y la región, con los objetivos de contribuir a la enseñanza de las ciencias, promover las carreras científicas y articular con el nivel secundario.</p>	
[01-011]	EL VALOR DE LA QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA
<p>Autores: Ezequiel R. Luciano, Keila R. Herrereza y Aylén Avila</p> <p>Resumen: Quien puede describir un hecho y explicar de qué manera ocurre; puede al mismo tiempo predecir bajo qué condiciones se podría producir un hecho similar en el futuro, o retroceder para explicar cómo se habrá producido en el pasado. En la química, la validación viene caracterizada por lo enmarcado como conocimiento científico que se caracteriza por ser: descriptivo, explicativo y predictivo; crítico-analítico; metódico y sistemático; controlable; unificado; lógicamente consistente; comunicable por medio de un lenguaje preciso; objetivo; provisorio, de acuerdo a lo propuesto por la epistemóloga Esther Diaz. En este trabajo se propone analizar y contextualizar el valor de la enseñanza de la química en escuelas secundarias. A su vez se propone divulgar nuestra experiencia invitando a participara estudiantes y docentes a instancias que permiten el acercamiento de esta ciencia al espacio áulico, utilizando como vehículo las olimpiadas de química.</p>	
[01-012]	DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN CURSO DE FORMACIÓN DOCENTE, EN EL ÁREA DE LA QUÍMICA, EN LA MODALIDAD EN LÍNEA, DIRIGIDO A PROFESORES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
<p>Autores: Ricardo M. A. Estrada Ramírez y Cristina Rueda Alvarado</p> <p>Resumen: Como parte del Programa de Formación Continua para docentes de Educación Básica, de México, en 2016, la Coordinación de Actualización Docente, CAD, de la Facultad de Química de la UNAM, participó con un curso en línea, de 40 horas, alojado en una plataforma Moodle. En este trabajo se mostrarán las acciones desarrolladas en el diseño, gestión, implementación y evaluación que implicó esa participación.</p>	
[01-013]	LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL AGUA Y SU ENSEÑANZA EN LA ESCUELA SECUNDARIA
<p>Autores: Juana Salas, Esteban Euti, Fabio E. Malanca</p> <p>Resumen: La enseñanza de las propiedades fisicoquímicas del agua es un tema primordial en la escuela secundaria, pues permite comprender muchos de los fenómenos cotidianos. El presente trabajo propone una serie de actividades experimentales diseñadas para su enseñanza a partir de experimentos sencillos, de contenido adecuado para estudiantes de nivel secundario. Las actividades forman parte del proyecto "Educando Con-Ciencia", en el marco del Programa de Articulación de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba (FCQ-UNC) con Escuelas.</p>	
[01-014]	LA ARTICULACIÓN ENTRE NIVELES EDUCATIVOS COMO FACTOR QUE CONTRIBUYE AL CRECIMIENTO DE LAS APTITUDES DE LOS ESTUDIANTES
<p>Autores: Ana M. Cruz, Francisco J. Paganelli, María A. Aragón y Gabriel Ponte</p> <p>Resumen: Las actividades de articulación entre las escuelas secundarias y la universidad brindan un marco donde estudiantes y docentes pueden crear, afianzar y fortalecer habilidades que contribuyen a su formación académica, y por ende a su crecimiento personal. En este trabajo se muestran los resultados obtenidos en el marco de las actividades desarrolladas con estudiantes secundarios del ciclo básico - CB - y orientado - CO - de la Escuela Normal Superior Dr. A. Carbó de Córdoba Capital, a través del trabajo conjunto con docentes del Grupo Enlazados por la Química, Programa de Articulación de la Facultad de Ciencias Químicas (Universidad Nacional de Córdoba) con Escuelas.</p>	
[01-015]	¿BEBER O NO BEBER?...UNA CUESTIÓN TECNO-MICRO-QUÍMICA
<p>Autores: Raúl A. Taccone, E. Marisa Paz, Fernanda G. Campestrín, Daniela G. Duarte, Federico E. Dominguez, Paula B. Esquivel, Osvaldo Cámara</p> <p>Resumen: El presente trabajo aborda desde una perspectiva científica, la problemática de la calidad de nuestros recursos de agua potable, su impacto en la salud y bienestar de la población, su cuidado y preservación. Todo esto, en el contexto del cuidado del medio ambiente utilizando la tecnología como medio difusor de datos e información. Asimismo, se busca fortalecer los lazos de articulación entre los distintos niveles educativos, contribuyendo al desarrollo de conocimientos, habilidades y criterios de pensamiento, tanto en los alumnos como en el cuerpo docente de la escuela participante</p>	
[01-016]	ARTICULACIÓN ENTRE NIVEL MEDIO Y SUPERIOR EN EL ÁREA CURRICULAR QUÍMICA - FACULTAD DE INGENIERÍA – UNLPAM.
<p>Autores: María T. Ferreyra, Miguel A. Muñoz, Sandra Z. Cura, Marisa R. Ramborger</p> <p>Resumen: La desarticulación entre los niveles del sistema educativo podría ser una de las causas del escaso nivel de rendimiento académico en los primeros años de las carreras universitarias. Para revertir esta situación, se implementa en la Facultad de Ingeniería de la UNLPam., el Taller: "Revisión de Temas de Química General", destinado a estudiantes del último año del nivel medio, que hayan previsto continuar sus estudios en carreras que requieren saberes específicos. Su objetivo es enriquecer los conocimientos de química de los ingresantes para que accedan fortalecidos al primer año universitario.</p>	

[01-017]	APORTANDO AL MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA: VALORACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL SECUNDARIO SOBRE LA QUÍMICA
<p>Autores: Amelia Reinoso, Claudia Drogo, Néstor G. Calviño, Aldo M. Corvalán, Miryam Pires, Hebe Bottai, Alejandra G. Suárez</p> <p>Resumen: Los docentes universitarios del campo de la Química, tenemos el desafío de aportar al desarrollo e implementación de estrategias didácticas para contribuir en la enseñanza de la Química en el Nivel Secundario con el objetivo de promover la formación de individuos responsables frente al uso de las sustancias químicas y del conocimiento científico. En este trabajo se presenta el análisis de los resultados de un cuestionario de indagación para conocer las valoraciones de los estudiantes secundarios sobre el uso y la aplicación de las sustancias químicas, lo que permitirá el diseño de estrategias educativas para aportar al mejoramiento de la enseñanza de la Química desde una perspectiva de responsabilidad social.</p>	
[01-018]	QUIMITIC: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE QUÍMICA EN LA NUBE.
<p>Autores: Marisa J. López Rivilli y Hugo A. Rojas Flores</p> <p>Resumen: La integración de TIC en el aula y en procesos de enseñanza representa un desafío, ya que no basta la presencia y el uso de dispositivos para garantizar genuinos aprendizajes en la enseñanza de contenidos. QuimiTIC se sustentó en la práctica de la enseñanza creando espacios, tiempos y estrategias de trabajo pedagógico y didáctico mediado por las TIC, con los propósitos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promover el uso de recursos tecnológicos para facilitar la comunicación, la producción de conocimiento y el desarrollo de competencias vinculadas a la actividad científica. - Establecer relaciones interculturales entre estudiantes de Perú y Argentina para la construcción de conocimiento escolar de ciencias, sobre la química de la alimentación. 	
[01-019]	APRENDIENDO Y ENSEÑANDO QUÍMICA CON EXPERIMENTOS. TRUCOS DE MAGIA
<p>Autores: Elba N. Ruiz Pereyra, Juana Salas y Fabio E. Malanca</p> <p>Resumen: El presente trabajo describe una serie de experimentos químicos “mágicos”, una propuesta didáctica lúdica, destinados a estudiantes de escuelas secundarias con el objetivo de fortalecer los temas reacciones químicas y propiedades físico químicas de los compuestos, ambos parte de la currícula de Química. La actividad fue realizada en el marco del Proyecto “Construyendo juntos conciencia”, Programa de articulación de la Facultad de Ciencias Químicas (UNC) con Escuelas</p>	
[01-020]	PRÁCTICA DE EDUCACIÓN EXPERIENCIAL DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS CON ALUMNOS DE NIVEL SECUNDARIO PARA CARACTERIZAR EL SUELO DE UNA HUERTA ESCOLAR DE LA CIUDAD DE SANTA FE.
<p>Autores: Adriana Acosta, Graciela Olmos, Romina Biotti y Soraya Attala</p> <p>Resumen: La necesidad de incorporar conocimientos específicos para mejorar las prácticas de tratamiento de suelos, cultivos, riego y fertilización de una huerta, por parte de un establecimiento escolar de nivel secundario, permitieron la construcción de esta propuesta de intercambio de saberes con la Cátedra de Química Vegetal y del Suelo. Las actividades realizadas lograron acercara los alumnos universitarios a las prácticas docentes, a la vez que pusieron al alcance de los alumnos del nivel medio, conocimientos y ensayos vinculados a la experimentación en ciencias básicas.</p>	
[01-021]	LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA A TRAVÉS DE PROYECTOS DE FERIA DE CIENCIAS EN ESCUELAS TÉCNICAS.
<p>Autores: Pablo S. Delgado Dodds, Hector S. Odetti</p> <p>Resumen: Si bien la ciencia de las comunidades científicas no es la misma que se transmiten en el aula, es posible acercar a los alumnos a la Química a través de la generación de proyectos, que incluyan los temas actuales de investigación científica en Química. Se presenta el análisis del desarrollo de dos trabajos presentados durante 4 años, en las ferias de ciencias, en concursos Innovar y en concursos de Escuelas Técnicas (Técnicamente). Durante ese periodo participaron directa e indirectamente una nómina de 50 alumnos de la Escuela Industrial N° 1 de Caleta Olivia, de la orientación “Técnico en Industria de Procesos (Química)”, dos núcleos de investigación científica y dos asesores científicos para valorizar el trabajo realizado por los alumnos y docentes. Cada proyecto realizado, se inició con una etapa de búsqueda bibliográfica intensa. Luego se hizo hincapié en trabajar con recursos naturales propios y reunir no solo los contenidos básicos adquiridos en Químico sino también aquellos que están fuera del curriculum común a la orientación, logrando que los alumnos/as adquieran formas de razonar y ver al mundo científico en todos los procedimientos cognitivos. Se logró concretar el enlace con los institutos de Investigación para que los alumnos puedan concluir los proyectos, confirmando mediante ensayos, los contenidos adquiridos en Química y logrando que la pasión por la investigación científica reviva en las aulas de enseñanza media. Se propone que la enseñanza de la Química a través de proyectos puede ser el puente entre la enseñanza media y la carrera de Investigador que tanto necesitamos en nuestro país.</p>	

2- Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química	
[02-001]	DE LO COMPLEJO A LO SIMPLE: UNA EXPERIENCIA SOBRE LA EXPLICACIÓN DE LOS EJERCICIOS DE FÍSICOQUÍMICA
Autores: Natacha E. Piloni, Elizabeth Robello	
Resumen: En esta investigación se analizó el resultado de explicar conceptos teóricos de Físicoquímica cuando se resuelven los ejercicios numéricos de la clase de problemas. Así, la explicación de los conceptos es integrada al análisis del ejercicio. Los resultados obtenidos muestran que el grado de desaprobación y de alumnos libres bajó. Así, notamos que se benefició especialmente a aquellos alumnos con mayores dificultades a la hora de comprender el conocimiento, logrando, así, una enseñanza más inclusiva.	
[02-002]	ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DEL DICTADO VIRTUAL DE LA MATERIA FÍSICOQUÍMICA APLICADA
Autores: Elizabeth Robello, Gabriela Malanga, Paula M. González, Silvia Lores Arnaiz, Andrea Galatro, Laura B. Valdez, Tamara Zaobornyj, Susana Puntarulo,	
Resumen: Se analiza la estrategia empleada para el dictado virtual de la asignatura Físicoquímica Aplicada de la Carrera de Especialización en Esterilización para Farmacéuticos. Se describe el programa de actividades desarrollado puntualizando las Fortalezas/Debilidades y Oportunidades/Amenazas del empleo del Aula Virtual, comparando las observaciones de docentes y alumnos en varias cohortes. Se proponen acciones a implementarse con el objetivo de enriquecer el dictado de la asignatura.	
[02-003]	ELABORACIÓN DE CONCEPTOS REFERIDOS A CATALISIS A PARTIR DE EXPERIENCIA SOBRE LA REACCIÓN DE DESCOMPOSICIÓN DEL AGUA OXIGENADA
Autores: Victoria S. Gutierrez, Magali S. Paccioni, Carlos N. Romano y María Alicia Volpe	
Resumen: Se detalla la realización de un trabajo práctico llevado a cabo con un grupo de 25 alumnos de la asignatura Química General para Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur. Se ensaya una metodología activa y participativa, donde los alumnos llevan a cabo experiencias referidas a la descomposición del H ₂ O ₂ catalizada por diversos materiales. Se exploran los conceptos de energía de activación, velocidad de reacción, diferencia entre catalizadores homogéneos, heterogéneos y biológicos, junto a algunos conceptos termodinámicos. Los alumnos elaboraron una razonada respuesta a una serie de preguntas propuestas basada en las experiencias.	
[02-004]	APORTES DE UN TALLER A LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE SOLUCIONES AMORTIGUADORAS
Autores: Vanessa Alvarez, Ana V. Basso, Rodrigo Domínguez y Federico Hernandez	
Resumen: Estadísticamente el tema "Soluciones amortiguadoras, reguladoras o buffer" es uno de los de mayor frecuencia de consulta y de más bajo rendimiento académico en los estudiantes de primer año de la Facultad de Ciencias Químicas. Atendiendo a esta problemática, el Programa de Tutorías implementó una estrategia didáctica innovadora en formato taller sobre este tema y una posterior encuesta para conocer la opinión de los asistentes sobre el mismo. El 95% afirmó que el taller cumplió sus expectativas y un 77% manifestó tener una percepción de mayor comprensión del tema.	
[02-005]	DISEÑO DE UN DISPOSITIVO EXPERIMENTAL PARA EL ESTUDIO DE LAS REACCIONES DE DESPLAZAMIENTO DE HALÓGENOS
Autores: Ariel J. Pullao, Andrea Bellver, Andrés Raviolo, Ana E. Bohé y Gastón G. Fouga.	
Resumen: La reactividad de los halógenos puede ser estudiada mediante reacciones químicas de desplazamiento. La enseñanza de estas reacciones demanda prácticas de laboratorio que implementen dispositivos experimentales seguros, interesantes y conceptualmente enriquecedores. En este trabajo, se presenta el diseño de un dispositivo experimental que muestra las reacciones de desplazamiento que se producen en reactores conectados en serie. También se compara este diseño con otros publicados anteriormente. Se discuten alcances para distintos niveles educativos.	
[02-006]	EXPERIMENTOS COMPUTACIONALES EN QUÍMICA FÍSICA PARA INGENIERÍA QUÍMICA
Autores: Dora A. Barbiric, Adrián Razzitte, Ana M. Garcia y M. R. Soriano	
Resumen: Se presenta un esquema de laboratorio de simulaciones dirigido a estudiantes de Ingeniería Química. El objetivo es desarrollar conceptos de Química Física. Las simulaciones se refieren a subdisciplinas como termodinámica, termodinámica estadística, espectroscopia, fluidos, fenómenos de superficie, materiales. El trabajo les permite a los estudiantes vincular las propiedades microscópicas con las macroscópicas haciendo uso del material disponible en sitios de acceso libre que ofrecen universidades prestigiosas de diferentes países.	
[02-007]	QUÍMICA INORGÁNICA: EL USO DE CUESTIONES SOCIO-CIENTÍFICAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA CIENTÍFICA
Autores: René O. Güemes, Claudia B. Falicoff y Héctor H. Odetti	
Resumen: En la enseñanza y aprendizaje de la Química universitaria, la fragmentación intradisciplinar e interespacios no facilita el aprendizaje significativo de conceptos químicos, los cuales deben estructurarse dentro de la disciplina con un orden jerárquico y lógico. En este trabajo se presenta una propuesta de enseñanza para Química Inorgánica, que apunta a superar las dificultades antes planteadas. Se propone una metodología de trabajo con un enfoque integrado que tendería al desarrollo de la competencia científica, en la que los estudiantes abordarían las cuestiones socio-científicas.	
[02-008]	¿CATÁLISIS HETEROGÉNEA: LA PIEDRA FILOSOFAL DEL SIGLO XXI? PROPUESTA DE SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE SOBRE EL TEMA DE CATÁLISIS HETEROGÉNEA EN NIVEL ESCOLAR SECUNDARIO.
Autores: Vicente Rodríguez Arias	
Resumen: Se propone una Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje para la apropiación del concepto de Catálisis Heterogénea en la enseñanza de la química escolar secundaria. Se revisaron concepciones alternativas y analizaron textos escolares actuales sobre el tema de catálisis. Se diseñaron actividades que incorporaran elementos de la Naturaleza de la Ciencia en cada fase del ciclo de aprendizaje: exploración, introducción de nuevos conceptos, estructuración y aplicación. Se espera el desarrollo de habilidades científicas y el logro de los objetivos de aprendizaje.	

[02-009]	DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTO CUÁNTICO DE FOTODESCOMPOSICIÓN DE HALOTIOFENOS EN DISTINTOS SOLVENTES
Autores: Verónica A. Gallegos, Alba I. Afonso, Marta S. Díaz y Olga S. Herrera	
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 determinar el rendimiento cuántico de fotodescomposición de distintos halotiofenos en solventes de distinta polaridad a temperatura ambiente.	
[02-010]	ENSEÑANZA DE SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN INGENIERÍA QUÍMICA
Autores: Mario D. Flores, Manuel Alvarez Dávila, Sergio Marino y Paola Girbal	
Resumen: El presente trabajo parte de analizar el impacto que tiene la implementación de una herramienta práctica, seleccionada por la visibilidad y aplicabilidad que propone el método (como por ejemplo, el uso de un intercambiador de calor), para que los estudiantes comprendan el funcionamiento de los sistemas de transferencia de calor, y puedan aplicarlos al diseño y/o desarrollo del equipamiento respectivo más utilizado en el campo de la Ingeniería Química.	
[02-011]	ENSEÑANDO SEGURIDAD CON PLATAFORMA MOODLE "DESDE EL AULA VIRTUAL AL LABORATORIO"
Autores: Elba M. Paz, Lorena A. Mercado, Daniela G. Duarte, Federico E. Dominguez, Fernanda G. Campestrín	
Resumen: Los docentes de la asignatura Química General e Inorgánica, perteneciente al 1° año de la carrera de Técnico en Laboratorio Clínico e Histopatología, ETM- FCM- UNC, identificamos algunas dificultades que los alumnos presentan frente al proceso de enseñanza-aprendizaje durante el dictado de la asignatura. Una de ellas ocurre al momento de llevar a la práctica lo desarrollado durante las clases teóricas, con mayor énfasis en la temática de seguridad, es decir, los alumnos incorporan como bloques separados sin entablar una relación entre estas instancia	
[02-012]	ACTIVIDAD DIAGNÓSTICA DESDE UN CONTEXTO COTIDIANO
Autores: Mariana Forte, Maria Teresa Ferreyra, Melina Bartoletti	
Resumen: La preparación de pochoclos es un fenómeno cotidiano que se utilizó como diagnóstico para conocer los saberes previos de los alumnos. El propósito fue reconocer la presencia de los fenómenos de la química como parte de la vida cotidiana en una actividad diagnóstica promoviendo la motivación de los estudiantes. Esta práctica permitió reconocer la importancia del conocimiento previo de los alumnos generando los puentes necesarios para la construcción de los nuevos saberes a incorporar	
[02-013]	METODOLOGÍAS INNOVADORAS: LA ARTICULACIÓN INTERDISCIPLINAR COMO FUENTE DE NUEVAS EXPERIENCIAS Y APRENDIZAJES
Autores: Julia E. Tasca, Verónica Capdevila, Verónica Córdoba, Luciana Mentasti, Cristina Grasselli y Franco Déber	
Resumen: El presente trabajo aborda una estrategia didáctica implementada en el marco de la asignatura Físicoquímica de la carrera Ingeniería Química en conjunto con docentes del Departamento de Ingeniería Electromecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. La misma está orientada al desarrollo de competencias disciplinares, procedimentales y actitudinales relacionadas con la electrólisis, centrándose en el análisis de los procesos de enseñanza- aprendizaje en un contexto educativo interdisciplinar.	
[02-014]	COMPONIENDO COMPUESTOS
Autores: Lucila Paola Erbes y María Alejandra Pucheta	
Resumen: El trabajo presenta una secuencia didáctica que desarrolla el tema compuestos inorgánicos; para esto se utiliza un juego titulado "Componiendo Compuestos" con el cual se logran armar fórmulas y ecuaciones de diversos compuestos. En dicha propuesta se pretende el abordaje de forma teórica y práctica del tema, basado en la utilización del mencionado soporte lúdico, también la realización de trabajos experimentales y una posterior evaluación.	

3- Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica	
[03-001]	PROPUESTA DIDÁCTICA UTILIZANDO UN VIDEO DE LA REACCIÓN FRIEDEL Y CRAFTS
<p>Autores: Nora R. Nappa, Leticia B. Diaz, María José Caño Nappa, Susana B. Pandiella, Resumen: En este trabajo se presentan los resultados obtenidos a partir de la utilización de un recurso educativo TIC como parte de una estrategia de enseñanza en la cátedra de Química Orgánica del Profesorado en Química, en el tema alquilación de Friedel y Crafts. La estrategia llevada a cabo con un pequeño grupo de alumnos de nivel universitario, consistió en incorporar a las clases tradicionales el abordaje del tema utilizando como recurso un video que incluye diferentes lenguajes. Los estudiantes lograron un mejor entendimiento y un mejor aprendizaje del mecanismo de la reacción citada.</p>	
[03-002]	ESTRATEGIAS PARA GESTIONAR LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA EN CARRERAS UNIVERSITARIAS
<p>Autores: Vanina A. Guntero, Leyla Mántaras, Pedro M.E. Mancini y María N. Kneeteman Resumen: El objetivo de este trabajo es analizar distintas estrategias para la enseñanza de la química orgánica, las cuales están basadas en el desarrollo de experiencias en laboratorio utilizando productos naturales. En este sentido, se diseñaron trabajos prácticos que contemplan técnicas de extracción de aceites esenciales, purificación y el aislamiento de compuestos útiles para síntesis química, incluyendo la caracterización espectroscópica de los productos obtenidos. Los resultados demostraron que en el laboratorio, los estudiantes pueden integrar sus conocimientos, intensificando así, el interés por la temática abordada y logrando una relación teórica-práctica satisfactoria.</p>	
[03-003]	PROMOVIENDO HABILIDADES COGNITIVO LINGÜÍSTICAS Y EL USO DE LOS MÚLTIPLES LENGUAJES DISCIPLINARES: PROPUESTA PARA UN CURSO UNIVERSITARIO DE QUÍMICA ORGÁNICA
<p>Autores: Viera Liliana, Gudiño Esteban, Dettorre Lucas y Orellana Mariana Resumen: Los cursos de Química Orgánica proponen que el estudiante “aprenda” una lista de contenidos. Los resultados de las evaluaciones suelen estar por debajo de las expectativas. La problemática es multicausal, pero desde la investigación educativa se señalan, entre otras cuestiones asociadas a los múltiples lenguajes y a las habilidades cognitivo-lingüísticas. Este trabajo presenta una guía de estudio para la unidad “Relación entre estructura y propiedades”, como propuesta superadora. Las actividades se han diseñado con el objetivo de que el estudiante se apropie de los contenidos conceptuales y adquiera habilidades cognitivo lingüísticas y el dominio de los diferentes lenguajes disciplinares.</p>	
[03-004]	INCORPORACIÓN DE EJERCITACIÓN DE INTEGRACIÓN EN LA ASIGNATURA QUÍMICA ORGÁNICA II DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
<p>Autores: Nadia Gruber, María C. Mollo, Jimena E. Díaz, Juan Á. Bisceglia y Liliana R. Orelli Resumen: Se evidenció que los alumnos que aprueban Química Orgánica I no desarrollan un conocimiento significativo de la asignatura que les permita utilizar los temas aprendidos en la resolución de Química Orgánica II. Este diagnóstico nos condujo a la elaboración e implementación de ejercitación novedosa e integradora para esta última materia. La propuesta, encuadrada en el aprendizaje basado en problemas (ABP), consta de 3 guías con ejercitación para que los alumnos integren y sistematicen los conocimientos adquiridos en Química Orgánica I y apliquen este conocimiento integrado a las problemáticas específicas de Química Orgánica II, favoreciendo una visión global de la Química Orgánica. Los resultados de la implementación de esta propuesta se reflejaron tanto en la calidad de calificaciones obtenidas en los exámenes promocionales como en el porcentaje de aprobación de los exámenes finales.</p>	
[03-006]	USO DEL TRIÁNGULO DE JOHNSTONE APLICADO A UN TRABAJO PRÁCTICO DE QUÍMICA ORGÁNICA EN LA FORMACIÓN DOCENTE
<p>Autores: Ana V. Basso y Gabriela Lorenzo Resumen: Para promover el aprendizaje en la química orgánica se combinaron acciones que propicien el uso de la escritura y el lenguaje científico. Se realizó un trabajo práctico de laboratorio estructurado según el triángulo de Johnstone con estudiantes de Profesorado de Biología. Ellos describieron lo observado utilizando este modelo y posteriormente respondieron a una encuesta. Los resultados fueron alentadores respecto de la autopercepción de mejoras en la comprensión (100%) y de la escritura (66%) del proceso químico observado.</p>	
[03-007]	DE LA ACTIVIDAD PRÁCTICA A LA APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS DE QUÍMICA BIOLÓGICA I. DETERMINACIÓN DE DIASTASA EN MIEL PRODUCIDA POR APICULTORES DE LA PROVINCIA DE MISIONES
<p>Autores: Gladis E. Medina, Rubén H. Franco, Silvana F. Desconsi, Norma Gonzalez y Miriam G. Acuña Resumen: Estimular las capacidades del estudiante para utilizar sus conocimientos y resolver situaciones problemáticas es una meta de los docentes de la cátedra de Química Biológica I de la FCEQyN. Contribuir a la resolución de las dificultades en la determinación de la enzima diastasa, uno de los indicadores de la calidad de la miel de abeja que se produce en la Provincia de Misiones es razonablemente alentador. A propuesta de los estudiantes que aplicaron sus conocimientos previos, se ajustó un método, sencillo, rápido que correlaciona ajustadamente con la técnica exigida por el CAA.</p>	
[03-008]	COMPARACIÓN ENTRE PREGUNTAS DE EXPERTOS Y DE NOVATOS A UN TEXTO DE ENSEÑANZA. EL CASO DE LA DESNATURALIZACIÓN REVERSIBLE DE UNA PROTEÍNA
<p>Autores: Natalia Ospina Quintero y Lydia Galagovsky Resumen: En este trabajo se presentan las preguntas que se suscitaron en estudiantes de segundo año universitario frente a un texto que explica conceptos químicos sobre la desnaturalización proteínica reversible. Los resultados evidencian que la comprensión se dificulta debido a dos factores: la falta de soporte conceptual previo de los lectores y los criterios editoriales arbitrarios para el armado de un texto con fines de enseñanza.</p>	

[03-009]	OBTENCIÓN DE NARINGINA A PARTIR DE RESIDUOS DEL POMELO COMO PRÁCTICA INTEGRADORA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
<p>Autores: Sequín Christian J., Giéco Adriana M., Gervasoni Laura H., Gareis Marcelo, Ormaechea M. Valeria, Spizzo Silvana R., Dragan Analia N. y Stefania Appelhans</p> <p>Resumen: El objetivo de este trabajo fue incorporar experiencias prácticas de laboratorio que permitan la mejor comprensión de los temas desarrollados y retomar conocimientos de sistemas materiales y métodos de fraccionamientos adquiridos en Química General. La modalidad utilizada fue a través de la realización de un trabajo práctico de laboratorio. Los resultados de la encuesta realizada indican que la totalidad de los alumnos consideraron que la experiencia contribuyó en la comprensión de los fundamentos y procedimientos para la aplicación de técnicas cromatográficas.</p>	
[03-010]	ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN EN PRÁCTICAS DE QUÍMICA ORGÁNICA PARA ESTUDIANTES CON DISCAPACIDADES VISUALES
<p>Autores: Gabriela A. Fernández, Romina A. Ocampo, Andrea R. Costantino y Sebastián Dop</p> <p>Resumen: Tener en el aula alumnos no videntes o con discapacidades visuales conlleva a realizar ajustes en las actividades, las estrategias metodológicas o didácticas y los criterios de evaluación. Dichas adaptaciones se basan en la didáctica multisensorial, herramienta con la cual se verá reforzado el aprendizaje del conjunto de alumnos en general. El presente trabajo expone recursos didácticos sencillos que permiten a los estudiantes con discapacidades visuales resolver los problemas de Química Orgánica independientemente y en igualdad de condiciones que sus compañeros videntes.</p>	
[03-011]	QUÍMICA ORGÁNICA: DISEÑO DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA POR COMPETENCIAS UTILIZANDO LAS TIC
<p>Autores: Gabriela Ohanian, Silvina Videla, Liliana Ferrer, Mariana Vidal y Alejandra Sebök</p> <p>Resumen: Las propuestas pedagógicas para abordar la disociación de la enseñanza de la Ingeniería, y lograr aprendizajes significativos, deben estar orientadas al desarrollo de competencias. Este trabajo presenta una secuencia didáctica centrada en competencias, para el tema "Sustitución por Radicales Libres", que se pretende implementar en entornos virtuales de aprendizaje, en la asignatura Química Orgánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo.</p>	
[03-012]	USO DE B-LEARNING EN EL PROCESO ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA
<p>Autores: Liliana E. Ferrer, Silvina Videla, Gabriela Ohanian, Alejandra Sebök y Mariana Vidal Mazzeo</p> <p>Resumen: El modelo formativo b-learning representa una forma de enseñanza que combina las actividades presenciales tradicionales con actividades de un curso de educación a distancia, con recursos tecnológicos de por medio. En este trabajo se presenta la evolución de un aula virtual de química orgánica hacia un modelo b-learning y la valoración de la misma por los alumnos.</p>	

4- Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental

[04-001]	HERRAMIENTA SIGNIFICATIVA EN QUÍMICA ANALÍTICA: LOS CLORUROS EN LA CATÁSTROFE CLIMÁTICA
<p>Autores: Clarisa Cienfuegos, Alfio A. Zambon, Karina E. Mansilla.</p> <p>Resumen: En este trabajo se presenta una experiencia de transformación de una catástrofe climática que ocurrió en marzo-abril de este año, en nuestra ciudad Comodoro Rivadavia y zonas aledañas, Patagonia Argentina. La cual intentamos transformarla en una herramienta del aprendizaje significativo, para llevar a cabo el desarrollo de temas de la asignatura Química Analítica I.</p>	
[04-002]	ANÁLISIS CUALITATIVO DE SUSTANCIAS EN FRASCOS SIN RÓTULO
<p>Autores: Carolina G. Klocker, Esteban Furios Daniela Moretto y María Belén Pratto.</p> <p>Resumen: En el laboratorio de Química Analítica, perteneciente a la carrera del Profesorado en Química, de la FCyT, se aplicaron técnicas cualitativas que permitieron identificar y rotular frascos de sustancias cuyo rotulo había desaparecido o bien había sido destruido por el paso del tiempo.</p>	
[04-003]	SALES EN AGUAS NATURALES Y CONDUCTIVIDAD: SU APLICACIÓN EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA
<p>Autores: Sánchez Micaela, Gamboa Evelyn, Raúl Barbagelata, Eugenia Roca Jalil, Carlos Soria y Miria Baschini.</p> <p>Resumen: Lagunas y lagos naturales y artificiales suelen contener una importante cantidad de sales, entre las cuales es común encontrar cloruros de sodio y potasio, sulfatos de sodio y calcio, entre otras, que pueden ser determinadas mediante diferentes metodologías, de manera directa o indirecta permitiendo el reconocimiento de las características y composición de dichos sistemas. En ellos la acumulación de sales se ha ido conformando durante procesos de disminución y elevación del nivel de las aguas, lo que influye en la variabilidad de los valores dependiendo del lugar y el momento. El agua ingresa a estos sistemas por el aporte de afluentes, ríos, canales, agua subterránea y se pierde predominantemente por el proceso de evaporación. Las sales permanecen disueltas en ese sistema, y cuando la evaporación supera la cantidad de agua que ingresa, la concentración salina se incrementa. El objetivo de este trabajo consiste en estudiar la relación existente entre la concentración de sales de aguas de ecosistemas naturales con la conductividad. A partir de muestras patrones de laboratorio, se midió la conductividad con un conductímetro portátil, lo cual da una facilidad y practicidad a nivel áulico, el conductímetro lee conductividad (?S/cm), resistividad (?), sólidos totales disueltos (STD) y salinidad (ppt), con estos parámetros se determino a la vez que tipo de sal predomina en la muestras naturales elegidas.</p>	
[04-004]	ESTUDIO DEL CONTENIDO DE BORO EN SUELO Y VEGETALES SILVESTRES DESPUÉS DE 27 AÑOS DE SUSPENDIDA LA CONTAMINACIÓN
<p>Autores: Miguel Cayo, Emanuel Ramos, Alejandro Wierna, Graciela N. Avila, Ramón A. Farfán</p> <p>Resumen: En este trabajo se presentan los resultados de análisis químicos de boro en suelo y vegetales que comenzaron a crecer en los últimos años, en un predio urbano luego que se cerrara una planta Boroquímica hace 27 años. El predio posee una superficie de aproximadamente dos hectáreas de suelo árido y desierto, con algunos vegetales silvestres, que no alcanzan a cubrir el 5% de la superficie total. Este predio se encuentra actualmente urbanizado en sus alrededores.</p>	
[04-005]	TRATAMIENTO EN MICRO ESCALA DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS APLICADOS EN LABORATORIOS DE QUÍMICA
<p>Autores: Susana B. Otoya Bet, Graciela Affranchino, Silvina G. Tonini y Fadi Elian Tannus Gantus</p> <p>Resumen: Con el fin de aumentar la concientización en los alumnos sobre el cuidado del medio ambiente es necesario capacitarlos para que las próximas generaciones de científicos y profesionales en general en el área de ciencia y tecnología apliquen esta nueva filosofía acerca del cuidado del medio ambiente. Para lograrlo se deben incluir los principios, formas de pensamientos y de trabajo de la Química Verde en los planes de estudios, como una parte integral de los diferentes cursos de química.</p>	
[04-006]	EXPERIENCIA DE INTEGRACIÓN DE DOS ASIGNATURAS EN EL LABORATORIO: “PRÁCTICAS DE QUÍMICA ANALÍTICA” Y “GESTIÓN DE CALIDAD EN LOS LABORATORIOS ANALÍTICOS”
<p>Autores: Christian Amarilla, Romina Goenaga, Paula Suarez, Francisco Ávila Orozco, Carolina Di Anibal, Marcelo Pereyra, Claudia Domini y Mariano Garrido,</p> <p>Resumen: En este trabajo se propone una experiencia de integración entre dos asignaturas del plan de estudios de la Licenciatura en Química, Prácticas de Química Analítica (asignatura netamente práctica) y Gestión de Calidad en los Laboratorios Analíticos (materia de corte teórico con clases de resolución de problemas). La experiencia se basa en una perspectiva constructivista de los procesos de enseñanza-aprendizaje y se desarrolla desde el punto de vista de la integración de saberes de las diferentes asignaturas a través de un proyecto propuesto por los estudiantes.</p>	
[04-007]	SMARTPHONES: MÁS ALLÁ DE LAS SELFIES Y LAS REDES SOCIALES. UNA HERRAMIENTA DE TRABAJO EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA
<p>Autores: Francisco Ávila, Bruno Botelli, Juan J. Calmels, Carolina Di Anibal, Claudia Domini y Mariano Garrido</p> <p>Resumen: En este trabajo se plantea el uso no convencional del smartphone como herramienta de trabajo en los laboratorios de enseñanza de la Química Analítica. La técnica se basa en la medición del color mediante el procesamiento de las imágenes digitales obtenidas con la cámara del teléfono. Concretamente, se realizó la determinación de hierro en productos farmacéuticos. El uso de este dispositivo en métodos de análisis resultó ser una experiencia entretenida y educativa para los alumnos.</p>	
[04-008]	ADAPTACIÓN DE UN TRABAJO CIENTÍFICO A UN TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO PARA FAVORECER LA INTEGRACIÓN DE CONCEPTOS PREVIOS
<p>Autores: Belén Pistonesi, Natalia Moreno, Francisco Ávila Orozco, Carolina Di Anibal, Claudia Domini y Mariano Garrido,</p> <p>Resumen: Esta propuesta didáctica consiste en la adaptación de un trabajo científico en un trabajo práctico de laboratorio. Particularmente, los estudiantes decidieron determinar ciclamato de sodio en diferentes bebidas de bajo contenido calórico. Para ello, transformaron un método turbidimétrico automatizado mediante la técnica de inyección en flujo (FIA) en un método en batch. De esta manera, los estudiantes desempeñaron un papel más activo en su aprendizaje utilizando los conocimientos aprendidos en otras asignaturas previas.</p>	

[04-009]

ESTUDIANTES EXTRANJEROS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA: ANÁLISIS DE SU EXPERIENCIA

Autores: M.N. Piol, A. Saralegui, R. Iribarne, N. Caracciolo, C. Vázquez, S. Boeykens.

Resumen: Con el fin de mejorar la articulación y el trabajo de futuros estudiantes, se diseñó una encuesta, a través de un formulario electrónico, para recabar la opinión sobre distintos aspectos de la estadía científica de alumnos de posgrado extranjeros que han realizado estancias y trabajos de Tesis de química en la UBA. De acuerdo a los resultados se concluye que los profesionales extranjeros se encontraron satisfechos, considerando su precepción previa y la realidad que encontraron.

5- Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos, ciencia de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.)	
[05-001]	EL TRABAJO GRUPAL Y LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NO PRESENCIAS (ACNP) COMO HERRAMIENTAS PARA FAVORECER LA CONSTRUCCION DEL CONOCIMIENTO EM ALUMNOS DE QUÍMICA GENERAL
<p>Autores: Carlos A. Avalis ; Domingo Liprandi ; Mauren Fuentes Mora ; Maximiliano Schiappa Pietra y Vanina Mazzieri</p> <p>Resumen: Nuestro proyecto tiene como fundamento el conocimiento como logro constructivo de las personas. En este trabajo se emplea una metodología basada en el trabajo grupal y Actividades Complementarias No Presenciales (ACNP). Participaron 32 grupos de estudiantes de carreras de ingeniería, compuestos por 3 alumnos cada uno. Estos debían justificar desde el punto de vista nanoscópico las experiencias de la ACNP 2 (actividad II, canal UDB- Química de la FRSF de la UTN, Youtube). Las preguntas estaban relacionadas con la identificación de tipos de enlace químico y unidades estructurales de varios compuestos, y la formación de posibles disoluciones. Un alto porcentaje de alumnos respondió satisfactoriamente a la consigna. Del análisis de los resultados, se concluye que resulta prometedora la metodología empleada como un medio adicional a las herramientas tradicionales usadas para lograr un aprendizaje significativo del estudiante.</p>	
[05-002]	MAPAS CONCEPTUALES, HERRAMIENTAS PARA PENSAR
<p>Autores: Morgade Cecilia, Silvia Fuente, Sandoval Marisa Julia y Mandolesi María Ester.</p> <p>Resumen: A partir de un estudio comparativo y semi-cuantitativo del rendimiento final y la profundidad del aprendizaje en alumnos que enfrentan la instancia de acreditación en la modalidad libro abierto frente a los que rinden a libro cerrado, se desprende la necesidad de una preparación previa de los estudiantes para que puedan transitar con éxito la modalidad superadora de evaluación a libro abierto. Como estrategia se propone realizar al finalizar cada clase teórica, un mapa conceptual organizador. Se valora la necesidad de un docente guía y de un tiempo áulico de debate y discusión.</p>	
[05-003]	LA ARTICULACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA CON LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO MAGISTRAL EN LA FORMACIÓN DE AUXILIARES TÉCNICOS DE FARMACIA
<p>Autores: Verónica Citraro , Claudia Azpilicueta</p> <p>Resumen: El CFP26-ADEF forma Auxiliares Técnicos de Farmacia. Dentro de su diseño curricular, la materia química abarcaba contenidos de Química inorgánica y orgánica. A partir de este año se implementó una nueva propuesta pedagógica, orientada fundamentalmente a la aplicación de la química al ámbito farmacéutico. Los resultados obtenidos hasta el momento mediante encuestas indican que es una propuesta superadora de la que se desarrollaba hasta el momento.</p>	
[05-004]	ALGUNOS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA PRACTICA DE ENSEÑANZA: “ESTUDIO DE CASOS” EN ALUMNOS DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS
<p>Autores: Viviana Wright y Andrés Jiménez Del Pino</p> <p>Resumen: En este trabajo presentamos algunos resultados de la incorporación de la práctica de enseñanza “estudio de casos” a las actividades desarrolladas durante la cursada de la materia Química orgánica de 2° año de la carrera Ingeniería en alimentos. Esta propuesta pedagógica intenta incrementar la motivación de los alumnos llevando al aula un trozo de realidad: El caso vinculado a su área específica de conocimiento: La reacción de Maillard y los alimentos.</p>	
[05-005]	PROPUESTA DIDÁCTICA INNOVADORA SOBRE TABLA PERIÓDICA EN UN CURSO INTRODUCTORIO DE QUÍMICA UNIVERSITARIA.
<p>Autores: María A. Goyeneche, Analía I. Margheritis, Claudia Pascuali, Lydia Galagovsky</p> <p>Resumen: La experiencia didáctica de este trabajo es parte de una investigación realizada en el curso introductorio de Química de las Carreras Ingeniería Agronómica y Profesorado en Ciencias Biológicas. Se trabajó en el tema Clasificación Periódica de los elementos químicos, basándose en la implementación de una actividad lúdica dentro de un Modelo Didáctico Analógico. Las actividades estaban centradas en los estudiantes. Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios en respecto a la motivación de los estudiantes y el compromiso por el aprendizaje, comparado con las clases tradicionales en este tema.</p>	
[05-006]	CÓMO LA CARENCIA DE CONOCIMIENTOS DE MATEMÁTICAS INFLUYE EN EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA
<p>Autores: Miguel A. Martinez y Dina J. Carp</p> <p>Resumen: En las Universidades Nacionales del Alto Valle de Río Negro y Neuquén existen carreras en las cuales la materia Química se encuentra aislada en el plan de estudio y no está contemplada la asignatura Matemática. En este trabajo se analizan dificultades que surgen para la enseñanza de la química en ese contexto y cómo las mismas están relacionadas con la falta de adiestramiento en el uso de herramientas matemáticas.</p>	
[05-007]	MODIFICACIÓN EN UN TRABAJO PRACTICO DE QUIMICA GENERAL Y SU EFECTO EN EL APRENDIZAJE
<p>Autores: María I. Vera, Fernando A. Martíne</p> <p>Resumen: Se describe una modificación realizada en el trabajo práctico “materiales de uso común en un laboratorio” que incluye un cambio en la metodología de trabajo y el uso de videos que muestran la correcta manipulación de diferentes materiales y sus nombres. Se analiza su efecto sobre el aprendizaje comparando respuestas dadas en evaluaciones parciales de 2016 y 2017. Los resultados obtenidos señalan el beneficio en el aprendizaje del contenido procedimental, logrado a partir del cambio propuesto en el rol del estudiante y mediante el uso del recurso TIC como material de apoyo.</p>	
[05-008]	ESTUDIO DE LAS INTERACCIONES ENTRE LOS ALUMNOS UNIVERSITARIOS DE PRIMER AÑO, CON LOS DOCENTES Y CON LA ACTIVIDAD UNIVERSITARIA. EVITEMOS LAS DESERCIÓN
<p>Autores: Hebe B. Blasetti, Ofelia Katusich</p> <p>Resumen: Uno de los principales propósitos de los educadores es garantizar una enseñanza de calidad, y por eso es importante el conocimiento de las características de los sujetos de aprendizaje. Como docentes de Química General, asignatura de primer año de las carreras de geología, bioquímica, farmacia, licenciatura en química, en ciencias biológicas, en saneamiento y protección ambiental, profesorado en química y ciencias biológicas, y varias tecnicaturas, notamos año a año que el desgranamiento estudiantil universitario genera un problema socioeconómico que limita el desarrollo de los estudiantes y de las instituciones educativas, y sabemos que esta situación se repite en diferentes Universidades [1]. En este trabajo se analizan dos encuestas durante el cursado de la materia, primer cuatrimestre de 2017, con el objeto de diagnosticar los principales obstáculos que causan un importante grado de deserción. Las mismas pueden servir para valorar y mejorar la actividad docente, la integración de los estudiantes con sus pares, su poder de adaptación a las nuevas actividades que se le presentan en la Universidad, además de conocer las carencias o dificultades desde los estudiantes.</p>	

[05-009]	UNA ESTRATEGIA DE ARTICULACIÓN PARA FAVORECER EL TRAYECTO FORMATIVO DE LOS ESTUDIANTES EN LOS SUBSISTEMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR
Autores: María Alejandra Carrizo, Ramón Antonio Farfán, Leticia Inés Giacóm	
Resumen: En este trabajo se presenta una propuesta de articulación entre la Universidad Nacional de Salta y una Institución de Educación Superior no Universitaria, a fin de fortalecer la formación de los estudiantes desde las actividades experimentales. Se dispuso del acompañamiento de una tercera Institución perteneciente a educación primaria, con el aporte de las instalaciones del laboratorio de ciencias.	
[05-010]	PRÁCTICA INTEGRADA DE SÍNTESIS DE MATERIALES MICRO Y MESOPOROSOS PARA SU USO EN MEDIO AMBIENTE, MEDICINA Y EN EL AGRO
Autores: Norma M. Breceovich, Gladys E. Machado, Andrea M. Pereyra y Elena I. Basaldella	
Resumen: El trabajo experimental es traza clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias tanto por la contribución a los contenidos teóricos incorporados en los alumnos, como por el desarrollo de ciertas aptitudes y capacidades primordiales que permitan fortalecer y promover el interés hacia el campo científico-tecnológico. En este contexto se planteó realizar la síntesis de materiales de base porosa determinando propiedades texturales y morfológicas adecuadas para su uso como reservorio en distintas aplicaciones. Los resultados obtenidos encarecen con acierto que la práctica de laboratorio afirmó los conocimientos que los alumnos poseían y sus capacidades. La factibilidad de este tipo de actividades favoreció el aprendizaje científico, confirmando el hecho de que el objetivo que se privilegia en el trabajo práctico es el refuerzo del aprendizaje conceptual.	
[05-011]	NUEVAS TECNOLOGÍAS EN CLASES DE QUÍMICA DE PRIMER AÑO DEL NIVEL UNIVERSITARIO. ESTUDIO DE CASO.
Autores: Maximiliano I. Dellestesse, Viviana Colasurdo, María J. Goñi Capurro y Claudia C. Wagner	
Resumen: El objetivo de este trabajo, es presentar los resultados obtenidos al implementar y evaluar el uso de nuevas tecnologías de la informática y la comunicación (nTIC) en las clases de Química General e Inorgánica, de 1er año de carreras universitarias de la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA. Se evidencia que con el uso de nTIC se logra una mayor motivación por parte de todos los integrantes de la asignatura. Además permite que los estudiantes mejoren la comprensión de los conceptos, a partir de una mayor interacción entre ellos y los docentes de la cátedra, en un clima ameno de relación.	
[05-012]	ESTUDIO DE CASO APLICADO A LA ENSEÑANZA DE LA TEORÍA ATÓMICA
Autores: Paula A. Paez, M. Laura Coppo y Cristian Bezic	
Resumen: En este artículo se presenta la experiencia de la enseñanza a través de la aplicación de la metodología estudio de caso y los resultados obtenidos de acuerdo al proceso desarrollado en el que se aborda la historia de la teoría atómica con diferentes grupos de estudiantes de ingeniería en la ciudad de Villa Regina (Río Negro). Se desarrolla esta propuesta teniendo en cuenta la necesidad de desarrollar nuevas estrategias pedagógicas y didácticas en el campo de la química que le permitan conceptualizar y relacionar el mundo macroscópico y microscópico, además de lograr la apropiación de conceptos fundamentales para la comprensión del tema átomo.	
[05-013]	LA EVALUACIÓN EN QUÍMICA COMO ASIGNATURA DEL CICLO BÁSICO COMÚN DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
Autores: Patricia Calleri, Elvira Vaccaro	
Resumen: La evaluación de los aprendizajes es un campo polémico desde el punto de vista de todos los actores que en ella participan. Para Química, como asignatura del Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires adaptar la evaluación al contexto en que se desarrolla fue y es uno de los más grandes desafíos.	
[05-014]	EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS COMO NEXO ENTRE LA ESCUELA, LA UNIVERSIDAD Y EL MUNICIPIO
Autores: Mariana Forte, Rocío Mora Souto, Roberto Otrosky	
Resumen: La Química presente en la vida cotidiana es una herramienta valiosa en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esta actividad estuvo planteada como un proyecto interinstitucional donde los alumnos del secundario elaboraron mermeladas en la sala de conservas del Municipio, las analizaron en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Veterinarias, generando un vínculo entre estudiantes de ambas instituciones, fomentando el aprendizaje de la química y despertando el interés de los alumnos por las carreras científicas.	
[05-015]	LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO COMO ALTERNATIVA DE ARTICULACIÓN CON LA MEDICINA VETERINARIA
Autores: Sandra Z. Cura, Melina M. Bartoletti, María Fernanda Galeano	
Resumen: Este trabajo da cuenta de una propuesta didáctica desarrollada por un grupo interdisciplinario e interinstitucional conformado por docentes del "Centro Educativo Los Caldenes", Profesores de Química de La Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam y Estudiantes avanzados de dicha Carrera. Las actividades abordaron contenidos de los programas vigentes del nivel secundario, cuya aplicación práctica se ve plasmada en actividades de laboratorio con aplicación directa en la medicina veterinaria.	
[05-016]	DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA: TARJETAS DE SUSTANCIAS PARA MEJORAR LA COMPRENSIÓN DE FUERZAS INTERMOLECULARES
Autores: Dina J. Carp, Daniel García, Andrés Reyes, Marcela Rohr, Cecilia Labriola y Patricia Chiacchiarini	
Resumen: Este trabajo es parte del proyecto "Estrategias para mejorar en los estudiantes la comprensión de la relación entre las fuerzas intermoleculares y el comportamiento físico y químico de los sistemas materiales" desarrollado por la cátedra de Química General e Inorgánica. Se analizaron exámenes y realizaron encuestas anónimas para profundizar en la forma de comprensión y detectar errores conceptuales de los estudiantes, y carencias en el discurso docente. Para mejorar el aprendizaje del tema se diseñaron tarjetas con información de diferentes sustancias que se usan como material didáctico y que resultaron útiles para la mejora en la explicación y comprensión del tema.	

[05-017]	TRABAJO PRÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO SOBRE LA SÍNTESIS DE NUEVOS NANOMATERIALES. DEL AULA AL LABORATORIO.
<p>Autores: Eliana Vaschetto, Verónica Elías, Angélica Heredia, Nancy Bálsamo, Analía Cánepa, Silvia Mendieta, Ema Sabre</p> <p>Resumen: Se planteó el desarrollo de un práctico de laboratorio para la unidad “Nanoestructuras” particularmente en el tema de Nanomateriales, en el Centro de Investigación y Tecnología Química de doble dependencia de la Universidad Tecnológica Nacional y CONICET. El principal objetivo fue la realización del práctico en un contexto real, donde además de métodos de síntesis, se trabajó con técnicas de caracterización específicas. Esto permitió, mediante la vinculación entre universidades, aplicar conocimientos aprehendidos al ámbito de la investigación y desarrollo de materiales en industrias o instituciones científicas.</p>	
[05-018]	ALGUNOS TEMAS DE ELECTROQUÍMICA COMO EJES INTEGRADORES EN MATERIAS DE INGENIERÍA
<p>Autores: Susana Juanto, Lucas Mardones, Silvia M. Pastorino, Jorge Stei y Fabiana Prodanoff.</p> <p>Resumen: Las carreras de Ingeniería están sujetas a proceso de acreditación. Una de las demandas de la CONEAU consiste en la integración horizontal y vertical entre materias de las carreras, cuestión que, desde otra óptica, también demandan los alumnos de los primeros años, planteando que no perciben las incumbencias profesionales a través de las materias de Ciencias Básicas: Física, Química, Matemáticas. En nuestro grupo de investigación IEC (FRLP, UTN) una de las líneas de investigación consiste en desarrollar estrategias de integración entre las materias correspondientes y en particular la realización de laboratorios</p>	
[05-019]	EXPERIENCIAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA ADAPTADAS A INGENIERÍA CIVIL
<p>Autores: Marcela Rodríguez, Silvina Tonini, Nidia V. Brusadín, Alejandra Somonte y Marcela Forte</p> <p>Resumen: Se presenta una propuesta didáctica que consiste en una Guía de Laboratorio de Química especialmente diseñada para la carrera ingeniería civil. Se basa en realizar una investigación guiada sobre la calidad de los agregados para hormigón de cemento y el agua para morteros y hormigones y los problemas que pueden causar en el mismo. Los métodos de determinación y parámetros de calidad se basan en las normas argentinas IRAM. El estilo de la propuesta es de aprendizaje por indagación, en la que el docente guía a los alumnos a través de desafíos y problemas cuidadosamente planeados.</p>	
[05-020]	LAS MANOS EN LA MASA DE SAL: UNA ACTIVIDAD SIMPLE PARA UN CONCEPTO COMPLEJO
<p>Autores: Laura Gabriela Dillon y Dina Judith Carp</p> <p>Resumen: En este trabajo se propone una actividad con masa de sal, que se plantea a los alumnos, a modo de juego, mediante una situación problemática a resolver, para cuya “solución” deben desestructurarse e imaginar algo nuevo con el material que se les ha dado. Luego se vincula la actividad con nuevos conceptos teóricos relacionados con el tema hibridación del átomo de carbono. El proceso mano - cerebro - concepto resultó novedoso y útil, y la actividad tuvo muy buena aceptación por parte de los alumnos. A través de evaluaciones, se comprobó la incorporación por parte de los alumnos de los nuevos conceptos.</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]	ENSINO DE CIÊNCIAS NA PRODUÇÃO DE SABÃO CASEIRO ECOLÓGICO: UM PROJETO DE EXTENSÃO AS COMUNIDADES DO MÉDIO AMAZONAS PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – AM, BRASIL.
<p>Autores: Pierre André De Souza , Adria Vasconcelos Cortez</p> <p>Resumen: Ignorando os problemas ambientais, milhares de toneladas de resíduos de óleo de cozinha são depositadas nos rios brasileiros todos os anos. O objetivo deste trabalho foi o de aplicar por meio de um projeto de extensão e desenvolvimento social às comunidades ribeirinhas do Amazonas, por meio de oficinas, a produção de um sabão caseiro natural, barato e de boa qualidade a partir do óleo de cozinha usado. Esse projeto além de ter promovido a educação ambiental para os ribeirinhos pôde, igualmente, ser aplicado em aulas práticas de química orgânica.</p>	
[06-002]	FORTALECIMIENTO DE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN MATEMÁTICA Y QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA EN COSTA RICA
<p>Autores: Danilo Porras, Marco Juárez , Dylana Freer y Esteban Ballesteró</p> <p>Resumen: El proyecto se centrará en fortalecer la enseñanza de las ciencias, capacitando a los docentes de secundaria para aplicar prácticas de laboratorio con objetivos específicos en química y matemática, los datos generados en las prácticas de química serán utilizados en el área de matemática para su análisis y conclusiones respectivas. Los profesores de química y matemática deberán trabajar de forma conjunta y coordinada. El proyecto se ejecutará en los años 2017 y 2018.</p>	
[06-003]	¿ES POSIBLE OBTENER ENERGÍA A PARTIR DE MICROORGANISMOS? UN TEMA DE POSIBLE ABORDAJE DESDE “ENSEÑANZA DE CIENCIA EN CONTEXTO”
<p>Autores: Martín Pérgola, Natalia Sacco , Eduardo Cortón , Lydia Galagovsky</p> <p>Resumen: En este trabajo presentamos una propuesta de diseño experimental de Celdas de Combustible Microbianas que puede ser adaptado al formato escolar y las opiniones de docentes en servicio en distintos niveles educativos y estudiantes de profesorado de Química -nivel terciario-, acerca de la posibilidad de trabajar con un material innovador que aborde la generación de energía a partir de microorganismos, mediante la construcción este tipo de celdas de combustible.</p>	
[06-004]	ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN LA ESPECIALIDAD MEDIOS DE COMUNICACIÓN: HABLAR Y ESCRIBIR EN CIENCIAS CON ALUMNOS DE NIVEL MEDIO
<p>Autores: Ludmila N. Pereyra, Alida M. Abad, Cecilia E. Silvana Alvaro</p> <p>Resumen: Este trabajo presenta una estrategia docente que rescata el desarrollo de competencias argumentativas y tecnológicas, en la enseñanza de la química para la especialidad en medios de comunicación. Se diseñan actividades que les permitan no solo profundizar en los contenidos disciplinares sino además divulgar en la comunidad, temáticas ambientales relevantes, mediante diferentes formatos digitales. Es un estudio exploratorio con metodología cualitativa que relaciona resultados de aprendizaje y motivación de los alumnos frente a una estrategia de enseñanza contextualizada.</p>	
[06-005]	UNA REFRESCANTE LIMONADA CIENTÍFICA
<p>Autores: María Paula Pelaez y Sandra A. Hernández</p> <p>Resumen: La propuesta metodológica sugerida en el presente trabajo para abordar el tema disoluciones con estudiantes de segundo año de educación secundaria, propone trabajar de manera experimental en el salón de clases, con grupos numerosos e incorporando como propuesta de innovación la sugerida por el Proyecto de Extensión “Quimicuentos” que aplica el modelo indagatorio para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, orientado adquirir y desarrollar las habilidades y destrezas adecuadas para construir los conocimientos en forma participativa y activa.</p>	
[06-006]	ARTICULACIÓN DE LAS ASIGNATURAS QUÍMICA Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS I EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
<p>Autores: Sonia A. Pilar y Claudia A. Pilar</p> <p>Resumen: Se expone la experiencia didáctica de articulación entre las asignaturas Química y Construcción de Edificios I (Módulo I y II). El objetivo es colaborar con la integración de conocimientos de los alumnos de distintos niveles de la carrera de Ingeniería Civil, anticipando aspectos de la aplicación práctica de los contenidos desarrollados en la asignatura Química, a través de clases cortas dictadas por docentes de Construcción de Edificios y recordar y aplicar conocimientos teóricos en la asignatura Construcción de Edificios I, a través de clases dictadas por docentes de Química.</p>	
[06-007]	COLORANTES ALIMENTARIOS: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA SALUDABLE CON “GOMITAS”, TEXTOS E INTERNET
<p>Autores: Rocío B. Kraser y Sandra A. Hernández</p> <p>Resumen: Se presenta una propuesta didáctica para trabajar con los colorantes alimentarios en el marco de la educación secundaria. Desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), con el objetivo de promover la alfabetización científica y contribuir a la educación para la salud, se procura concientizar y brindar herramientas que permitan a los jóvenes de entre 13 y 16 años tomar decisiones responsables a la hora de elegir una golosina para su consumo. Se promueve valorar la presencia de sustancias naturales por sobre las artificiales a través de la elaboración de golosinas.</p>	
[06-008]	UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA E HISTORIA: ARMAS QUÍMICAS
<p>Autores: Vanina A. Guntero, Paula Farías, Pedro M. Mancini, María N. Kneeteman</p> <p>Resumen: Se propuso un trabajo interdisciplinario Química-Historia como una forma de enseñanza destinada a estudiantes del nivel medio, que aborda el tema del uso de las armas químicas en conflictos bélicos. El mismo permitió que los estudiantes realicen un proceso de enriquecimiento conceptual y autonomía de trabajo.</p>	
[06-009]	LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS: A QUÍMICA E OS ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS
<p>Autores: Gisa Aparecida Dacorégio y João Amadeus Pereira Alves</p> <p>Resumen: Este trabalho objetiva a caracterização de Aspectos Sociocientíficos encontrados nas seções referentes aos conteúdos disciplinares de Química de livros didáticos de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental, utilizados em escolas estaduais da região urbana de Guarapuava - PR, Brasil. A pesquisa é qualitativa, descritiva e documental. A metodologia para apreciação dos dados é a Análise de Conteúdo. Dentro do contexto de análise, o estudo demonstra a existência de poucas potencialidades de Aspectos Sociocientíficos presentes nas obras desse recorte, sendo elas superficiais.</p>	

[06-010]	ESTUDIO DE LOS COMPONENTES PRESENTES EN LAS TINTAS UTILIZADAS EN TATUAJES. RELACIONES ENTRE CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS Y LA EDUCACIÓN PARA LA SALUD
<p>Autores: Ana Laura Atala y Sandra A. Hernández</p> <p>Resumen: La materia prima de un tatuaje es sin duda la tinta, pero ¿cuánto se sabe acerca de los componentes presentes en las tintas utilizadas en la realización de los tatuajes?, ¿están legisladas?, ¿pueden afectar a la salud? Se presentan la metodología, los resultados y las conclusiones obtenidas de la investigación realizada sobre los componentes presentes en los tintes utilizados en tatuajes y las relaciones entre conocimientos científicos y tecnológicos y la educación para la salud.</p>	
[06-011]	PROYECTO DE INNOVACIÓN EN QUÍMICA DE SECUNDARIA: “UNA EXPERIENCIA AMIGABLE CON EL AMBIENTE”
<p>Autores: Isabel A. Velazquez, Iris A. Losada</p> <p>Resumen: Se presenta una experiencia realizada en una escuela secundaria con un enfoque CTS, a partir del interés por una problemática que impulsó a los alumnos a buscar una alternativa de solución, logrando la fabricación de pinturas y disolventes menos contaminantes para ofrecer a la comunidad, atendiendo cuestiones del ambiente y la salud. Este proyecto provocó entusiasmo por la Química y por ende por las Ciencias, y fue incluido en el PEI de la institución.</p>	
[06-012]	UNA MIRADA CIENTÍFICA PARA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA BÁSICA
<p>Autores: Rosario N. Musacco Sebio, Christian M. Saporito Magriñá, Juan Manuel Acosta, Sofía V. Bajicoff, Paola Paredes Fleitas y Marisa G. Repetto</p> <p>Resumen: El tema de las reacciones químicas es central y generador en la enseñanza de la química, ya que permite relacionar diferentes contenidos y articularlos con situaciones de la vida real, como prácticas forenses, análisis de laboratorio en pericias de toxicología y series policiales que conectan al alumno con la realidad, la ficción y la vida cotidiana.</p>	
[06-013]	COLORANTES ALIMENTARIOS Y SALUD: UNA BUENA OPORTUNIDAD PARA PROMOVER LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y CONTRIBUIR A LA EDUCACIÓN PARA LA SALUD
<p>Autores: Rocío B. Kraser y Sandra A. Hernández</p> <p>Resumen: Los colorantes alimentarios representan un interesante conjunto de productos de uso cotidiano de gran incidencia en nuestra vida y especialmente en la de niños y adolescentes por su presencia en golosinas, jugos y bebidas gaseosas e hipotónicas. Constituyen una buena oportunidad para interpretar fenómenos químicos cotidianos y conocer acerca de las legislaciones en torno a estos compuestos y la salud. Se presentan la metodología, los resultados y las conclusiones obtenidas de la investigación realizada sobre este tema, de la cual participaron 52 jóvenes de entre 13 y 16 años de edad</p>	
[06-014]	ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LA CATALASASTUDY OF THE ENZYMATIC ACTIVITY OF CATALASA
<p>Autores: María G. Bertoluzzo, Stella M. Bertoluzzo, Alicia Bertoluzzo, Nicolás Bertoluzzo y Alejandro Hayes</p> <p>Resumen: Las enzimas son proteínas que tienen la función de acelerar las reacciones bioquímicas. El presente trabajo es una propuesta experimental que permite analizar la actividad enzimática de la catalasa y su importancia en los procesos fundamentales que tienen lugar en los sistemas vivos. Esta experiencia permite al estudiante el aprendizaje de los contenidos propuestos desde la interdisciplinariedad evidenciando, además, el carácter estructural de la enseñanza de las ciencias y las relaciones que existen dentro de las ciencias y entre éstas y la tecnología.</p>	
[06-015]	LA HISTORIA DE LA QUÍMICA COMO HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA
<p>Autores: Stella M. Altamirano, Susana del V. Amaya y Ofelia D. Galarza</p> <p>Resumen: Este trabajo forma parte de un avance del proyecto de investigación: Análisis de las ideas y procesos químicos del Siglo XIX. El objetivo es analizar y valorar la importancia concedida a la Historia de la Química como herramienta para la enseñanza de la Química Orgánica. La metodología empleada es de carácter cualitativo. Los resultados obtenidos muestran el fortalecimiento del proceso enseñanza- aprendizaje contribuyendo además a la aplicación de la historia de la química. El interés demostrado por los alumnos durante el desarrollo de esta temática fue altamente satisfactorio</p>	
[06-016]	PUESTA A PRUEBA DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA ACERCA DEL MODELO CORPUSCULAR DE LA MATERIA EN UN PROFESORADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA
<p>Autores: Carolina Flumian, Octavio Garate, Jesica Stefanetti, Geraldine Chadwick, Andrea Revel Chion, Diego Arias Regalía, Leonor Bonán y Martin Pergola</p> <p>Resumen: Presentamos el diseño de una unidad didáctica (UD) correspondiente al tópico “Modelo Corpuscular de la Materia” dentro de la materia Enseñanza de las Ciencias Naturales 1, en una institución terciaria de gestión pública de la Ciudad de Buenos Aires de formación de maestros de escuela primaria, con estudiantes del primer año del profesorado que carecían de experiencia docente. El objetivo de la misma consiste en brindar una propuesta didáctica con un enfoque conceptualizado de la materia, su estructura y las transformaciones en el marco de las concepciones de las ciencias naturales que fueron desarrollándose históricamente.</p>	
[06-017]	ARTICULANDO CONTENIDOS EXPERIMENTALES EN EL CONTEXTO DE LA “TECNICATURA SUPERIOR EN QUÍMICA”: EL ANÁLISIS INSTRUMENTAL Y LA QUÍMICA ORGÁNICA
<p>Autores: Octavio Ponce de León, Giselle Berenstein, María Belén Ponce y Enrique Hughes</p> <p>Resumen: Las Tecnicaturas Universitarias en Química intentan ser una herramienta útil en la formación de personal técnico calificado. El desarrollo de una currícula académica para estas carreras implica, fundamentalmente, pensar el perfil particular del egresado y las capacidades asociadas. En este sentido los conocimientos y habilidades experimentales se manifiestan como un tema central. En este trabajo se propone una práctica de laboratorio que articula conceptos de química orgánica con la química instrumental</p>	
[06-018]	PROYECTOS DE EXTENSIÓN: UN RECURSO PARA LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA.
<p>Autores: M.N. Piol, A. Saralegui, G. Orero, S. Basack, D. Vullo, S. Boeykens</p> <p>Resumen: En el marco de un proyecto UBANEX que encara una problemática social y promueve la vinculación con diferentes actores sociales, participaron 22 alumnos de diferentes carreras de la UBA. Se realizó un trabajo que promueve el desarrollo de competencias en los alumnos como parte de la formación integral del futuro profesional. Se realizaron encuestas a estos estudiantes para evaluar las posibilidades de encuadrar las llamadas Prácticas Sociales Educativas dentro de los proyectos de extensión. Los resultados muestran que este tipo de participación genera en los estudiantes la motivación necesaria para incorporar los conocimientos y habilidades propuestos.</p>	

[06-019]	VALORACIÓN DE LA QUÍMICA POR LOS ESTUDIANTES QUE INGRESAN A LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOQUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS
<p>Autores: Amelia Reinoso, Mariela Valentín, Gabriel Calviño, Hebe Bottai, Claudia Drogo, Alejandra G. Suárez</p> <p>Resumen: Para conocer las valoraciones sobre el uso y aplicación de las sustancias químicas y del conocimiento científico construidas por los estudiantes se realizó un cuestionario a todos los ingresantes a la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. El análisis de los resultados permitirá obtener un diagnóstico para planificar, diseñar e implementar acciones educativas innovadoras que aporten al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de la Química en particular y de la ciencia en general, como un refuerzo en la formación de los estudiantes en responsabilidad social</p>	
[06-020]	PRODUÇÃO DE SUBSTRATOS E FERTILIZANTES ORGÂNICOS A PARTIR DE PODAS DE ARVORES E SEU USO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E HORTALIÇAS_ METAS 5 A 8.
<p>Autores: Gustavo L. Silva, Carlos E. L. Bastos, Willian S. da Silva, Juliana B. Teixeira, Queila S. Furtado y Éder Coutinho</p> <p>Resumen: Este trabajo forma parte de las estrategias didácticas adoptadas para la enseñanza aprendizaje(E/A) del concepto de compostaje; contenido programático de los Cursos Superiores de Tecnologías Ambientales, trabajado de forma interdisciplinar a contenidos del Curso Técnico de Nivel Medio en Electrónica. Es un modelo de la práctica de compostaje con la utilización de aserrín, podas de árboles y con residuos vegetales de la cocina del comedor; centrándose en la importancia de la fauna del suelo en la celda de nutrientes, sus atributos químicos e biológicos y uso de un sistema de automatización de invernaderos agrícolas para control de humedad e temperatura en ensayos de germinación de mudas de rúcula, <i>Physalis peruviana</i> L y <i>Zéa maíz</i> L. Los resultados se obtendrán con los parámetros de humedad, densidad, pH, niveles de N,C, Ca, Mg, P, K, B, Fe, relación C / N (USEPA, 1976, APHA, 1992), Zn y cobre; por métodos de la Embrapa Agrobiología, de la UFRRJ y del Lab. Fertilidad del Suelo_UFPel. Interpretaciones y las conclusiones se realizarán a través del InfoStat (Ver. 2010) -R2.11.0 de la UNC.</p>	
[06-021]	ABORDAJE DE TEMAS DE QUÍMICA A PARTIR DE SITUACIONES PROBLEMÁTICAS
<p>Autores: Ing. Graciela Sánchez, Ing. María Teresa Gattuso, Ing. María Laura Mastelloni</p> <p>Resumen: En su paso por la universidad los estudiantes acumulan gran cantidad de información, mucha de la cual se vuelve irrelevante en el mundo exterior al ámbito educativo. Para tratar de modificar esta situación, aplicamos una estrategia de enseñanza aprendizaje de los temas Disoluciones y Contaminación de la Asignatura Química General basada en la presentación de una situación problemática: Arsénico en aguas subterráneas.</p>	

7- Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza	
[07-001]	LA ENSEÑANZA DE LA TABLA PERIODICA: UNA PROPUESTA DESDE UN ENFOQUE HISTORICO
<p>Autores: Paula A. Segura, Rubinsten Hernández y Carlos J. Mosquera Resumen: La enseñanza de las ciencias desde un enfoque histórico favorece una visión y construcción humana de la misma, permite identificar y caracterizar las tensiones, crisis, circunstancias y contextos en los que se construye el conocimiento científico. En este texto se describe una secuencia didáctica, desarrollada en siete etapas con futuros docentes de química sobre la tabla periódica, haciéndose énfasis en los aspectos, hechos y procesos que fueron determinantes en su construcción, evolución e interpretación actual. Los resultados permiten anotar que es necesario que los docentes en formación tengan una fuerte fundamentación histórica de su disciplina, ya que favorece la comprensión y el aprendizaje de los contenidos, aumenta el interés y curiosidad sobre los fenómenos, hechos y situaciones propias del campo de dicho conocimiento.</p>	
[07-002]	LA INCORPORACIÓN DE LA HISTORIA DE LA QUIMICA EN LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL
<p>Autores: María Alejandra Carrizo, Violeta Torres Verdún, Marta Estefanía Barutti, Ivone Mariana Tamayo, Inés Judit Cayo Resumen: En este trabajo se presenta una propuesta de incorporación de la historia de la química en la formación docente inicial, desde el abordaje de estructura atómica. A través de una metodología de investigación-acción y en diferentes contextos áulicos de las provincias de Salta y Jujuy, se propicia una mirada distinta y significativa en la enseñanza de la Química considerando el proceso constructivo del conocimiento.</p>	
[07-003]	EL SUNTO DI UN CORSO DI FILOSOFÍA CHIMICA: EL LEGADO DE STANISLAO CANNIZZARO A LA CIENCIA QUÍMICA.
<p>Autores: Ofelia D. Galarza, Elvira L. Lema, Stella M. Altamirano, Susana Amaya, Albano Guevara Resumen: El propósito de este trabajo es valorar el aporte de Stanislao Cannizzaro a la Ciencia Química, a partir del análisis del "Sunto di un corso di Filosofia chimica", de su autoría. La metodología empleada es de carácter cualitativa, con predominio de la técnica de análisis de contenido. Los resultados de la investigación permiten advertir que, Cannizzaro publicó una memoria titulada: "Sunto di un corso di Filosofia chimica" (1858) insistiendo en la distinción, antes hipotetizada por Avogadro, entre pesos moleculares y atómicos, olvidada durante medio siglo. Avogadro había muerto dos años antes. Gracias a esta intervención, se produjo en la Química un avance fundamental: resolver las confusiones surgidas acerca de las masas atómicas y moleculares</p>	
[07-004]	CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS ACERCA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA: LO QUE PIENSAN LOS PROFESORES DE CIENCIAS EN LA ERA TECNOCIENTÍFICA.
<p>Autores: Zenahir Siso-Pavón, Luigi Cuéllar-Fernández y Mónica Tapia-Ladino Resumen: Se presenta un acercamiento a las concepciones de Ciencia y Tecnología de cinco profesores de Química que se desempeñan en la educación media chilena. Se utilizó una entrevista semiestructurada con categorías apriorísticas, empleando un modelo de análisis que consideró las variaciones entre una concepción informada y una concepción ingenua. Se identificaron algunas tensiones, del tipo visión humanizada-visión dogmática y la existencia de subordinaciones entre estos tipos de conocimiento en tiempos de acelerado progreso tecnológico donde la educación forma parte del contexto de enseñanza y difusión.</p>	
[07-005]	EL ROL DEL LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA A LO LARGO DEL TIEMPO
<p>Autores: Germán H. Sánchez, M. Belén Manfredi, Héctor S. Odetti y M. Gabriela Lorenzo, Resumen: La incorporación del laboratorio como recurso en la enseñanza de la química se estableció definitivamente durante el siglo XIX. No obstante, estas prácticas son consideradas desde entonces esenciales para lograr una enseñanza y aprendizajes de calidad, requieren de una revisión. Se realizó una revisión bibliográfica para detectar la presencia del laboratorio en la enseñanza a lo largo de la historia. Pudieron reconocerse tres periodos que hemos denominado: preciencia, ciencia y actividad escolar, de acuerdo con las características que se discuten en este trabajo.</p>	
[07-006]	UN MARCO HISTÓRICO PARA LA QUÍMICA TRIDIMENSIONAL
<p>Autores: Valeria Maturano, María de los Ángeles Mesurado y Carmen Coronel Resumen: En este trabajo se desea mostrar que la ciencia avanza en un determinado contexto social. La línea de tiempo que se elaboró para la química tridimensional abarca desde 1801 que se considera el comienzo de la evolución de la quiralidad hasta el 2001 que se otorgó el premio nobel a tres químicos por sus descubrimientos en síntesis asimétrica.</p>	
[07-007]	MUJERES EN LA QUÍMICA: FACTORES QUE INFLUYERON EN SU ELECCIÓN VOCACIONAL
<p>Autores: Anabela Flores, Teresa Quintero, Laura Dalerba y María Virginia Ferrro Resumen: Se presenta una investigación cualitativa, realizada a partir de historias de vida de jóvenes mujeres, estudiantes del Doctorado en Química, en la que se indagan los factores que se relacionan con el género y la elección de carrera, vocación y continuidad de estudios de posgrado científicos. Se detecta como relevante la figura del profesor de ciencias en la escuela secundaria en relación a la vocación, como así también el grupo de pares en la continuidad de los estudios.</p>	
[07-008]	LA IMPORTANCIA HISTÓRICA DEL SISTEMA PEDAGÓGICO DE LIEBIG EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.
<p>Autores: Elvira L. Lema, Ofelia D. Galarza Resumen: Este trabajo pretende presentar y valorar las contribuciones de Justus von Liebig, unos de los químicos más notables en el siglo XIX, a la enseñanza de la química como al marco conceptual de la misma. Forma parte de un avance del proyecto de investigación Análisis de las ideas y procesos químicos del siglo XIX, acreditado por la SECYT de la UNCa. La metodología empleada es de carácter cualitativo, con predominio de la técnica de análisis. Los datos son recogidos a través de la observación y el análisis de documentos escritos.</p>	
[07-009]	EL USO DEL LIBRO QUÍMICA Y CIVILIZACIÓN EN LAS CLASES DE HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LA QUÍMICA
<p>Autores: Ofelia Dora Galarza Resumen: El propósito de este trabajo es exponer el uso del libro Química y Civilización como estrategia motivacional y de evaluación en la clase de Historia y Epistemología de la Química. El análisis de la intervención didáctica se realizó con metodología cualitativa, empleando la técnica de análisis de contenido. Los resultados muestran que los alumnos responden satisfactoriamente a la estrategia empleada.</p>	

[07-010]	UN EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE DE ASPECTOS EPISTÉMICOS ACERCA DE NATURALEZA DE LA CIENCIA EN FORMACIÓN CONTINUA DE PROFESORES
<p>Autores: Zenahir Siso-Pavón, Luigi Cuéllar-Fernández y Mónica Tapia-Ladino</p> <p>Resumen: La experiencia se desarrolló en el marco de un Itinerario de Formación acerca de Naturaleza de la Ciencia y Tecnología en el que participan profesores de Química. Un objetivo del itinerario es promover la reflexión en torno a la complejidad de algunos aspectos epistémicos relacionados con los procesos de generación de conocimiento científico y tecnológico, por lo que se desarrolló con los profesores participantes una experiencia de aprendizaje fundamentada en actividades lúdicas de situaciones y escenarios para promover la reflexión docente respecto de la ciencia que enseña.</p>	

8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

[08-001]	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MATERIAL DIDÁCTICO PARA LAS EXPERIENCIAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA EN LA FCEQYN
<p>Autores: Miriam G. Acuña, Griselda M. Marchak, Nora M. Sosa, Gladis E. Medina, Jeannette Baumann, María G. Lorenzo</p> <p>Resumen: Presentamos los resultados obtenidos a partir del análisis documental del estado actual de los trabajos prácticos de laboratorio de asignaturas pertenecientes al campo disciplinar Química en la FCEQYN. Se consideraron el carácter metodológico, objetivos didácticos, carácter de realización y carácter organizativo de la propuesta didáctica. La mayoría de las asignaturas presentan actividades cerradas, en cuanto al carácter de realización de las prácticas, los trabajos son frontales; al analizar la organización docente, son temporales. Los objetivos apuntan hacia el desarrollo de habilidades y destrezas. Al presentar experiencias totalmente guiadas, el estudiante no se ve comprometido en la búsqueda de opciones o retoques para el logro de la experiencia. Se sugiere diseñar un material didáctico que despierte el interés de los alumnos promoviendo su participación y creatividad.</p>	
[08-002]	LA OBSERVACIÓN EN PRÁCTICAS DE LABORATORIO SOBRE REACCIONES QUÍMICAS
<p>Autores: Claudia Mazzitelli, Laura Morales, Adela Olivera y Erica Zorrilla</p> <p>Resumen: En esta investigación comparamos las observaciones de Trabajos Prácticos de Laboratorio realizados por dos grupos de estudiantes, uno de nivel secundario y otro universitario. El estudio realizado se basa en la importancia de la observación al permitir que el alumno capte lo más representativo de un experimento y de esta manera favorecer la comprensión del fenómeno en estudio. El análisis realizado nos permitió detectar dificultades en el registro de observaciones relevantes, lo que evidencia la necesidad de facilitar a los alumnos una guía en la que se expliciten los aspectos a tener en cuenta.</p>	
[08-003]	ANALIZANDO LAS PREGUNTAS DE LOS ESTUDIANTES: UNA INVESTIGACIÓN REVELADORA.
<p>Autores: Estrella Thomaz, Maurivan Güntzel Ramos</p> <p>Resumen: Este trabajo es una investigación, cuya interrogación central es: ¿Qué características tienen las preguntas de los estudiantes de varios niveles escolares, en relación a su potencial para una enseñanza más investigativa? Con esta finalidad, fueron examinadas 261 indagaciones en que fue posible observar las peculiaridades, curiosidades e intereses del alumnado, al mismo tiempo en que se corroboró la evolución del carácter investigativo con la escolaridad.</p>	
[08-004]	USO DE ESPACIOS DE COLOR CON TELÉFONOS CELULARES EN EL LABORATORIO DE CIENCIAS
<p>Autores: Paula Daurat, Patricia Benmergui</p> <p>Resumen: Se presentan algunos experimentos que se realizan habitualmente en la escuela secundaria en el área de química y biología, con el uso de una aplicación gratuita del teléfono celular. También se incluyen experimentos con colores tradicionalmente difíciles o imposibles de cuantificar, ahora al alcance de cualquier estudiante con un teléfono inteligente.</p>	
[08-005]	LA IMPORTANCIA DE LA PERCEPCIÓN COGNITIVA DE LOS ESTUDIANTES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA QUÍMICA BIOLÓGICA
<p>Autores: Vanesa V. Álvarez, Marcelo O. Castillo, Cecilia A. Crovetto</p> <p>Resumen: El siguiente trabajo indaga los canales de aprendizaje de preferencia en los estudiantes de diferentes carreras que cursan la Asignatura Química Biológica. Conocer la forma de percepción, permite replantear las estrategias didácticas en el proceso enseñanza y aprendizaje para que la construcción del conocimiento, sea significativa tanto para el estudiante como para el docente.</p>	
[08-006]	USO DE ESTRATEGIAS INTERACTIVAS PARA PROMOVER ATENCIÓN, INTERÉS Y GENERACIÓN DE EXPLICACIONES EN UN CURSO DE QUÍMICA GENERAL DE MATRÍCULA ALTA
<p>Autores: Santiago Sandi-Urena y Brian Fernández Solano</p> <p>Resumen: La adopción de estrategias interactivas en Química General es lenta. En parte, por la percepción de que deben sustituir completamente los modelos tradicionales y por la falta de evidencia relevante en ambientes no experimentales. Este estudio integra actividades interactivas en la clase magistral en grupos de más de 100 estudiantes. La evidencia cualitativa y cuantitativa sugiere que las actividades promovieron más el interés, la atención, la participación y la generación de explicaciones propias que un grupo control. El contexto hace esta evidencia particularmente relevante.</p>	
[08-007]	INTEGRACIÓN ARTICULADA ANTE LA CAPACITACIÓN Y LA SINERGIA DE LA SOCIEDAD AUMENTADA
<p>Autores: Daniel José Gomez Zacca, María Cristina Laplagne Sarmiento, Alberto García Brizuela y Cristina Díaz</p> <p>Resumen: Este trabajo, basado en una investigación en curso, pretende difundir las conclusiones acerca de las posibilidades de una educación integrada de espacios curriculares para potenciar al estudiante como agente transformador de su entorno social al evolucionar neuro-cognitivamente con herramientas aportadas de campos disciplinares de la Química y de la Lingüística</p>	
[08-008]	ENSINO DE CIÊNCIAS QUÍMICA PELO MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO NAS ESCOLAS PÚBLICAS DO AMAZONAS, BRASIL.
<p>Autores: Pierre André De Souza, Alison Paulo dos Santos, Regya Cristina Cavalcante Bezerra, Evelyn Fernandes Freitas, Ádria Vasconcelos Cortez</p> <p>Resumen: O uso de caminhos alternativos aos modelos tradicionais do ensino de ciências é necessário e de suma importância para o desenvolvimento da educação pública. O objetivo deste trabalho foi o de aplicar o ensino de ciências por investigação com experimentos de química com a participação dos estudantes do ensino médio de uma Escola Pública do Estado do Amazonas. Para isso, propusemos um modelo de educação multidisciplinar diferenciado em ciências, combinando conceitos aplicados de física, matemática e o lúdico no ensino da química. A implicação desse método de ensino de ciências é aqui discutido.</p>	
[08-009]	VALORACIÓN DE ANIMACIONES DIDÁCTICAS: OPINIONES DE ESTUDIANTES VS LA DE EXPERTOS EN MEDIOS AUDIOVISUALES
<p>Autores: Carina M. Colasanto, Claudia Carreño, Nancy Saldys y Pablo Ochoa. Estudiantes: Ivan Delfino y Gabriel Peckarek</p> <p>Resumen: El trabajo muestra la evaluación de una animación científica realizada por docentes para la enseñanza y el aprendizaje de la química en las carreras de ingeniería. El grupo de evaluadores se constituyó con expertos en medios audiovisuales y estudiantes. Los datos se recolectaron a partir de una encuesta de respuestas abiertas. Los resultados muestran que ambos grupos ofrecen opiniones diferentes. Se destaca ampliamente el formato audiovisual seleccionado para la presentación de los contenidos.</p>	

[08-010]	EQUILIBRIO QUÍMICO. SU ENSEÑANZA A TRAVÉS DE UN ENTORNO VIRTUAL DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE (EVEA)
Autores: Liliana de Borbón, María Laura Carbone, Patricia Grimalt y Laura Cánovas Resumen: El presente trabajo se orienta a la caracterización de las representaciones mentales de los conceptos equilibrio químico y constante de equilibrio construidos por los estudiantes de un curso de Química General que utiliza un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (EVEA) y la incidencia del uso del mismo en dichas representaciones. Se analizaron las producciones escritas de los alumnos que cursaron en el ciclo lectivo 2017. Del análisis de los resultados se desprende que si bien la mayoría de los estudiantes comprende al equilibrio como estado en el que las velocidades de las reacciones directa e inversa se igualan, muestra dificultad en asociarlo a las propiedades macroscópicas. La presentación de las imágenes en las que se somete un sistema a cambios de temperatura para demostrar la reversibilidad de la reacción podría incidir en la representación mental errónea de muchos estudiantes sobre las condiciones experimentales en las que se alcanza el equilibrio.	
[08-011]	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE QUÍMICA BIOLÓGICA II EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA. FACTORES QUE IMPACTAN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO
Autores: María Cristina Lugano, Claudia Drogo, Maica Trevisi María Eugenia Biancardi, María Carolina Viso, Gisela Castello Resumen: Actualmente muchos estudiantes que ingresan a la Universidad presentan falencias que repercuten en su desempeño e influyen en su rendimiento. El objetivo del presente trabajo fue identificar los factores auto-percibidos por los estudiantes que impactan en el rendimiento académico durante la enseñanza y aprendizaje de Química Biológica II, en la carrera de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría. Los factores que fueron identificados están relacionados con la carrera, la enseñanza, el aprendizaje, los exámenes y, fundamentalmente, con el desempeño de los estudiantes.	
[08-012]	INFLUENCIA DEL CICLO DE NIVELACIÓN DE QUÍMICA EN EL APRENDIZAJE DE CONTENIDOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA
Autores: Ema V. Sabre, Silvia N. Mendieta, Analía L. Cánepa, Verónica R. Elías, Nancy F. Bálsamo, Angélica C. Heredia y Eliana G. Vaschetto. Resumen: En este trabajo se presenta un análisis de la influencia del ciclo de nivelación de Química en el rendimiento académico del primer parcial de Química General de estudiantes de primer año de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Para ello se analizaron estudiantes ingresantes dos cursos y dos ciclos lectivos. Se pudo evidenciar un rendimiento mayor al 60% de estudiantes que aprobaron los contenidos del ciclo de nivelación, en el año en cual se dictó.	
[08-013]	INCORPORACIÓN DE ESTRATEGIAS FORMATIVAS PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE Y LA EVALUACIÓN EN QUÍMICA
Autores: Fabiana N. Lairión, Marisa G. Repetto y Susana F. Llesuy Resumen: El aprendizaje y la enseñanza de la Química suponen hoy un gran desafío en todo el sistema educativo. Los principales obstáculos para el aprendizaje de los contenidos de Química General e Inorgánica son la mala imagen pública de la química, la falta de conocimientos previos y la heterogeneidad de los alumnos, que traen como consecuencia una baja tasa de aprobación de la materia y un alto grado de deserción de los alumnos en los primeros años de su carrera.	
[08-014]	SIGNIFICADO OTORGADO POR ESTUDIANTES DE INGENIERÍA AL LENGUAJE SIMBÓLICO DE LA QUÍMICA. DETECCIÓN DE ERRORES DURANTE EL ANÁLISIS DE LAS JUSTIFICACIONES EXPLICITADAS EN RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
Autores: Cristina S. Rodríguez, Mabel I. Santoro, Verónica M. Relling, Juliana Huergo, María E. Disetti y Lucía Imhoff Resumen: Se trabajó con errores referidos a los significados otorgados por los estudiantes a ciertos símbolos y términos químicos. Fue posible visualizarlos al corregir las expresiones escritas en evaluaciones de acreditación, en las cuales los problemas numéricos debían estar completamente justificados desde los marcos teóricos y metodológicos estudiados. El sorpresivo hallazgo de errores supuestamente superados, lleva a reflexionar sobre la fortaleza que poseen ciertas concepciones alternativas que afloran cuando el estudiante no ha realizado aprendizajes significativos correctos.	
[08-015]	OBSERVACIÓN DE CLASES DE FÍSICO-QUÍMICA EN ESCUELA SECUNDARIA: DICOTOMÍA DOCENTE ENTRE SU DISCURSO Y LA PRÁCTICA.
Autores: Mayra Manente y Lydia Galagovsky Resumen: Realizamos un estudio etnográfico educativo en clases de física y físico-química en colegios secundarios de CABA con el objetivo de analizar las metodologías utilizadas por el docente y su discurso acerca de éstas. Exponemos aquí el análisis de un caso, correspondiente a clases de físico-química. Si bien no corresponde hacer generalizaciones, este estudio de caso pone en evidencia situaciones que hemos registrados en otras aulas, donde se observa una discrepancia entre la práctica sostenida efectivamente por el docente y su discurso acerca de la intención de su metodología didáctica.	
[08-016]	ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL CAMBIO DE MODALIDAD EN LAS EVALUACIONES DE QUÍMICA DE PRIMER AÑO DE INGENIERÍA
Autores: A. J. Ávila Sanabria, M. M. Luiz, M. Díaz, M. De Alba, V. Pasotti Resumen: En este trabajo se evalúa el impacto de las evaluaciones teórico-prácticas en la asignatura Química dictada para alumnos de primer año de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (FI-UNPSJB). Se observó un incremento en cada ciclo lectivo del porcentaje de alumnos que promocionaron la asignatura desde el año 2011 a partir de la implementación de la toma de las evaluaciones parciales teórico-prácticas	
[08-017]	¿CÓMO LOS ALUMNOS PROCESAN Y EMPLEAN IMÁGENES DESPUÉS DE UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA CON REPRESENTACIONES MÚLTIPLES?
Autores: Andrea S. Farré, Patricia Carabelli y Andrés Raviolo Resumen: Este trabajo indaga sobre la forma en que alumnos de segundo año de escuela secundaria procesan y se apropian de diferentes representaciones y niveles de representación sobre los estados y cambios de estado, utilizando el modelo cinético molecular luego de una secuencia de enseñanza con múltiples representaciones. En general, los alumnos lograron procesar las imágenes, pero en menor medida pudieron producirlas y utilizarlas para responder las consignas formuladas, es decir, para pensar con ellas.	

[08-018]	APORTES DE LA MODELIZACIÓN Y LA ARGUMENTACIÓN A LA ENSEÑANZA DEL TÓPICO “LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES” EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS
Autores: Carlos A. Díaz y Agustín Adúriz-Bravo	
Resumen: El presente trabajo se enfoca en los fundamentos metacientíficos que pueden aportar la epistemología y la historia de la ciencia a la formación inicial y continua del profesorado de química y otras ciencias naturales mediante la aplicación de unidades didácticas. Se realiza una revisión teórica sobre la modelización científica y metacientífica, la argumentación y el diseño e implementación de unidades didácticas: el objetivo es buscar, recopilar y reseñar investigaciones de los anteriores tópicos y realizar una aproximación sistemática a los aportes que estos hacen a la formación del profesorado de química.	
[08-019]	DIFICULTADES EN LA INTERPRETACIÓN DE UNA ESTRATEGIA METODOLÓGICA: MDA
Autores: María N. Chasvin Orradre, María de los A. Hernández y Ricardo Rouaux	
Resumen: Los Modelos de Ciencia Escolar que construyen los docentes a partir de los modelos científicos utilizan una variada gama de Representaciones Didácticas. Entre estas representaciones se puede contar el Modelo Didáctico Analógico. Este constituye una estrategia original de enseñanza que implica una forma particular de analogía. El presente trabajo se desarrolló en el marco de la asignatura Práctica Educativa II, del Profesorado en Química, para indagar acerca de la capacidad de los estudiantes para argumentar sobre una situación en la que se aplica el MDA.	
[08-020]	BATALLANDO ENTRE EL AGUA Y EL ACEITE. INTERVENCIÓN EDUCATIVA INTERDISCIPLINAR.
Autores: María Paula Pelaez, Rocío B. Kraser y Sandra A. Hernández	
Resumen: La investigación e intervención educativa presentada en este trabajo fue realizada por estudiantes del Profesorado en Química de la UNS, en el marco de las prácticas profesionales de nivel superior requeridas en el cursado de la materia Didáctica de Nivel Superior. Se utiliza como propuesta de innovación la sugerida por el proyecto de extensión “Quimicuentos” que aplica el modelo indagatorio para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, el cual está orientado a desarrollar habilidades y destrezas adecuadas para construir los conocimientos en forma participativa y activa.	
[08-021]	COMPRENSIÓN DEL TEMA TITULACIONES ÁCIDO-BASE A TRAVÉS DE UNA SIMULACIÓN: APLICACIÓN DE PRINCIPIOS DEL APRENDIZAJE MULTIMEDIA
Autores: Andrés Raviolo y Andrea S. Farré	
Resumen: En este trabajo se muestran los resultados de un estudio que indaga la influencia, en el aprendizaje del tema titulaciones ácido-base, de la presentación de dos imágenes, provenientes de capturas de pantalla de una simulación. En la primera imagen aparecen etiquetas con los nombres de los materiales y entidades y, en la segunda imagen, etiquetas con los nombres de los niveles de representación a las cuales pertenecen dichas entidades. Se discuten los resultados obtenidos.	
[08-023]	ESTADÍSTICAS SOBRE RETENCIÓN Y DESERCIÓN EN QUÍMICA. EL CASO PUCV
Autores: Juan Pablo Lobos y Cristian Merino	
Resumen: Este trabajo pretende proporcionar un reporte estadístico de una Institución de Educación Superior sobre deserción universitaria en carreras del área de química, que sirva como marco de comprensión de este fenómeno y de sus respectivos indicadores y criterios de valoración que se realiza en el marco de un proyecto a nivel latinoamericano mayor (Proyecto ACACIA). La base de este trabajo la constituye un conjunto de documentos que reportan estudios sobre la deserción en la Educación Superior en carreras de química en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile), y en especial en la formación de profesores de química.	
[08-024]	LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS EN CARRERAS DE GRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA. UN ESTUDIO DE CASOS
Autores: Marina S. Masullo	
Resumen: Las actividades prácticas en la universidad abarcan una serie de tareas a las que los materiales didácticos suelen denominar “trabajos prácticos” y que mayoritariamente hacen referencia a trabajos de laboratorio. Se realizó un estudio de casos, a través de un estudio etnográfico, se registraron los trabajos prácticos de tres materias diferentes con el propósito de caracterizar esas prácticas, identificando recurrencias y divergencias.	
[08-025]	ENSEÑAMOS Y APRENDEMOS A ENSEÑAR
Autores: Rita B. Benitez, Marlene Liliana Zarate	
Resumen: Este trabajo que tiene como objetivo evaluar la implementación de recursos didácticos destinados a favorecer y fortalecer el proceso de enseñanza - aprendizaje. Esta investigación tiene como protagonistas a los alumnos del profesorado los que diseñan y elaboran los recursos didácticos que se implementarán en las aulas y/o en otros espacios, con los destinatarios últimos, los alumnos del secundario.	

9- Enseñanza de Química y de las Ciencias Naturales en la escuela primaria

[09-001]	APRENDIZAJE SOBRE SISTEMAS DEL CUERPO HUMANO EN UN 5TO GRADO. UN ANÁLISIS CRÍTICO DESDE EL USO DE UN TEXTO ESCOLAR
Autores: Valeria C. Edelsztein, Lydia Galagovsky Resumen: En este trabajo reflexionamos acerca de cómo la información excesivamente fragmentada y simplificada en la enseñanza de los sistemas del cuerpo humano puede conducir a conceptos erróneos en el aprendizaje de niños de 5to grado de escuela primaria. Proponemos una serie de deducciones erróneas que podría establecer un estudiante novato al intentar comprender la información presentada en el libro de texto escolar y utilizamos las respuestas de los estudiantes frente a un cuestionario <i>ad hoc</i> como evidencias para analizar correspondencias con las deducciones erróneas propuestas.	
[09-002]	LOS CIENTÍFICOS SEGÚN LA MIRADA DE LOS NIÑOS DE LA ESCUELA PRIMARIA
Autores: Javier E. Viau, María A. Tintori Ferreira y Bartels Natalia Resumen: Los estereotipos que muestran una imagen distorsionada de la actividad científica son considerados como una de las causas del rechazo, cada vez mayor, de los alumnos hacia los estudios científicos. El presente trabajo describe una experiencia educativa para las clases de ciencias naturales de la escuela primaria. A través de una secuencia de actividades se pretende acercar una imagen del científico y su trabajo acorde con la epistemología actual consensuada en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales.	
[09-003]	NARRATIVA Y EXPERIMENTACIÓN EN LA ESCUELA PRIMARIA: UNA FORMA DE ACERCARSE A LA NATURALEZA DE LA CIENCIA
Autores: Javier E. Viau, María A. Tintori Ferreira y Natalia Bartels Resumen: El aprendizaje de las ciencias puede y debe ser una aventura potenciadora del espíritu científico. En tal sentido, presentamos una propuesta didáctica basada en trabajar con los alumnos de la escuela primaria de forma tal que mediante la utilización de una narración que involucra conceptos científicos, logren representar y experimentar el fenómeno descrito a los efectos de interpretar cuestiones científicas que son en general parte de su vida cotidiana, en este caso particular vinculadas con las propiedades y cambios de estado del agua	

EJE TEMÁTICO:

ENSEÑANZA DE QUÍMICA Y SU ARTICULACIÓN CON EL NIVEL MEDIO

**JUGANDO AL SOLITARIO COMO MENDELEIEV
UNA ANALOGÍA LLEVADA AL AULA**

Lydia Galagovsky¹ - Liliana H. Lacolla¹ – Pablo Bertone²

- 1- *Comisión de Carrera de los Profesorados de Enseñanza Media y Superior. FCEN – Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires-Argentina.*
2- *Egresado de CCPMS*

**Email.: lilianalacolla@gmail.com*

RESUMEN

Se presenta una planificación enmarcada teóricamente en el Modelo Didáctico Analógico (MDA) para enseñar en el aula las relaciones que subyacen al ordenamiento de los elementos en la Tabla Periódica de Mendeleiev. Los alumnos se enfrentan al actual Modelo de Tabla a través de los conceptos que van construyendo mediante las actividades y logran relacionarlos con los que Mendeleiev tuvo en cuenta al armarla. La comprensión de estos conceptos es el motivo principal de la analogía.

PALABRAS CLAVE: Unidad didáctica - analogía - Tabla periódica -. Elementos - relaciones

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

En la enseñanza de Química en la escuela secundaria la Tabla Periódica de los Elementos (TPE) suele ser considerada una herramienta mediante la cual los estudiantes establecen relaciones entre la estructura electrónica de los átomos de diferentes elementos, su ubicación en dicha tabla y predicen el tipo de uniones que pueden establecerse entre ellos. Sin embargo, suele dejarse de lado la construcción del importante concepto de periodicidad y su implicancia en la comprensión de las propiedades periódicas que llevaron a Mendeleiev a proponer su famosa tabla, en 1869. Se presenta en este trabajo el desarrollo y puesta en práctica de una unidad didáctica tendiente a abordar dicha temática, sobre la base una analogía relacionada con el juego de cartas conocido como Solitario, utilizada en situación de clase según la propuesta del Modelo Didáctico Analógico (MDA) [1].

Los objetivos de la unidad didáctica fueron que los estudiantes fueran capaces de:

- ✓ Comprender por qué los elementos se encuentran ubicados en la Tabla de la manera que conocemos: qué relaciones existen entre ellos.
- ✓ Descubrir por qué conocer la ubicación de un elemento en la Tabla Periódica permite predecir sus propiedades e incluso la de los elementos circundantes o que aún no han sido descubiertos.
- ✓ Tomar conciencia que el ordenamiento que poseen los elementos en la tabla que solemos utilizar no es el único posible: que existen numerosos diseños de TPE.
- ✓ Comprender la evolución histórica de los conceptos que actualmente se plasman en la TPE.

✓ Que la ciencia es una construcción humana.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La analogía

La propuesta consistió en la generación de una analogía que sirviera como base para desarrollar los conceptos de periodicidad y de construcción de una Tabla Periódica. Tal analogía consistió en el planteo de un juego denominado “Cada novio en su lugar” - del tipo Solitario que es jugado con naipes españoles-; con fichas para ser ordenadas en un posible “tablero final”. Cada ficha tenían cuatro características definidas y dos propiedades valoradas cualitativamente con signos “+” y “-“. La analogía se inserta en la unidad didáctica con la metodología recomendada por el MDA, que supone 4 momentos didácticos: un momento anecdótico; un momento de conceptualización de la analogía, un momento de correlación conceptual y un momento de metacognición [1] y [2].

El desarrollo de la unidad didáctica

La planificación constó de 5 actividades.

Los alumnos reunidos en pequeños grupos recibían un juego de 24 fichas a modo de naipes y la consigna de ordenarlas en forma de tablero final, para un juego como el del Solitario. Si bien el jugador del solitario conoce de antemano el formato final de tablero correcto, en este juego son los estudiantes quienes analizando los datos de las fichas deben planear un tablero final posible.

Consigna Actividad 1:

- a) *A partir de las fichas entregadas, se debe construir un posible tablero final correcto para el juego denominado “Cada novio en su lugar”, considerando que cada “ficha” es como un naipe. Cada ficha tiene los siguientes datos:*

D: *Inicial del nombre del novio.*

Diego: *Nombre del novio.*

39 Meses: *Duración de la relación.*

Negro: *Color de pelo.*

Celoso y Generoso: *Característica de la personalidad (los signos más representan incrementos de esta característica y los menos disminución de la misma).*

D
Diego
39 Meses
Negro
Celoso: - -
Generoso:
+++++

Comentarios:

Las fichas que recibe cada grupo provienen de recortar el Tablero que se adjunta como **Figura 4**. Durante la Actividad 1 el docente guía a los alumnos bajo la consigna que “debe parecerse al juego el solitario” sin hacer cuestionamientos o valoración pues los tableros son las construcciones que los alumnos “pueden” hacer según sus conocimientos, ideas, percepciones e ingenio.

Algunas preguntas que pueden ser útiles al docente para guiar esta actividad mientras los alumnos trabajan en grupos:

- ✓ 1_¿Cuáles son los criterios que usaron para el armado de cada columna y cada fila?

- ✓ 2_ ¿Existe relación entre una ficha y las que están a sus costados? De existir... ¿ocurre en todas las filas?
- ✓ 3_ ¿Existe relación entre una ficha y la que está arriba o abajo? De existir... ¿solo pasa en algunas columnas?
- ✓ 4_ ¿De qué manera se tuvo en cuenta el carácter “celoso” y “generoso” de los novios que figura en cada ficha?
- ✓ 5_ ¿El nombre de cada novio puede ser utilizado para ordenar las mismas de alguna manera en particular?

Consigna Actividad 2:

Luego de armar el tablero y contestar las preguntas, compartan con el curso el criterio que utilizaron para el armado del mismo. Se discutirán ventajas o desventajas de cada tablero.

Comentarios:

Cada grupo expone la mejor forma que ha encontrado para ordenar las fichas y armar el tablero. Se llega a la conclusión de que existen múltiples formas de ordenar el tablero, pero una sola forma permite predecir sin dudas en qué lugar debe depositarse cada ficha mientras se juega, respetando las reglas del solitario. Es el momento anecdótico en la analogía en situación de MDA. A continuación algunas posibles tablas presentadas.

Figura 1: Posible tablero final, según duración de relación creciente.

J José 10 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —	M Marcos 8 Meses Rubio Celoso: +++++ Generoso: - - - -	P Pablo 6 Meses Castaño Claro Celoso: +++++ Generoso: - - -	Na Nahuel 5 Meses Castaño Celoso: +++++ Generoso: - -	J Juan 3 Meses Castaño Oscuro Celoso: + + + Generoso: +	N Nico 2 Meses Negro Celoso: + + Generoso: + +
Ma Matías 20 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —	Ca Carlos 19 Meses Rubio Celoso: +++++ Generoso: - -	Es Esteban 18 Meses Castaño Claro Celoso: + + + + Generoso: -	A Ariel 16 Meses Castaño Celoso: + + + + Generoso: +	U Uriel 15 Meses Castaño Oscuro Celoso: + + Generoso: + +	C Cristian 13 Meses Negro Celoso: + Generoso: + + +
An Andrés 29 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —	G Gonzalo 28 Meses Rubio Celoso: + + + + Generoso: -	Mt Martin 25 Meses Castaño Claro Celoso: + + + Generoso: +	Pe Pedro 23 Meses Castaño Celoso: + + Generoso: + +	Fe Fernando 22 Meses Castaño Oscuro Celoso: + Generoso: + + +	F Federico 21 Meses Negro Celoso: - Generoso: + + + +
R Roberto 40 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —	H Héctor 39 Meses Rubio Celoso: + + + Generoso: +	E Emilio 38 Meses Castaño Claro Celoso: + + Generoso: + +	Ra Raúl 36 Meses Castaño Celoso: + Generoso: + + +	T Tomás 34 Meses Castaño Oscuro Celoso: - Generoso: + + + +	D Diego 33 Meses Negro Celoso: - - Generoso: + + + + +

Figura 2: Posible tablero final, según duración de relación decreciente.

D Diego 33 Meses Negro Celoso: - - Generoso: + + + + +	T Tomás 34 Meses Castaño Oscuro Celoso: - Generoso: + + + +	Ra Raúl 36 Meses Castaño Celoso: + Generoso: + + +	E Emilio 38 Meses Castaño Claro Celoso: + + Generoso: + +	H Héctor 39 Meses Rubio Celoso: + + + Generoso: +	R Roberto 40 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —
F Federico 21 Meses Negro Celoso: - Generoso: + + + +	Fe Fernando 22 Meses Castaño Oscuro Celoso: + Generoso: + + +	Pe Pedro 23 Meses Castaño Celoso: + + Generoso: + +	Mt Martin 25 Meses Castaño Claro Celoso: + + + Generoso: +	G Gonzalo 28 Meses Rubio Celoso: + + + + Generoso: - -	An Andrés 29 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —
C Cristian 13 Meses Negro Celoso: + Generoso: + + +	U Uriel 15 Meses Castaño Oscuro Celoso: + + + + Generoso: + +	A Ariel 16 Meses Castaño Celoso: + + + + Generoso: +	Es Esteban 18 Meses Castaño Claro Celoso: + + + + Generoso: -	Ca Carlos 19 Meses Rubio Celoso: + + + + + Generoso: - -	Ma Matías 20 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —
N Nico 2 Meses Negro Celoso: + + Generoso: + +	J Juan 3 Meses Castaño Oscuro Celoso: + + + Generoso: +	Na Nahuel 5 Meses Castaño Celoso: + + + + Generoso: - -	P Pablo 6 Meses Castaño Claro Celoso: + + + + + Generoso: - - -	M Marcos 8 Meses Rubio Celoso: + + + + + + Generoso: - - - -	J José 10 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —

Así

Figura 3: Ordenación de posible tablero final, según color de pelo.

R Roberto 40 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —	H Héctor 39 Meses Rubio Celoso: +++ Generoso: +	E Emilio 38 Meses Castaño Claro Celoso: ++ Generoso: ++	Ra Raúl 36 Meses Castaño Celoso: + Generoso: +++	T Tomás 34 Meses Castaño Oscuro Celoso: - Generoso: +	D Diego 33 Meses Negro Celoso: - - Generoso: +
An Andrés 29 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —	G Gonzalo 28 Meses Rubio Celoso: + Generoso: -	Mt Martín 25 Meses Castaño Claro Celoso: ++ Generoso: +	Pe Pedro 23 Meses Castaño Celoso: ++ Generoso: ++	Fe Fernando 22 Meses Castaño Oscuro Celoso: + Generoso: ++	F Federico 21 Meses Negro Celoso: - Generoso: +
Ma Matías 20 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —	Ca Carlos 19 Meses Rubio Celoso: + Generoso: - -	Es Esteban 18 Meses Castaño Claro Celoso: + Generoso: -	A Ariel 16 Meses Castaño Celoso: + Generoso: +	U Uriel 15 Meses Castaño Oscuro Celoso: ++ Generoso: ++	C Cristian 13 Meses Negro Celoso: + Generoso: +
J José 10 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —	M Marcos 8 Meses Rubio Celoso: + Generoso: - - -	P Pablo 6 Meses Castaño Claro Celoso: + Generoso: - - -	Na Nahuel 5 Meses Castaño Celoso: + Generoso: - -	Ju Juan 3 Meses Castaño Oscuro Celoso: + Generoso: +	N Nico 2 Meses Negro Celoso: ++ Generoso: ++

El tablero que se muestra en la **Figura 4** resulta ser el más apropiado por ser similar al comportamiento de las propiedades periódicas de la Tabla de Mendeleiev.

Figura 4: Tablero “ideal”

N Nico 2 Meses Negro Celoso: ++ Generoso: ++	Ju Juan 3 Meses Castaño Oscuro Celoso: + Generoso: +	Na Nahuel 5 Meses Castaño Celoso: + Generoso: - -	P Pablo 6 Meses Castaño Claro Celoso: + Generoso: - - -	M Marcos 8 Meses Rubio Celoso: + Generoso: - - -	J José 10 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —
C Cristian 13 Meses Negro Celoso: + Generoso: +	U Uriel 15 Meses Castaño Oscuro Celoso: ++ Generoso: ++	A Ariel 16 Meses Castaño Celoso: + Generoso: +	Es Esteban 18 Meses Castaño Claro Celoso: + Generoso: -	Ca Carlos 19 Meses Rubio Celoso: + Generoso: - -	Ma Matías 20 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —
F Federico 21 Meses Negro Celoso: - Generoso: +	Fe Fernando 22 Meses Castaño Oscuro Celoso: + Generoso: +	Pe Pedro 23 Meses Castaño Celoso: ++ Generoso: ++	Mt Martín 25 Meses Castaño Claro Celoso: + Generoso: +	G Gonzalo 28 Meses Rubio Celoso: + Generoso: -	An Andrés 29 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —
D Diego 33 Meses Negro Celoso: - - Generoso: +	T Tomás 34 Meses Castaño Oscuro Celoso: - Generoso: +	Ra Raúl 36 Meses Castaño Celoso: + Generoso: +	E Emilio 38 Meses Castaño Claro Celoso: ++ Generoso: ++	H Héctor 39 Meses Rubio Celoso: + Generoso: +	R Roberto 40 Meses Pelirrojo Celoso: — Generoso: —

Durante la puesta en común –momento anecdótico del MDA- todas las resoluciones se valoran aunque se considera fundamental poder contestar las preguntas del cuestionario. Por ejemplo, esto no es posible con el tablero de la **Figura 3**. A partir del debate, se va conformando una Red Conceptual en el pizarrón (**Figura 5**). Esta red ayuda a introducir los conceptos y permite que los alumnos puedan entender las relaciones que existen y que luego extrapolan a los elementos de la tabla periódica. Esta Red Conceptual corresponde al momento de conceptualización de la analogía en situación de MDA.

Es importante analizar las relaciones que se tuvieron en cuenta al armar el tablero, por ejemplo respondiendo las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Cómo se relaciona una ficha con las que están a sus lados? Es decir ¿Cómo se forma cada fila?

Rta: Por el color de pelo que irá aclarándose y por la cantidad de años del noviazgo en aumento, a la vez que la “celosidad” aumenta y la generosidad baja.

- ✓ ¿Cómo se relacionan las cartas que se colocan por debajo o por encima de ellas? Es decir, ¿Cómo se forman las columnas?

Rta: Porque comparten el mismo color de pelo.

- ✓ Si una vez terminado de armar el tablero aparecieran las fichas de otros dos novios, los cuales tuvieran las siguientes características:

O
Orlando
24 Meses
Castaño rojizo
Celoso: ++++++
Generoso: ---

To
Tobías
46 Meses
Castaño rojizo
Celoso: ++++
Generoso: -

¿Sabrían en dónde ubicarlos? ¿Es posible agregar otra carta una vez construido tu tablero?

Si bien muchos tableros cumplen un ordenamiento, incluso periódico, el docente cierra la actividad entregando a cada alumno una fotocopia del tablero final más apropiado para la actividad siguiente (es el tablero ideal, **Figura 4**). En esta fotocopia están nuevamente las preguntas del cuestionario, para que cada estudiante se lleve las respuestas correspondientes a este tablero elegido.

La **Actividad 2** cierra conjuntamente dos etapas del MDA: el momento anecdótico de la analogía y el momento de conceptualización de la analogía.

Consigna Actividad 3:

- En grupo, lean el artículo “Jugando al solitario con Mendeliev”
- Mientras leen el texto, completen la columna de la derecha de la Tabla correlacionando cada concepto del juego con los conceptos del texto sobre Mendeleiev.

Comentarios:

En el trabajo realizado con la analogía se construyen *conceptos sostén auxiliares* que facilitarán el procesamiento de la nueva información, referente a la Tabla de Mendeleiev. Estos conceptos sostén quedaron plasmados en la Red Conceptual [3] de cierre de la Actividad (**Figura 5**) Ahora mediante la Actividad 3 se establece la correlación conceptual de los conceptos del MDA con la información sobre la Tabla Periódica de Mendeleiev de 1872.

Para realizar esta correlación los estudiantes cuentan con una información *ad hoc*, titulada “**Jugando al Solitario con Mendeleiev**” (**Anexo 1**).

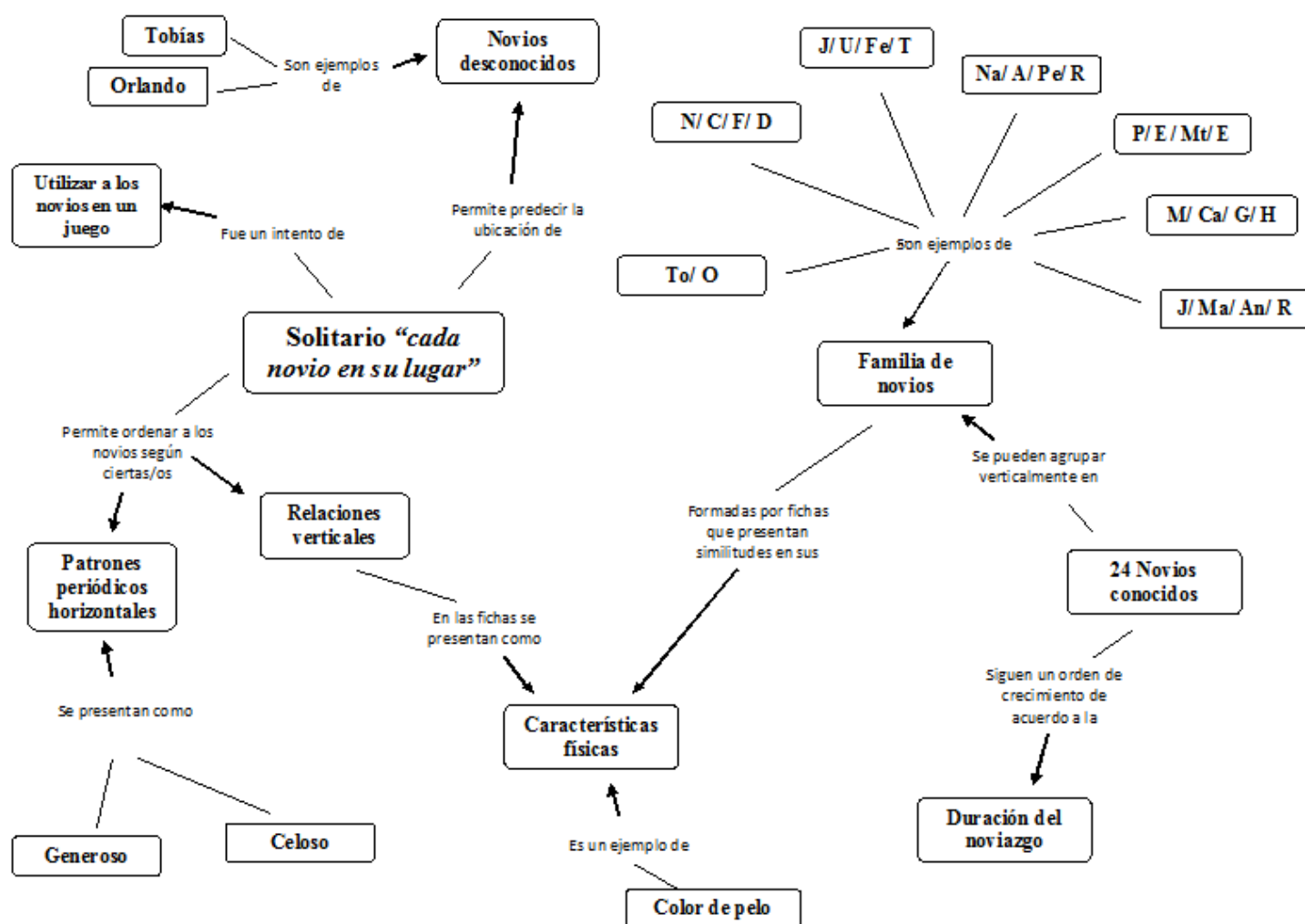


Figura 5: Red Conceptual armada en conjunto con los alumnos durante la puesta en común que se corresponde al momento de conceptualización de la analogía en situación de MDA.

Conceptos surgidos en el Juego	Conceptos que se expresan en el texto sobre Mendeleiev (1872)¹
Conjunto de cartas ordenadas de una manera en particular.	
Nombre de los novios.	
Abreviatura de los nombres.	
Una característica que presenta un valor siempre creciente: Meses de Noviazgo.	
Propiedades elegidas para caracterizar cada grupo de novios: Color de pelo (negro, castaño oscuro, castaño, etc.)	
Propiedades cuyo valor varía a lo largo de cada fila, pero periódicamente se repiten: Carácter celoso del novio. Carácter generoso del novio.	

Tabla 1 incompleta : Conceptos surgidos durante el juego que tienen correlación con información sobre la Tabla Periódica de los elementos de Mendeleiev.

Como resultado de la Actividad 3 debe quedar para todos los estudiantes la siguiente tabla de correlación (Tabla 1):

Conceptos surgidos en el Juego	Conceptos Científicos de 1872
Conjunto de cartas ordenadas de una manera en particular.	Tabla Periódica de <u>Mendeleiev</u> .
Nombre de los novios.	Nombre de los elementos químicos
Abreviatura de los nombres.	Símbolos químicos.
Una característica que presenta un valor siempre creciente: Meses de Noviazgo.	Una característica que presenta un valor siempre creciente: Peso atómico.
Propiedades elegidas para caracterizar cada grupo de novios: Color de pelo (negro, castaño oscuro, castaño, etc.)	Propiedades consideradas para agrupar los elementos en familias: características físicas y químicas similares (color, dureza, tipo de óxidos que forma, etc.).
Propiedades cuyo valor crece a lo largo de cada fila, pero periódicamente se repiten: Carácter celoso del novio.	Propiedades periódicas cuyo valor crece a lo largo de cada fila y periódicamente se repiten. Ej: Densidad, punto de fusión.
Propiedades cuyo valor decrece a lo largo de cada fila, pero periódicamente se repiten: Carácter generoso del novio.	Propiedades periódicas cuyo valor varía a lo largo de cada fila y periódicamente se repiten. Ej: Carácter metálico

Tabla 1: Correlaciones de conceptos entre los conceptos del juego y los conceptos de Mendeleiev encontrados en el texto “Jugando al Solitario con Mendeleiev”

¹Dimitri **Mendeléiev** presentó su **primera Tabla Periódica** ante la Sociedad Química Rusa en 1869, pero por cuestiones didácticas, para la realización de esta planificación se ha elegido una propuesta suya posterior del año 1872.

Consigna Actividad 4

- a) En grupo, releen el artículo “Jugando al solitario con Mendeleiev”
- b) Luego, por favor, completen la Red Conceptual 2 que se encuentra incompleta. Pueden compararla con la Red Conceptual 1 que hemos realizado sobre el juego de los naipes. Al finalizar, se realizará una puesta en común con todos los grupos

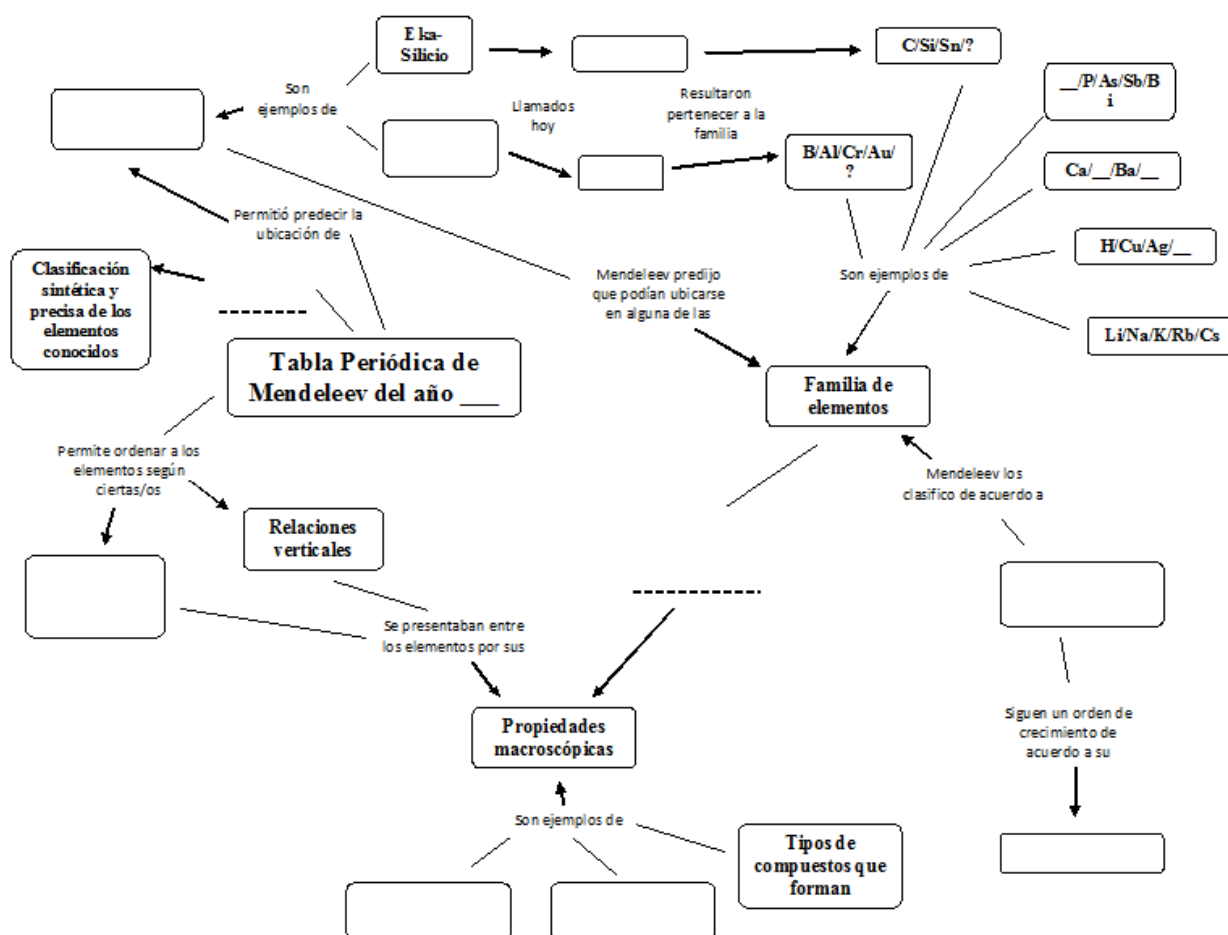


Figura 6: Red Conceptual para que completen los alumnos basada en el artículo “Jugando al Solitario con Mendeleiev”

Comentarios:

Durante la puesta en común se acuerdan las mejores oraciones y conceptos para arribar a la Red Conceptual ideal (ver Figura 7).

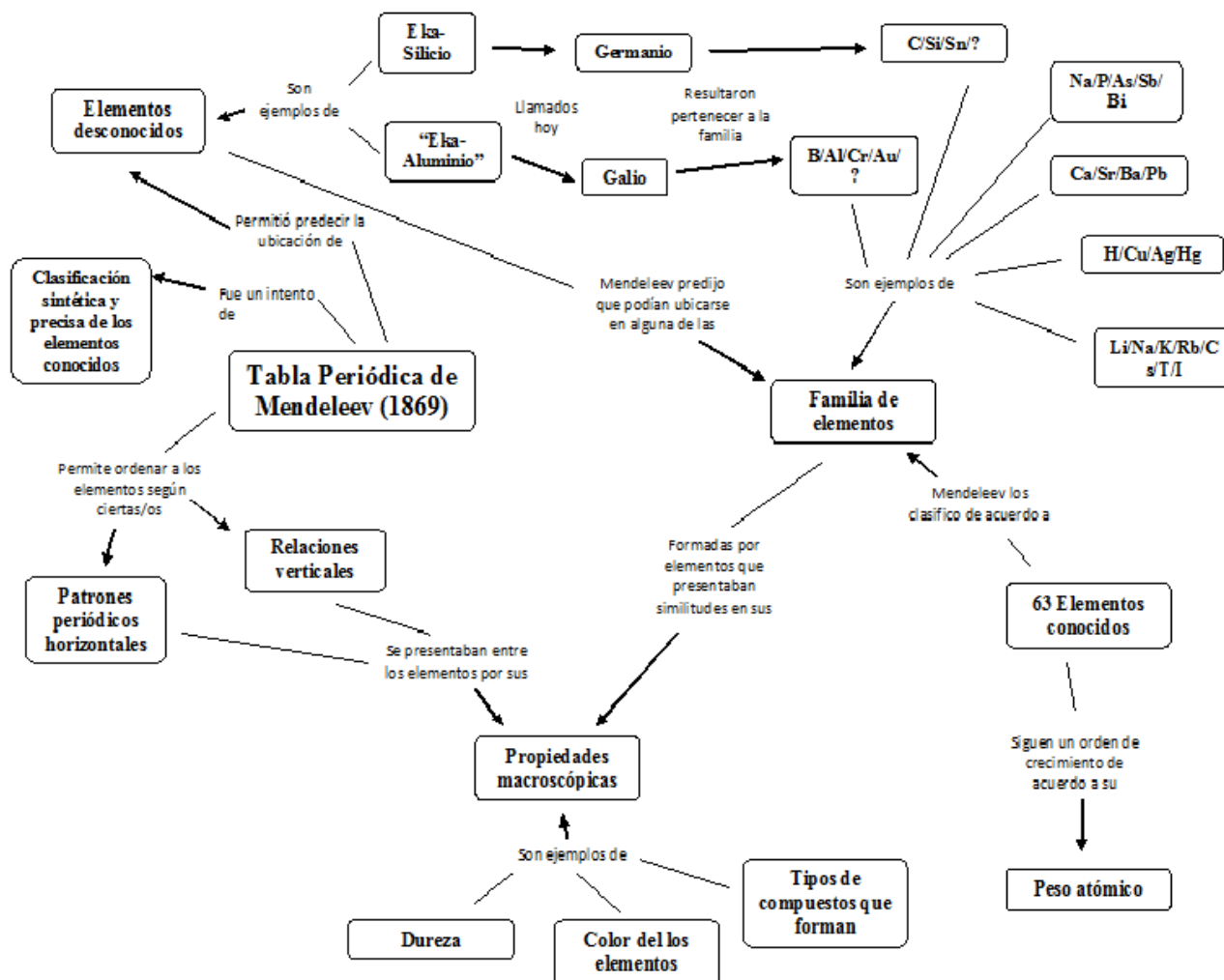


Figura 7: Red Conceptual ideal para docentes), basada en el artículo "Jugando al Solitario con Mendeleiev"

Consigna Actividad 5:

- ✓ En grupo, lean el artículo sobre "La Tabla Periódica de los Elementos" (Anexo 2)
- ✓ En la siguiente tabla se seleccionan algunos conceptos que han aparecido hasta ahora. Completen la última columna con **los conceptos del texto leído** que crean puedan estar relacionados.

Comentarios:

Se realiza aquí una segunda correlación conceptual en base al nuevo artículo entre los conceptos de la analogía con información científica nueva [4]. La idea de hacer una triple correlación surge a partir de la necesidad de que el alumno pueda ir construyendo los conceptos no solo a partir de una analogía sino viendo además su evolución en el tiempo, para arribar a la construcción de los conceptos modernos que están incorporados en cualquier Tabla Periódica actual.

Asociación Química Argentina.

Conceptos surgidos en el Juego	Conceptos Científicos de 1872	Conceptos Científicos Modernos
Conjunto de cartas ordenadas de una manera en particular.	Tabla Periódica de Mendeleiev.	
Nombre de los novios.	Nombre de los elementos químicos	
Abreviatura de los nombres.	Símbolos químicos.	
Una característica que presenta un valor siempre creciente: Meses de Noviazgo.	Una característica que presenta un valor siempre creciente: Peso atómico.	
Propiedades elegidas para caracterizar cada grupo de novios: Color de pelo (negro, castaño oscuro, castaño, etc.)	Propiedades consideradas para agrupar los elementos en familias: características físicas y químicas similares (color, dureza, tipo de óxidos que forma, etc).	
Propiedades cuyo valor crece a lo largo de cada fila, pero periódicamente se repiten: Carácter celoso del novio.	Propiedades periódicas cuyo valor crece a lo largo de cada fila y periódicamente se repiten: Densidad, punto de fusión.	
Propiedades cuyo valor decrece a lo largo de cada fila, pero periódicamente se repiten: Carácter generoso del novio.	Propiedades periódicas cuyo valor decrece a lo largo de cada fila y periódicamente se repiten: Carácter metálico.	

Tabla 2: Correlaciones entre los conceptos del juego, los conceptos de Mendeleiev encontrados en el texto “Jugando al Solitario con Mendeleiev” y los conceptos modernos encontrados en el texto “La Tabla Periódica Moderna de los Elementos”.

Los artículos de los **Anexos 2 y 3** fueron redactados específicamente para la planificación, pues se consideró que tomar textos científicos o históricos preexistentes, sin conexión con el objetivo final de la planificación, no hubiese sido de utilidad. Era preciso redactar los textos de tal manera que se pudieran ajustar a la edad de los alumnos y hacer hincapié en los conceptos que se querían presentar.

Luego de la puesta en común se entrega a cada estudiante la **Tabla 2** con la triple correlación

Conceptos surgidos en el Juego	Conceptos Científicos de 1872	Conceptos Científicos Modernos
Conjunto de cartas ordenadas de una manera en particular.	Tabla Periódica de Mendeleiev.	Tabla Periódica Moderna de los Elementos.
Nombre de los novios.	Nombre de los elementos químicos	Nombre de los elementos químicos
Abreviatura de los nombres.	Símbolos químicos.	Símbolos Químicos
Una característica que presenta un valor siempre creciente: Meses de Noviazgo.	Una característica que presenta un valor siempre creciente: Peso atómico.	Una característica que presente una propiedad siempre creciente: Número atómico
Propiedades elegidas para caracterizar cada grupo de novios: Color de pelo (negro, castaño oscuro, castaño, etc.)	Propiedades consideradas para agrupar los elementos en familias: características físicas y químicas similares (color, dureza, tipo de óxidos que forma, etc).	Propiedades consideradas para agrupar los elementos en familias: cantidad de electrones que poseen en el último nivel, características físicas y químicas similares).
Propiedades cuyo valor crece a lo largo de cada fila, pero periódicamente se repiten: Carácter celoso del novio.	Propiedades periódicas cuyo valor crece a lo largo de cada fila y periódicamente se repiten: Densidad, punto de fusión.	Propiedades periódicas cuyo valor crece a lo largo de cada fila y periódicamente se repiten: Densidad, punto de ebullición, punto de fusión, valencia.
Propiedades cuyo valor decrece a lo largo de cada fila, pero periódicamente se repiten: Carácter generoso del novio.	Propiedades periódicas cuyo valor decrece a lo largo de cada fila y periódicamente se repiten: Carácter metálico.	Propiedades periódicas cuyo valor decrece a lo largo de cada fila y periódicamente se repiten: Carácter metálico

Tabla 3: Triple Correlación Conceptual (para docentes), entre los conceptos del juego, los conceptos de Mendeleiev encontrados en el texto “Jugando al Solitario con Mendeleiev” y los conceptos modernos encontrados en el texto “La Tabla Periódica Moderna de los Elementos”.

La puesta en común final incluye el momento de Metacognición del MDA, en el cual el docente con los estudiantes reflexionan sobre para qué sirvió el juego de naipes “*Cada novio en su lugar*”. En este momento se clarifican todas las relaciones que pudieran haberse deducido y se analizan diferencias que pudieran existir entre el juego y la Tabla Periódica

CONCLUSIONES Y RESULTADOS

La planificación relatada fue aplicada a una población de 30 alumnos pertenecientes al Segundo Año de la Escuela Secundaria Básica en una escuela privada del Gran Buenos Aires. En total demandó 6 clases de 40 minutos distribuidas a lo largo de 2 semanas.

Resulta sabido que el tema de Tabla Periódica se enseña generalmente en la escuela dedicándole una o dos clases en las que se presenta la Tabla actual y se la describe en términos de las propiedades de los elementos y su relación con la distribución de los electrones de sus átomos.

Puede afirmarse que los estudiantes de 14-15 años carecen de conceptos sólidos que les permitan procesar esta información abstracta; por lo tanto, el uso de esta analogía en situación de MDA resulta apropiada, aunque demanda mayor número de clases. Es tiempo que se invierte en un aprendizaje sustentado, y no en un aprendizaje memorístico sin significación alguna para ellos. Los resultados logrados al haber implementado la planificación fueron muy alentadores. Los alumnos disfrutaron el nuevo método de enseñanza, parecían entender las consignas rápidamente, y los nuevos conceptos científicos no fueron difíciles de asimilar pues pudieron ser construidos a su tiempo y en base a lo que ellos iban trabajando internamente, según se pudo apreciar cualitativamente durante la construcción de las Redes Conceptuales y de las Tablas de Correlación.

Vale destacar también que entre los alumnos existió un espíritu de competencia sana el cual jamás había sido propuesto por el docente pero que surgió espontáneamente incluso sin la presencia de algún premio al grupo ganador. Querían trabajar asumiendo los desafíos propuestos, por el hecho de sentirse bien y alentados por entender las consignas; por supuesto con el alboroto que caracteriza a los chicos de esa edad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Lydia R. Galagovsky y Marcela Greco (2009). Uso de analogías para el “aprendizaje sustentable”: El caso de la enseñanza de los niveles de organización en sistemas biológicos y sus propiedades emergentes. *Revista Electrónica de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*, año 4, número especial 1, pp 10-33.
- (2) Giudice J y Galagovsky L (2008). Modelizar la naturaleza discontinua de la materia: una propuesta para escuela media. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vigo, España , 7(3), 629-658. http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/ART8_Vol7_N3.pdf
- (3) Galgovsky, L. (1999). *Redes Conceptuales: Memoria, Comunicación y Aprendizaje*. Editorial Lugar, Buenos Aires, 2da Ed 1999. <http://www.ccpems.exactas.uba.ar>
- (4) Galagovsky, L(2004). Del Aprendizaje Significativo al Aprendizaje Sustentable. Parte 1: el modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2) 230-240. Parte 2: derivaciones comunicacionales y didácticas. *Ibid* 22(3), 349-36

Anexo 1: Artículo para entregar a los alumnos

“Jugando al solitario con Mendeleev”

Aunque el científico ruso Dmitri Mendeleiev es considerado como el “padre” de la tabla periódica de los elementos, no fue el único que intentó realizar este ordenamiento y el trabajo de otros científicos contribuyó a la creación de la misma.

Muchos elementos como el oro, la plata, el cobre, el estaño, el hierro, el mercurio y el azufre entre otros se utilizan desde la antigüedad, aunque sin conocer todas sus características ni a ciencia cierta quién los descubrió. Aparentemente la primera persona identificada como el descubridor de un elemento químico fue Henning Brande en 1669, al caracterizar el elemento fósforo. Durante los 200 años posteriores a este hecho, los científicos acumularon una gran cantidad de saberes respecto de los elementos que se conocían y de esta manera empezaron a notar que algunos compartían ciertas características similares (algo así como un “parecido de familia”) y comenzaron a intentar desentrañar estas relaciones. Un ejemplo de este hecho se podía ver con el Calcio, Estroncio y Bario, elementos que tienen propiedades similares, por ejemplo, los tres muestran un color plateado. Sus densidades respectivas son 1550 kg/m^3 , 2630 kg/m^3 y 3510 kg/m^3 , por lo cual presentan la peculiaridad que la densidad del Estroncio, es aproximadamente el promedio de las densidades de los otros dos (se calcula sumando la densidad del Calcio y del Bario y se divide por dos).



Ante estas cuestiones, los científicos pensaron que, si existen ciertas relaciones o patrones entre los elementos, este hecho podría ser utilizado para clasificarlos de alguna manera. Por ello, a lo largo de aquellos años hubo varios intentos de agrupar los elementos conocidos de acuerdo con las características que compartían, como la densidad, el color, la dureza, etc. utilizando todo tipo de estructuras: en columnas, filas, espirales, pero ninguna sin mucho éxito, pues siempre quedaban elementos sin ubicación o que no se sabía cómo ordenarlos.

Fue recién en el año 1869, cuando el científico Dimitri Mendeleev creó, recordando el juego de cartas “el solitario”, tarjetas de cada uno de los elementos que se conocían hasta ese momento (eran 63 elementos) y en cada tarjeta incluyó los datos del elemento en cuestión: nombre, símbolo químico, peso atómico, sus características químicas y propiedades físicas, etc. Luego sobre la mesa acomodó las tarjetas una y otra vez, pacientemente, hasta que logró ordenarlas (al parecer luego de un sueño inspirador afirmó **“En un sueño vi una tabla en la que todos los elementos**



encajaban en su lugar. Al despertar, tomé nota de todo en un papel”) Su genialidad consistió en acomodar las tarjetas de tal manera que todos los elementos quedaban ordenados debajo o al lado de otro elemento con ciertas características que se repetían o tenían alguna relación entre sí. Había creado el primer modelo de tabla periódica. En contraposición al ordenamiento que otros científicos habían hecho, él no solamente agrupó los elementos que comparten ciertas propiedades (como el color, la dureza, o el tipo de óxidos que forman) sino que tuvo en cuenta como propiedad rectora el peso atómico de cada uno de ellos. Así

formó “familias de elementos” que comparten propiedades similares, pero también tuvo en cuenta

que los valores de ciertas propiedades (como por ejemplo el carácter metálico o la densidad) vuelven a aparecer periódicamente al recorrer las diferentes columnas de su tabla. Llamó a estas propiedades “propiedades periódicas” de los elementos.

Figura 1: Modelo de la tabla periódica de Mendeleev de 1872. Los números representan el peso atómico de cada elemento.

Un detalle no menos importante de su tabla fue que al intentar encajar en ella todos los elementos conocidos decidió dejar espacios vacíos en algunas columnas cuando las propiedades de ningún elemento conocido coincidían con las de ese grupo. En vez de creer que este hecho podría haber sido un error de su modelo, propuso que esos espacios estaban reservados para elementos desconocidos hasta ese momento a los que denominó “Eka-Boro”, “Eka-Silicio” y “Eka-Aluminio”. Esos elementos fueron descubiertos años más tarde y sus propiedades eran las que él había anticipado: fueron llamados Escandio, Germanio y Galio.

Reihen	Gruppe I. R ² O	Gruppe II. RO	Gruppe III. R ² O ³	Gruppe IV. RH ⁴ RO ²	Gruppe V. RH ³ R ² O ⁵	Gruppe VI. RH ² RO ³	Gruppe VII. RH R ² O ⁷	Gruppe VIII. RO ⁴
1	H = 1							
2	Li = 7	Be = 9,4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3	Na = 23	Mg = 24	Al = 27,3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35,5	
4	K = 39	Ca = 40	— = 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63.
5	(Cu = 63)	Zn = 65	— = 68	— = 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	
6	Rb = 85	Sr = 87	?Yt = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	— = 100	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106, Ag = 108
7	(Ag = 108)	Cd = 112	In = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 125	J = 127	
8	Cs = 133	Ba = 137	?Di = 138	?Ce = 140	—	—	—	—
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?Er = 178	?La = 180	Ta = 182	W = 184	—	Os = 195, Ir = 197, Pt = 198, Au = 199
11	(Au = 199)	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208	—	—	—
12	—	—	—	Th = 231	—	U = 240	—	—

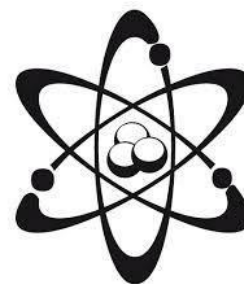
A diferencia de esta primera tabla de Mendeleev en la cual los elementos se ordenaron primordialmente por su peso atómico creciente, en nuestros días, la tabla periódica moderna está ordenada de acuerdo con el número atómico creciente. El número atómico (conocido como Z) coincide con el número de protones que tienen en el núcleo

Figura 1: Modelo de la tabla periódica de Mendeleev de 1872. Los números representan el peso atómico de cada elemento.

los átomos de cada elemento.

En la figura 1 se puede ver una de las primeras tablas de Mendeleev, en donde podemos encontrar, por ejemplo, al Calcio, Estroncio y Bario en una misma columna o grupo de elementos. Los tres comparten características físicas y químicas que resultan muy parecidas.

Anexo 2: Artículo para entregar a los alumnos La Tabla Periódica Moderna de los Elementos



Unas clases atrás estudiamos que todos lo que vemos está formado por cosas más pequeñas llamados átomos, que al combinarse en gran cantidad forman nuestro universo. Vimos también que los átomos están formados por objetos más pequeños llamados partículas subatómicas, que se clasifican en protones, neutrones y electrones, y que según la cantidad de protones que tenga el átomo, este tendrá diferentes propiedades con respecto a otros átomos. Por ejemplo, si un átomo tiene 26 protones, sabemos que es un átomo de **Hierro** y que **no** se comporta como un átomo de **Calcio** que tiene 20 protones. Por eso se dice que cada átomo representa a un “**elementos químico**”.

Ahora bien... hasta el momento el hombre conoce 118 elementos químicos. Algunos son naturales y otros han sido creados por el hombre. Y se ha encontrado que los elementos químicos comparten **ciertas similitudes entre ellos**. Por ejemplo, entre el Calcio y el Estroncio podemos encontrar que ambos tienen prácticamente el mismo color, la misma dureza, etc. O, por ejemplo entre el Calcio y el Escandio, ambos tienen puntos de fusión levemente diferentes y son considerados metales. Y los científicos han venido haciendo investigaciones acerca de esto hace casi dos siglos. Es por ello, que tras algunas investigaciones, se ha logrado ordenar a los elementos en una tabla, conocida como “Tabla Periódica de los Elementos”, en donde los mismos se encuentran ordenados de tal forma que un elemento que encontramos en la tabla está rodeado de elementos que comparten ciertas similitudes, características en común o simplemente parecidas.

1																	2																												
H 1,008																	He 4,003																												
3	Li 6,94	4	Be 9,01													5	B 10,81	6	C 12,01	7	N 14,01	8	O 16,00	9	F 19,00	10	Ne 20,18																		
11	Na 22,99	12	Mg 24,31													13	Al 26,98	14	Si 28,09	15	P 30,97	16	S 32,07	17	Cl 35,45	18	Ar 39,95																		
19	K 39,10	20	Ca 40,08	21	Sc 44,96	22	Ti 47,87	23	V 50,94	24	Cr 52,00	25	Mn 54,94	26	Fe 55,85	27	Co 58,93	28	Ni 58,69	29	Cu 63,55	30	Zn 65,39	31	Ga 69,72	32	Ge 72,61	33	As 74,92	34	Se 78,96	35	Br 79,90	36	Kr 83,80										
37	Rb 85,47	38	Sr 87,62	39	Y 88,91	40	Zr 91,22	41	Nb 92,91	42	Mo 95,94	43	Tc (98,91)	44	Ru 101,07	45	Rh 102,91	46	Pd 106,42	47	Ag 107,87	48	Cd 112,41	49	In 114,82	50	Sn 118,71	51	Sb 121,76	52	Te 127,60	53	I 126,90	54	Xe 131,29										
55	Cs 132,91	56	Ba 137,33	57	La 138,91	72	Hf 178,49	73	Ta 180,95	74	W 183,84	75	Re 186,21	76	Os 190,23	77	Ir 192,22	78	Pt 195,08	79	Au 196,97	80	Hg 200,59	81	Tl 204,38	82	Pb 207,20	83	Bi 208,98	84	Po (208,98)	85	At (209,99)	86	Rn (222,02)										
87	Fr (223,02)	88	Ra (226,03)	89	Ac (227,03)	104	Rf (261,11)	105	Db (262,11)	106	Sg (263,12)	107	Bh (264,12)	108	Hs (265,13)	109	Mt (268)	110	Ds (269)	111	Rg (272)	112	Uub (277)			114	Uuq (285)			116	Uuh (289)														
																		58	Ce 141,12	59	Pr 140,91	60	Nd 144,24	61	Pm (144,91)	62	Sm 150,36	63	Eu 151,96	64	Gd 157,25	65	Tb 158,93	66	Dy 162,50	67	Ho 164,93	68	Er 167,26	69	Tm 168,93	70	Yb 173,04	71	Lu 174,97
																		90	Th 232,04	91	Pa 231,04	92	U 238,03	93	Np (237,05)	94	Pu (244,06)	95	Am (243,06)	96	Cm (247,07)	97	Bk (247,07)	98	Cf (251,08)	99	Es (252,08)	100	Fm (257,10)	101	Md (258,10)	102	No (259,10)	103	Lr (262,11)

Figura 1: Modelo de tabla periódica actual. En color se resaltan al Calcio, Estroncio y Escandio

encuentra debajo del símbolo y representa el promedio ponderado de las masas de los isótopos del elemento químico) y otras características como la densidad, estados de oxidación, etc. que no hemos colocado en este modelo de tabla, pero que suelen aparecer.

Ahora bien, habíamos dicho que los elementos se ordenaban de tal manera que sus vecinos compartían ciertas características en común. Veámoslo con un ejemplo. Sea el caso del **Calcio** (Ca), el **Estroncio** (Sr) y el **Escandio** (Sc), coloreados en nuestra tabla. El Calcio y el Escandio se encuentran uno al lado del otro, en la misma fila. Puesto que tiene un protón de diferencia el Escandio tiene un punto de **fusión** y **ebullición más alto**.

En la **Figura 1** se muestra un modelo simple de la tabla periódica actual. Las tablas modernas tiene una estructura de filas (o periodos) y columnas (o grupos). A cada elemento químico lo representa una letra y un numero en la parte superior izquierda que representa el numero atómico del elemento (podemos ver que los elementos están ordenados de forma siempre creciente según el numero atómico, de arriba

hacia abajo y de derecha a izquierda). A su vez cada recuadro contiene otros datos sobre el elemento, como la **masa atómica relativa** (se

Pero si nos vamos un elementos más adelante, por ejemplo el **Titanio (Ti)**, este tendrá un punto de ebullición y fusión **más alto** todavía y así seguirá a lo largo de esa fila, hasta llegar a un elemento donde comienza a disminuir. Este “patrón” se repite también en la fila de abajo, pero con valores distintos. Se dice por lo tanto que el punto de ebullición, de fusión, la densidad, son “**propiedades periódicas**” de los elementos, **pues respetan siempre un patrón de aumento o disminución a lo largo de la fila**. Por ello a las filas se les da el nombre de “**periodos**” y no de fila. Podemos observar también otra características periódica: todos los elementos a la izquierda de la tabla tiene características metálicas y a medida que avanzamos de izquierda a derecha, esa característica va en disminución.



20	21
Ebullición 1418 838 Fusión 1,54	2738 1539 2,99
Ca	Sc
40,08	44,956
Calcio	Escandio
38	
1388 768 2,63	
Sr	
87,62	
Estroncio	

Ahora bien ¿Qué sucede con el **Estroncio**, que está debajo del **Calcio**? El Estroncio tiene **18 protones más** que el Calcio, pero a pesar de ello...se comportan casi de la misma forma! Ambos tienen el **mismo color**, la misma **dureza**, se unen a otros elementos de la misma manera, etc. Y no solo pasa con el Estroncio, también con el **Bario (Ba)** y todos los elementos que están en la misma columna que el Calcio. Se dice que esos elementos pertenecen a una “**familia de elementos**”, y esto se repite en toda la tabla. Es por ello que las columnas se las suele denominar “grupos”.

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

CONSTRUYENDO UN PUENTE ENTRE LA UNIVERSIDAD Y EL NIVEL MEDIO.

BUILDING A BRIDGE BETWEEN THE UNIVERSITY AND HIGH SCHOOL.

Acosta Adriana Mabel¹, Biotti Romina^{2*}, Attala Soraya Soledad³ y Olmos Graciela⁴.

1- *Cátedra de Química Vegetal y del Suelo y cátedra de Química General – Facultad de Ingeniería Química – Universidad Nacional del Litoral.*

2- *Cátedra de Química Vegetal – Facultad de Ingeniería Química – Universidad Nacional del Litoral. Docente Nivel Secundario Escuela San Ezequiel Moreno N° 3137 y ESUNL.*

3- *Estudiante de Profesorado en Química - Facultad de Ingeniería Química – Universidad Nacional del Litoral.*

4- *Instituto de Tecnología Celulósica y Cátedra de Química General - Facultad de Ingeniería Química – Universidad Nacional del Litoral.*

*Email: romina.biotti@gmail.com

RESUMEN

Debido a la casi nula articulación entre la Universidad y las Escuelas Secundarias, así como también, en la relación a los conceptos, la falta de identificación de un contexto real, son los disparadores por el que la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral y la Escuela Secundaria San Ezequiel Moreno de Agustinos Recoletos, se vinculan a través de un proyecto de extensión con el fin de una puesta a punto de experiencias prácticas, las cuales no se realizan en la escuela por falta de materiales e insumo; pero que consideramos son esenciales para comprender diversos temas de química que suelen ser bastante abstractos.

PALABRAS CLAVES

QUÍMICA – TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO – ESCUELA SECUNDARIA – UNIVERSIDAD

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

A partir del trabajo continuo que la Facultad de Ingeniería Química viene desarrollando con las distintas instituciones escolares de la ciudad y la provincia, puso en evidenciarse la escasa o nula articulación que existe entre los conceptos teóricos y la práctica experimental en el área de Química.

Es así como las escuelas presentan una demanda en la intervención de la Facultad en distintas áreas y temas de Química para propiciar y realizar trabajos experimentales tantos en los laboratorios de la misma, en laboratorios escolares o dentro del aula. Estos trabajos prácticos tienden a favorecer en los alumnos la interpretación y apropiación de conocimientos teóricos muchas veces de carácter abstracto y desvinculado de situaciones cotidianas.

Esta realidad que se nos plantea abarca tanto a escuelas públicas y privadas, con o sin laboratorio, con o sin materiales e insumos para realizar prácticas experimentales; que se encuentran en nuestra ciudad. El escaso manejo de los materiales e insumos; los tiempos acotados del docente para la preparación de trabajos experimentales; generan un vacío y a la vez una necesidad de incorporar prácticas experimentales en ciencias naturales de desarrollar experiencias que acompañen los contenidos curriculares.

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.

Como se ha mencionado, identificar la necesidad y dar respuesta inmediata a las falencias presentadas por las instituciones escolares y a la sociedad en sí.

Es por ello, que el equipo decidió realizar parte de los trabajos prácticos que forman parte de la cátedra de Química General de los estudiantes de Licenciatura y Profesorado en Química en conjunto con los estudiantes de 3^a año, terminalidad Ciencias Biológicas, de la Escuela N° 3137 "San Ezequiel Moreno Agustinos Recoletos" de la ciudad de Santa Fe. La elección tanto de los alumnos secundarios como de los universitarios y las materias; se fundamenta en el análisis de cada una de las currícula donde dada la orientación de la escuela secundaria y su orientación, se abordan temas similares a los de la Química General en distinta profundidad.

Específicamente, los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química desarrollaron durante el primer cuatrimestre de 2016 aspectos básicos de trabajo en el laboratorio con el material disponible y manejo de las distintas técnicas. Además, se trabajó y desarrollo el tema referido a los modelos extremos de sustancias, en particular, se estudiará la actividad práctica N° 6 "Reconocimiento de enlaces por estado de agregación y propiedades". Ambos temas, tuvieron una mirada desde lo teórico y experimental, y se eligieron teniendo en cuenta su complejidad desde el lado de quien debe enseñarlo, así como también de quien debe aprender. Estos temas, presentan un nivel de abstracción bastante grande, y requiere de una mirada macroscópica, microscópica y simbólica de la química. A la complejidad de estos temas, se suma la falta de materiales e insumos que presentan los laboratorios de las escuelas secundarias, lo cual provoca que temas con estas características queden solo en clases teóricas.

La propuesta plantea dos objetivos generales por un lado y por otro, objetivos particulares que ponen la mirada en el aprendizaje.

OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

- Brindar apoyo a los docentes y estudiantes de la Escuela N° 3137 para el desarrollo experimental en el laboratorio Química de los temas teóricos que forman parte del currículo.
- Colaborar con los docentes en el desarrollo de trabajos prácticos en el laboratorio de Química.
- Desarrollar prácticas experimentales que permitan su incorporación al currículo.
- Habilitar un espacio de aprendizaje conjunto entre los estudiantes de la FIQ y los actores de la comunidad escolar.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Lograr que los estudiantes aprendan los contenidos establecidos en Química General para esta práctica y pueda utilizarlos en el desarrollo de trabajos prácticos en contextos concretos.
- Promover en los estudiantes la vinculación con actores sociales diversos que aporten a su formación profesional y su compromiso social.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

La propuesta educativa fue llevada a cabo por estudiantes universitarios de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral, que estaban cursando la asignatura Química General, materia que es común a las carreras con orientación en química que se dictan en dicha casa de estudios.

Para dar marco y ejecutar el proyecto, se contemplaron las siguientes acciones:

- Elección de los temas a desarrollar en base a la currícula vigente en el secundario y los temas correspondientes a Química General.
- Observación y relevamiento del laboratorio de Química de la escuela. Los estudiantes de ambas instituciones se dividieron en dos grupos de 20 estudiantes cada uno. Un grupo realizó el relevamiento en el laboratorio y otro grupo completa la guía en el aula, y luego viceversa. En esta actividad, se realizó revisión del uso y aplicaciones de los materiales, equipamientos y sustancias encontradas durante el relevamiento, esta actividad se realizó de manera conjunta entre ambos alumnados.

Además, se abordaron las normas de seguridad y estado del laboratorio de la escuela secundaria; instancia donde los alumnos FIQ aclararon dudas y posibles mejoras a realizar.

Contenidos de la actividad:

- Material de laboratorio: manipulación de material de vidrio e instrumentos.
- Nociones generales de seguridad: comportamiento general y personal, infraestructura, elementos de seguridad y señalización.

Guía de observación obtenida en la 1^{er} visita a la escuela

Características del laboratorio	
1) ¿Cuenta con los elementos de seguridad?	Matafuego Salida de emergencia Campana Kit para recolección de derrames Ducha y lavajos de seguridad Botiquín Teléfonos útiles Manta ignifuga Señalética Luces de emergencia
2) ¿Están señalizadas las llaves de gas?	
3) ¿Está señalizado el tablero eléctrico?	
4) ¿Qué tamaño y características edilicias tiene el laboratorio?	Superficie Tipo de piso Paredes Ventilación
5) ¿Con qué comodidades cuenta el laboratorio?	Mesadas Espacios de trabajo
6) Manejo de residuos	¿Hay cestos de basura diferenciados? ¿Sistema de recolección? ¿Hay algún sistema de eliminación de un residuo químico?

7) ¿Existen cerca de los equipamientos procedimientos de uso?	
8) ¿Cuántos alumnos concurren habitualmente?	
9) Reconocimiento de material de vidrio.	
10) Reconocimiento de otros equipamientos que posee el laboratorio.	Campana Microscópico Balanzas Lupas Otros (especificar)
11) ¿Reconoce algún riesgo en el laboratorio?	
12) Reconocimiento de reactivos químicos disponibles.	Cloruro de sodio Sulfato de cobre Ácido clorhídrico Hidróxido de sodio Cloruro de bario Sulfato de magnesio Carbonato de calcio Ioduro de potasio Permanganato de potasio Cintas de magnesio Hidróxido de calcio Sodio metálico Otros (especificar)

- Selección, diseño y adaptación, por parte de los alumnos FIQ, del trabajo experimental que se realiza en la Cátedra de Química General.

- Trabajo práctico **Reconocimiento de enlace por estado de agregación y propiedades.**

Los alumnos FIQ trabajan sobre el tema de modelos de sustancias extremas para generar una adaptación sobre el trabajo práctico realizado con la cátedra "Reconocimiento de enlaces por estado de agregación y propiedades".

Una vez desarrollado el práctico de manera teórica se realiza la parte experimental de manera conjunta con alumnos de ambas instituciones en el laboratorio de Química General de FIQ.

Contenidos:

- Sustancias: tipos y modelos extremos de sustancias. Enlaces químicos: enlaces iónicos, covalentes y metálicos. Caracterización enlaces químicos por estados de agregación, propiedades físicas y químicas

- Puesta a punto de las experiencias a desarrollarse en el trabajo experimental por parte de los alumnos FIQ.

Estructura de guía de observación del trabajo de laboratorio

Diseño del trabajo	
a) Título	Nombre de la actividad.
b) Alcance	Quiénes estarán involucrados.
c) Objetivos	Generales y específicos.
d) Materiales y métodos.	Insumos y fundamentos de los materiales y métodos empleados para el desarrollo de la actividad.
e) Fundamentos	Explicaciones técnicas de los métodos empleados para el desarrollo de las actividades.
f) Desarrollo y resultados	Descripción de las actividades Planilla de adquisición de resultados.
g) Conclusiones	Conclusiones obtenidas del trabajo experimental.
h) Bibliografía	Bibliografía consultada para el desarrollo del trabajo práctico.

- Transferencia de los trabajos prácticos a los alumnos de nivel secundario, en el laboratorio de Química General de FIQ-UNL.

GUÍA DE TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO

Determinación de sustancias mediante propiedades.

Alcance: Alumnos de la Escuela N° 3137 “San Ezequiel Moreno Agustinos Recoletos”, Estudiantes de Lic. En Química, Prof. en Química y Químico Analista, Profesores de la Cátedra Química General.

Objetivos:

- 1) Reconocer diferentes sustancias observando su dureza, color, conductividad eléctrica, etc.
- 2) Conocer métodos sencillos de determinación de propiedades.

Materiales Necesarios: tester con electrodos, punzón, tubos de ensayo, pinza chica con punta, cucharita plástica, vasos de precipitados de 50 ml.

Productos Químicos necesarios: Seis sustancias numeradas del 1 al 6, agua destilada.

Métodos a aplicar en la experiencia: Ensayo de dureza, Ensayo de solubilidad, Ensayo de Conductividad eléctrica.

Fundamentos:

Ensayo de dureza: consiste en intentar atravesar con un punzón cada una de las sustancias, si no es posible atravesarla, verificar si se puede rayar.

Ensayo de Solubilidad: se agrega una pequeña cantidad de una de las sustancias a un poco de agua en un tubo de ensayo y se agita.

Ensayo de conductividad eléctrica: se pone un poco de sustancia entre los electrodos del tester.

Desarrollo:

Se debe completar la siguiente tabla con los resultados de los ensayos a realizar.

	Sustancia	Características Generales	Dureza	Solubilidad	Conductividad Eléctrica
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Procedimiento:

- 1) Observar las características generales de las sustancias, su color, si brilla o es opaca, si es un líquido o un sólido, si es pesado o liviano, etc. Esto se debe hacer con todas las sustancias.
- 2) Realizar ensayo de dureza a las sustancias 1 y 5.
- 3) Realizar ensayo de solubilidad a las sustancias 2, 5 y 6.
- 4) Realizar ensayo de conductividad eléctrica a las sustancias 1, 3, 4, 5 y 6. En caso de que la sustancia 2 sea soluble en agua, hacer esta prueba a la disolución.

Conclusión: Con los datos obtenidos en la experiencia, y el material que se les facilitará los alumnos deben determinar que sustancias les fueron proporcionadas.

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)
- 6)

Evaluación y seguimiento del proceso:

- 1) La evaluación se realizó al conjunto de estudiantes que cursaron la materia Química General durante el 1^{er} cuatrimestre de 2016.
- 2) Los estudiantes se dividieron en grupos y se les indicó cómo será el seguimiento del trabajo que debían realizar.
- 3) En primera instancia, se les entregó, la bibliografía correspondiente y se los instó a buscar otra bibliografía ampliatoria. Esta actividad tuvo como objetivo que los estudiantes se familiaricen con el tema a abordar para que efectuaran una observación guiada y ordenada durante la visita en la escuela.

4) En segunda instancia, se les facilitó una guía que los estudiantes completaron en función de sus observaciones durante la visita a la escuela.

5) Finalmente, se evaluó el diseño de la actividad con los contenidos mínimos requeridos para elaborar un procedimiento que permita realizar una actividad práctica con los estudiantes de la escuela. Los contenidos serán implicados en procedimientos: título, alcance, objetivos, materiales y métodos, fundamentos, desarrollo y resultados, conclusiones, bibliografía.

APRECIACIONES PERSONALES Y OPINIONES DE LOS ALUMNOS

Lo más significativo fue que estudiantes ingresantes a la Facultad hayan podido desenvolverse y explicar conceptos disciplinares frente a estudiantes de nivel secundario. En función de esta experiencia muchos estudiantes pudieron reafirmar la elección de su carrera, transmitiendo el gusto por la Química.

Los estudiantes universitarios manifestaron haber aprendido mucho de la experiencia, tanto a nivel afectivo y social, como a nivel académico por haber tenido que explicar temáticas que debieron estudiar previamente. Los estudiantes de nivel secundario, pudieron vincular la teoría con la práctica sin ningún tipo de inconvenientes.

En tanto los estudiantes secundarios manifestaron interés por cada una de las actividades planteadas desde la facultad. Cabe resaltar que con la primera actividad realizada en la escuela, sobre seguridad del laboratorio tomando como ejemplo el propio; se trabajaron distintos aspectos analizando cuestiones de uso, acondicionamiento y seguridad en general. Esta actividad incentivo a varios alumnos de la institución, quienes plantearon a docentes y directivos el interés y voluntad en ayudar a mejorar, re acondicionar y señalar el laboratorio. Los directivos tomaron esta inquietud y a partir de esto se está trabajando en un taller optativo de química, donde los alumnos realizan distintas experiencias y colaboran en las implementaciones de las cuestiones de seguridad que estaban ausentes en el laboratorio.

Respecto a la segunda actividad, también fue muy valiosa ya que la práctica de laboratorio fue realizada en paralelo al tema que estaban estudiando los alumnos. Además, de la simultaneidad de la teoría y la práctica, el tema abordado es uno de los más complejos y abstractos a tratar, y muy difícil de realizar como practica experimental dado que las escuelas muchas veces no cuentan con los reactivos y materiales necesarios.

Si bien la experiencia a nivel académico fue muy valiosa, no puede quedar a tras resaltar la generación de vínculos estrechos entre alumnos y docentes de ambas instituciones, lo cual favorece a reducir la brecha existente entre escuela-universidad.

BIBLIOGRAFIA

[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] Ester M. Ocampo, M. Celia Dapuetto, Nancy S. Piovano. Química General. Ejercicios, problemas y pequeñas investigaciones. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. Ediciones UNL.

[3] Raymond Chang. Química, 4ª edición. Mc Graw Hill.

EJE TEMÁTICO:

Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

“QUIMICAFÉ: UN ENCUENTRO ENTRE LA QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA”. EL LABORATORIO DE CIENCIAS UN ESPACIO MOTIVADOR Y SEGURO PARA ENSEÑAR Y APRENDER.

Marisa J. López Rivilli^{1*}, Emanuel A. Toranzo¹ y Fabio E. Malanca^{2}**

1- *IFD Escuela Normal Superior República del Perú, Cruz del Eje. Córdoba. Argentina.*

2- *Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. Córdoba. Argentina.*

* marisajuana@outlook.com ** fmalanca@fcq.unc.edu.ar

RESUMEN

Quimicafé se configura en un espacio de construcción colectiva de conocimiento a partir del intercambio de saberes, el diálogo y la participación activa de los destinatarios (estudiantes de profesorado en su formación inicial y profesores noveles), en cada una de las acciones llevadas a cabo, a través de encuentros en formato taller con la realización de actividades experimentales de laboratorio y talleres de seguridad sobre buenas prácticas en el laboratorio escolar. El espacio permite adentrarse en prácticas de laboratorio concretas que aportan un conjunto de saberes vinculados a la actividad científica y con valor agregado en la didáctica para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

PALABRAS CLAVE: química, laboratorio, seguridad, enseñanza de química.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En general, aquello que más despierta curiosidad en las clases de ciencias son los experimentos que permiten explorar materiales, observar cambios, analizar propiedades, describir fenómenos, etcétera.^[1]

Sin embargo, en la mayoría de los casos, los procesos de enseñanza de las ciencias que incluyen la realización de trabajos prácticos de laboratorio, se realizan como ilustraciones de los conocimientos teóricos introducidos en las clases,^[2] utilizándolos como demostraciones experimentales que carecen de fundamentos pedagógicos justificables, o con objetivos que no se corresponden entre lo que se pretende lograr y cómo hacerlo; y en el mejor de los casos se realizan actividades verificativas discutidas en clases de teoría y planteadas en los libros de texto. Estas situaciones generan en los estudiantes el pensamiento de que el propósito del trabajo de laboratorio consiste en seguir instrucciones para obtener la respuesta correcta, lo cual los predispone a callar, oír, escribir y memorizar (características de la enseñanza tradicional), más que al desarrollo de habilidades que promuevan un pensamiento creativo y potencien cualidades como la formulación de hipótesis, la selección de información relevante, la interpretación de fenómenos, la comunicación de resultados, la comparación de datos y otros vinculados al trabajo científico.^[1]

Es importante destacar, que los procesos de enseñanza que utilizan experimentos de química requieren que el espacio en donde se desarrolla el trabajo experimental brinde el marco de seguridad adecuado, y que los estudiantes y docentes internalicen a través sus prácticas las normas de seguridad, cumpliéndolas y haciéndolas cumplir. Para lograr esto se requiere el trabajo continuo en la institución donde docentes y estudiantes construyan el marco de seguridad que debe estar presente en el laboratorio. Las medidas primarias de protección personal, la

manipulación y el almacenaje de reactivos, conllevan implícitos numerosos conceptos de química, aprovechables desde los primeros cursos para la enseñanza integral de los estudiantes.^[3]

Hodson (1994) plantea que enseñar ciencias implica tres aspectos interrelacionados: a) *aprender ciencia* (comprende los conceptos teóricos y conceptuales de la ciencia); b) *aprender sobre la naturaleza de la ciencia* (en referencia a sus métodos e interacción con la sociedad) y c) *aprender a hacer ciencia* (como práctica integradora de los conocimientos teóricos y metodológicos para resolver problemas).^[4] Se hace evidente que la enseñanza tradicional con una práctica de laboratorio tipo “receta de cocina” no contribuye a que los estudiantes puedan comprender lo que es la actividad científica ya que transmiten una visión deformada y empobrecida de la misma que carece de sentido didáctico.^[2]

El docente a partir de sus representaciones acerca de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias, influye y condiciona el aprendizaje de sus estudiantes,^[5] por esta razón el trabajo experimental de laboratorio debe ir más allá del simple desarrollo de destrezas manipulativas que si bien son necesarias resultan insuficientes.

Por ello, el trabajo experimental ocupa un lugar central en la formación inicial del docente de ciencias como estrategia privilegiada de enseñanza, ya que permite profundizar conceptos, técnicas y estrategias como modo de producción del conocimiento escolar y “(...) *de la formación integral de ciudadanos con criterios racionales a la hora de tomar decisiones, que puedan pensar y discernir las soluciones más convenientes a los problemas de su entorno cotidiano*”.^[6]

Objetivo General

Contribuir a la enseñanza y la divulgación del conocimiento de las ciencias naturales, particularmente de la química, en instituciones educativas de formación docente, para promover y fortalecer su transposición didáctica a otros niveles educativos, a partir del trabajo experimental y las buenas prácticas de laboratorio en la escuela.

Objetivos Específicos

- Contribuir a la enseñanza de las ciencias y al conocimiento de la metodología empleada en su formulación.
- Promover la construcción del conocimiento pedagógico de contenido^[7] para las ciencias naturales a partir de la integración de los principios teóricos, procedimentales y metodológicos disciplinares sustentados en las buenas prácticas de laboratorio.
- Realizar experiencias de laboratorio sobre contenidos curriculares de las ciencias naturales que permitan la puesta en práctica y la reflexión sobre los diferentes aspectos del trabajo científico en las ciencias experimentales.
- Generar un espacio de diálogo y participación activa para que los estudiantes de profesorado estimen, generen hipótesis, sugieran explicaciones y argumenten sobre la validez de los procedimientos.
- Promover la construcción de hábitos de trabajo seguro en el laboratorio de ciencias en estudiantes de profesorado y profesores en ejercicio.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Numerosas investigaciones asociadas a las dificultades para el aprendizaje de las Ciencias Naturales de los estudiantes en los diferentes niveles educativos, involucran íntimamente aspectos relacionados a la formación inicial de los docentes en el profesorado.^[8]

En la mayoría de los casos, los contenidos de ciencias en el profesorado se presentan como construcciones arbitrarias que implican la asimilación de conceptos teóricos, abstractos que se transmiten a través de métodos de enseñanza poco participativos y con escasez de prácticas de laboratorio.^[9]

Incluso, suele ser común que aún en los mejores casos, en donde se desarrollan actividades experimentales, no se cumplan las normas de seguridad correspondientes muchas

veces por desconocimiento o subestimación del riesgo potencial presente en el laboratorio, y eso se transmite en la formación inicial de los futuros docentes como modelo reproductivo del trabajo en el laboratorio escolar.

En este contexto, este proyecto se planteó como instancia formativa para el fortalecimiento y profundización conceptual y metodológica del trabajo experimental de Ciencias Naturales desde la formación inicial en el profesorado, sustentado en el aporte de estrategias didácticas y técnicas de seguridad para su aplicación en el laboratorio escolar, que garanticen un aprendizaje seguro y motivador en la realización de experimentos de ciencias.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Las actividades correspondientes al proyecto se iniciaron en el mes de Febrero de 2016, a través de una serie de reuniones con las escuelas participantes, con el fin de seleccionar y organizar los contenidos de los talleres en forma conjunta.

Para la ejecución de este proyecto se propuso la realización de talleres sobre seguridad en el IFD Escuela Normal Superior República del Perú (Cruz del Eje), la Escuela Normal Superior Dr. Alejandro Carbó (Córdoba), la Escuela Normal Superior de Alta Gracia (Alta Gracia) y el Instituto Superior del Profesorado Tecnológico (Córdoba). En cada uno de los Profesorados se realizaron talleres con actividades seleccionadas de acuerdo al nivel de destino de los asistentes y los objetivos propuestos por la Escuela.

Los talleres tuvieron una duración de 3 horas, en la cual los participantes se distribuyeron en grupos (con la participación de 3 a 4 integrantes por grupo), para propiciar el trabajo colaborativo, cooperativo y el intercambio de saberes durante la realización de las actividades experimentales de química. La temática abordada comprendió contenidos de química propuestos en los Diseños Curriculares jurisdiccionales, que presentan mayor abstracción para los estudiantes y por ello dificultan su aprendizaje y comprensión (electroquímica, cinética química, entre otros) y otros con enfoque lúdico, empleando diseños experimentales sencillos, con elementos de uso cotidiano de fácil acceso y que por sus características pueden ser realizados sin la necesidad de un espacio de laboratorio propiamente dicho.

En los seminarios de seguridad, de tres horas de duración, se plantearon situaciones problemáticas sobre la seguridad en los laboratorios escolares, que se utilizaron como estrategias disparadoras para el aprendizaje a través de debates grupales, plenarios y actividades prácticas.

El trabajo en equipo durante la realización de las experiencias generó inquietudes en los asistentes, lo cual permitió problematizar los obstáculos que se presentan con frecuencia en los estudiantes al llevar a cabo el trabajo experimental, generando el intercambio de opiniones y saberes entre los integrantes de los grupos. Se destacó el momento del plenario en donde cada equipo de futuros docentes socializó el trabajo realizado en los distintos grupos, a través de una presentación oral y grupal realizada durante el desarrollo del taller. Esta instancia fue particularmente enriquecedora cuando se problematizó el enfoque tradicional que tienen algunos docentes para la enseñanza de temas como modelo atómico y reactivo limitante y en exceso, con los propuestos en el taller. A partir de ello, se generaron momentos de análisis y reflexión profundos acerca de los nuevos paradigmas para la enseñanza de química en el nivel secundario, mencionando que dichos aportes resultan valiosos para el diseño de estrategias y propuestas didácticas.

RESULTADOS

Del trabajo realizado durante la ejecución del proyecto con los futuros docentes se destacan los siguientes aspectos:

- ✓ El trabajo en conjunto del colectivo estudiantil, para mejorar la práctica de enseñanza de química.
- ✓ La participación de 200 estudiantes de profesorado en total de diferentes localidades de la provincia de Córdoba (Capital, Alta Gracia y Cruz del Eje).
- ✓ La problematización, discusión y reflexión sobre los experimentos propuestos como estrategias didácticas para potenciar las prácticas docentes en las clases de química.

- ✓ Durante el trabajo colaborativo y cooperativo en la realización de las experiencias de laboratorio se vivenciaron los logros y obstáculos frente a propuestas didácticas que promueven el desarrollo de habilidades experimentales y la puesta en práctica de capacidades como el trabajo en equipo y el desarrollo del pensamiento crítico.
- ✓ La elaboración de propuestas para la integración de los conocimientos de química y didáctica. Se destacó la importancia de utilizar diferentes estrategias motivadoras para el trabajo sobre la génesis de los contenidos de química que se trabajan en el aula.
- ✓ El plenario para la socialización del trabajo y conclusiones abordadas en las mesas de trabajo. Se logró una comunicación fluida y escucha activa entre todos los asistentes de cada uno de los talleres sobre las diferentes experiencias realizadas y las consignas presentadas en cada grupo.

Conclusiones

Del trabajo realizado con los futuros docentes en los talleres se obtuvo un balance muy positivo al desarrollar la propuesta de Quimicafé, ya que durante la misma se crearon verdaderos espacios de diálogo y profundo análisis entre pares, sobre aspectos que atraviesan las prácticas de la enseñanza de química relacionados al origen del conocimiento que circula en las aulas y al trabajo experimental. Además, se brindaron herramientas experimentales y didácticas que contribuirán a la construcción del CPC en los futuros docentes de química para el trabajo en el aula de acuerdo a las necesidades de cada contexto particular.

Gracias al trabajo en conjunto se potenciaron los vínculos entre la FCQ-UNC y escuelas, promoviendo el intercambio de saberes, insumos y asesoramiento para mejorar la enseñanza de química.

Por los logros alcanzados y frente a la necesidad de mejorar las prácticas de la enseñanza de las ciencias, es invaluable la ejecución de este tipo de propuestas formativas a donde se trabaja de manera colaborativa y cooperativa entre colegas generándose verdaderos espacios de diálogo, discusión y análisis entre los docentes que participan.

AGRADECIMIENTOS

Las actividades presentadas no podrían haber sido realizado sin el financiamiento al proyecto “Quimicafé: un encuentro entre la Química y su enseñanza. El laboratorio de ciencias, un espacio motivador y seguro para enseñar y aprender” (Res. H.C.D. N° 484/16) a través del Programa de Articulación de la Facultad de Ciencias Químicas (UNC) con Escuelas, y sin la colaboración del Grupo “Enlazados por la Química” y de los docentes de las escuelas que formaron parte de este proyecto (Instituto Superior del Profesorado Tecnológico, Escuela Normal Superior Dr. A. Carbó, Escuela Normal Superior de Alta Gracia y el IFD Escuela Normal Superior República del Perú).

REFERENCIAS

- [1] Seferian, Alicia E. (2010) Química y su enseñanza: ¿Qué hay de nuevo ahora?. 1°Edición. Editorial Dunken. ISBN: 978-987-02-8046-0.
- [2] Gil Pérez, D.; Furió Más, C.; Valdés, P.; Salinas, J.; Martínez-Torregrosa, J.; Guisasola, J.; González, E.; Dumas-carrpe, A.; Goffard, M.; Pessoa de Carvalho, A. (1999) ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y paepl y realización de prácticas de laboratorio?. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (2), pp. 311-320.
- [3] Carrascosa J., Gil Pérez D., Vilches A., Valdés P. (2006). “Papel de la actividad experimental en la educación científica”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Vol. 23, N° 2: pp. 157-181.
- [4] Hodson, D. (1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12 (3), pp. 299-313.
- [5] Olivera, A.C.; Mazzitelli, C.A.; Guirado, A.M. (2015) EL conocimiento construido por los alumnos en las clases de química. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), pp. 77-94.
- [6] Golombek, D. (2008) Aprender y Enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. 1°Edición. Editorial Santillana. Pp 12-14. ISBN: 978-950-46-1983-3.
- [7] Shulman, L. S. (1987). “*Knowledge and teaching: Foundations of the new reform*”. *Harvard Educational Review*, 57 (1), pp. 1-21.

Asociación Química Argentina.

[8] Mazzitelli, C. A. (2012) Representaciones acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias durante la formación docente inicial. *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*. Vol. 16, N°3. Disponible en www.ugr.es/local/recfpro/rev163COL10.pdf

[9] Furió Más, C. (2006) La motivación de los estudiante y la enseñanza de la química. Una cuestión controvertida. IV Jornadas Internacionales. *Educación Química*, 17, pp 222-227.

EJE TEMÁTICO:

ENSEÑANZA DE QUÍMICA Y SU ARTICULACIÓN CON EL NIVEL MEDIO

IMPACTO DEL TALLER EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA – PRIMER AÑO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Silvina Marcela Forte^{1*}, Nidia Viviana Brusadin², María Cristina Quiroga³, Marcela Rodríguez⁴

1- *UTN FRMendoza, Rodríguez 273. Mendoza. Argentina*

2- *UTN FRMendoza, Rodríguez 273. Mendoza. Argentina.*

3- *UTN FRMendoza, Rodríguez 273. Mendoza. Argentina.*

4- *UTN FRMendoza, Rodríguez 273. Mendoza. Argentina.*

**Email: fortemarcela@yahoo.com.ar*

RESUMEN

El presente trabajo describe la aplicación de una metodología con fines didácticos para favorecer la asimilación de conceptos mediante desarrollo de clases teóricas, realización de prácticas de laboratorio, durante el primer semestre de cursado.

Parte desde la necesidad de dar mayor gradualidad en el ciclo lectivo a la enseñanza de la Química, debido a la falta de un curso de nivelación en su ingreso a las carreras de Ingenierías y también de mejorar los rendimientos académicos en el primer año de la Carrera de Ingeniería Química.

Este proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General favorece que los estudiantes adquieran las habilidades necesarias para realizar las prácticas en el laboratorio que algunos estudiantes no pudieron realizar, condición a la que no pudieron acceder debido a que provienen de escuelas con orientaciones tales como Economía, Bachiller, Informática, Humanidades. En este mismo trabajo se analiza el impacto que tiene el cursado del Seminario pre. Universitario como apoyo al ingreso de las carreras de la Facultad. Aspectos que, benefician el proceso en sí de los estudiantes, estimulando su incursión en la vida universitaria y mejorando los rendimientos en la cátedra de Química General de la carrera de Ingeniería Química.

Se analizan los datos estadísticos durante tres años, el primer año sin el cursado del Taller de Química y luego se comparan los siguientes donde el taller entra en vigencia. Los datos revelan una equiparación entre los alumnos de condición regular y alumnos que promocionan. Es decir, hay un impacto positivo en el abordaje temprano de los saberes propios de la Química.

PALABRAS CLAVE: Rendimiento académico – Taller de Química- Ingreso Pre-Universitario.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Si bien el aprendizaje de la química debe partir de los saberes que poseen los estudiantes a lo largo de su trayecto formativo proveniente de la escuela secundaria, comienza desde su conocimiento cotidiano sobre la materia, sus propiedades, y transformaciones, avanzando hacia la formalización de los conceptos químicos, propiedades y leyes. Parte de esa apropiación, se ve favorecida por el interés de elegir una carrera Universitaria con fuerte base en Química.

Asociación Química Argentina.

Pero parte también de ese interés, se ve frustrado en el estudiante por factores endógenos y exógenos, entre los cuales se puede considerar:

- la falta de hábitos de estudios propiciados desde el ámbito extraescolar (casa) para lo cual éstos se verán directamente reforzados desde el ámbito escolar.
- Procesos de enseñanza fragmentada, debido a escasa articulación transversal y horizontal, los alumnos estudian conceptos como compartimentos estancos.
- Falta de acompañamiento en la apropiación de saberes de manera integral.
- Escaso acercamiento de las entidades Universitarias a la población secundaria, es decir, falta de articulación entre la enseñanza secundaria y universitaria.

Al respecto, Alicia W. de Camilloni identifica diferentes situaciones referidas a la formación escolar que la dificultan.

- ✓ En primer lugar, el déficit que presentan algunos alumnos provenientes del nivel medio respecto de la formación y en el manejo de estrategias cognitivas de orden superior.
- ✓ En segundo lugar, el tránsito de una institución a otra, esencialmente diferente en cuanto 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

Analizando estas variables que intervienen en el aprendizaje de los estudiantes, se propone un acercamiento gradual en la enseñanza de la Química, ya que en las carreras de la UTN no se evalúa para el ingreso.

El objetivo del presente trabajo es acercar una metodología de trabajo que se implementa en el primer semestre con los fines de lograr una apropiación temprana de los conceptos, habilidades y destrezas propia de la materia. Se presenta bajo el cursado de un espacio llamado “**Taller de Química**”, de modalidad presencial obligatoria aunque este no figura en el plan de estudio del Título de Ingeniero Químico.

El cursado es durante cuatros meses, dos instancias de práctica de laboratorio y dos parciales.

Por otro lado, y para estimular al alumno el cursado de este Taller, se considera la nota final como nota del primer parcial de la cátedra de Química General. En la carrera de Ingeniería Química, la disciplina Química General es de cursado semestral y comienza en la segunda mitad del año.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

En la siguiente gráfica se presentan datos comparativos de ciclos lectivos 2014, 2015.

Se estudian los porcentajes de alumnos que abandonan, los que quedan en condición de libres y los que promocionan y regularizan durante el cursado de Química General en el segundo semestre. Este rendimiento académico es previo al cursado del taller como obligatorio.

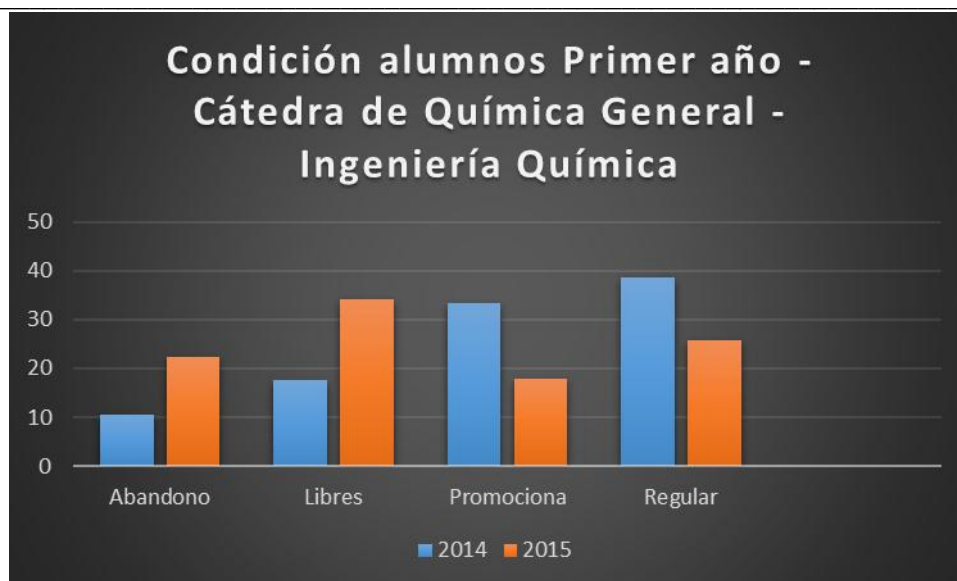


Gráfico (1)

Diagnóstico

Durante el seminario de ingreso a las carreras de Ingeniería, se realiza una encuesta que indaga las razones por las cuales los alumnos presentan dificultades.

Los alumnos expresan:

¿CUÁL/ES CREE QUE SON LAS RAZONES POR LAS QUE TUVO DIFICULTADES?

Razones	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa %
No tenía los conocimientos previos necesarios	100	37,59%
Falta de estudio	53	19,92%
No tenía tiempo para estudiar	41	15,41%
No entendía los conceptos durante las explicaciones en clase	38	14,29%
El material era insuficiente	12	4,51%
No tenía las condiciones ambientales/familiares para estudiar	12	4,51%
Otras	10	3,76%

266

Nota: En "Otras" se dio lugar a que los ingresantes expresaran razones no presentadas en la encuesta. Las diez mencionadas son:

- Ansiedad
- Como cursante a distancia no obtuve acceso al campus virtual en tiempo y forma
- El contenido del módulo era confuso
- Falta de práctica
- No cursé el Pre de Matemáticas (rendí libre)
- Porque no me gusta analizar y resumir textos
- Presenté dificultad en algunos conceptos
- No realicé el pre o seminario, por lo cual me preparé sola en las materias para rendir en febrero, ya que rendí libre
- Tuve que trabajar la noche anterior hasta las 5 am
- El libro no explica bien

Cuadro (2)

¿SE SIENTE PREPARADO/A (EN LO ACADÉMICO) PARA AFRONTAR LAS OBLIGACIONES DE LA VIDA UNIVERSITARIA?



Es de interés atender a cada una de estas señales que los jóvenes expresan y como debemos encarar una solución a la problemática, para evitar el desánimo en los mismos y por ende, encaminar una mejora sustancial de los aprendizajes.

Propuesta:

Una de las propuestas de mejora, parte con la implementación de los nuevos diseños curriculares en la escuela secundaria técnica y secundaria orientada, que ponen en el eje de la trayectoria escolar la enseñanza de saberes. Estos representan aprendizajes fundamentales para cada año de la escolaridad. Constituyen logros del proceso desarrollado a lo largo de un año o de los dos años del ciclo básico. Involucrando contenidos, conceptos, formas culturales, lenguajes, valores, destrezas, actitudes, procedimientos y prácticas que se organizan en un sentido formativo en función de una capacidad a desarrollar. Se desagregan en alcances específicos, que identifican y precisan los diversos aprendizajes esperados. En la apropiación del saber por parte del estudiante, en el marco de la interacción de los sujetos pedagógicos (estudiantes y docentes) entre sí, con los contenidos en el contexto educativo. Tal desagregación no implica una secuencia, sino una diferenciación y profundización de aprendizajes que se articulan e integran en atención al saber.

Estos cambios curriculares se implementaron en el año 2013 de Escuelas Técnicas, es decir, que el impacto que generará este cambio curricular, podrá ser evaluado en el año 2019 del ingreso a la Facultad.

Bajo esta mirada, el enfoque multidisciplinar de la Química con otros espacios curriculares que se vinculan con su área de profesionalización, propicia una vital importancia para que los mismos no queden aislados del contexto disciplinar, cultural y social y por ende se estima que impactarán de manera positiva en el ingreso y permanencia de las Facultades.

Desde la enseñanza Universitaria, la Facultad de Ingeniería FRM – UTN, se propone el cursado de un seminario de Ingreso con el cursado obligatorio de Matemática y Física, luego durante el primer semestre el cursado de un Taller de Química que consta de modalidad presencial (obligatoria desde el año 2016).

Asociación Química Argentina.

Metodología:

Además de la implementación de un Taller en el primer semestre, la propuesta incluye estrategias de articulación entre las Universidades y los colegios secundarios.

Esta propuesta tiene varios componentes:

- a) Dictado de Educación pre- Universitaria en el formato de SEMINARIO UNIVERSITARIO para nivelación de conceptos en Física – Matemáticas.
- b) Incorporación de un TALLER DE ENSEÑANZA DE QUÍMICA durante el primer año de cursado. Este es de carácter obligatorio y régimen presencial, con clases teóricas prácticas. Cuya calificación final corresponde como nota del primer parcial de la cátedra de QUÍMICA GENERAL.

TALLER DE QUÍMICA:

Se detalla a continuación el programa de estudio:

Unidad 1: SISTEMAS MATERIALES: Materia, Propiedades de la materia, Estados de agregación de la materia Cambios de estado Elemento Símbolos Clasificación de la materia Sistema material

Unidad 2: ESTRUCTURA DE LA MATERIA: ¿Qué tan grandes son los átomos?, ¿Cómo está formado el átomo?, Isótopos y número de masa, ¿A qué se denomina abundancia isotópica?, Tabla Periódica, Propiedades periódicas, Composición porcentual, Fórmula Mínima y Fórmula empírica. Mol, Volumen molar Normal. Estequiometría de compuesto

Unidad 3: NOMENCLATURA DE LOS COMPUESTOS INORGÁNICOS: Óxidos – Hidruros – Ácidos – Hidróxidos – Sales

Dos instancias de laboratorio:

1º Trabajo práctico:

- Normas de bioseguridad
- Reconocimiento y manejo de materiales de laboratorio

2º Trabajo práctico:

- Metrología- medición de volúmenes
- Sistemas materiales , separación de sistemas materiales

Resultados:

Los siguientes gráficos indican los resultados obtenidos de estudios realizados por parte de la Facultad Regional Mendoza, UTN -2016, durante el Seminario.

Gráfico (3)

CARRERA A LA QUE HA INGRESADO

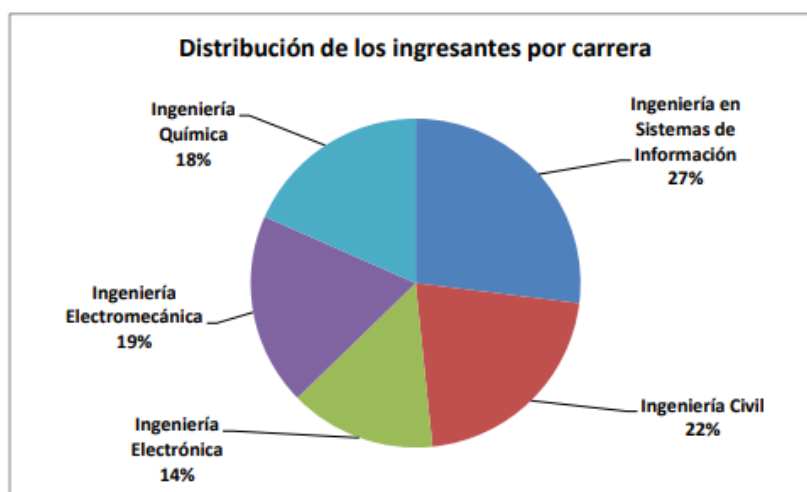


Gráfico (4)

El gráfico (4) muestra los porcentajes de ingreso luego del cursado del Seminario. Primera parte de la propuesta presentada en el presente proyecto.

Conclusiones:

La significación del abordaje paulatino de los contenidos de Química, en los estudiantes de primer año con el cursado obligatorio del Taller, ha suscitado un impacto positivo en la promoción de alumnos.

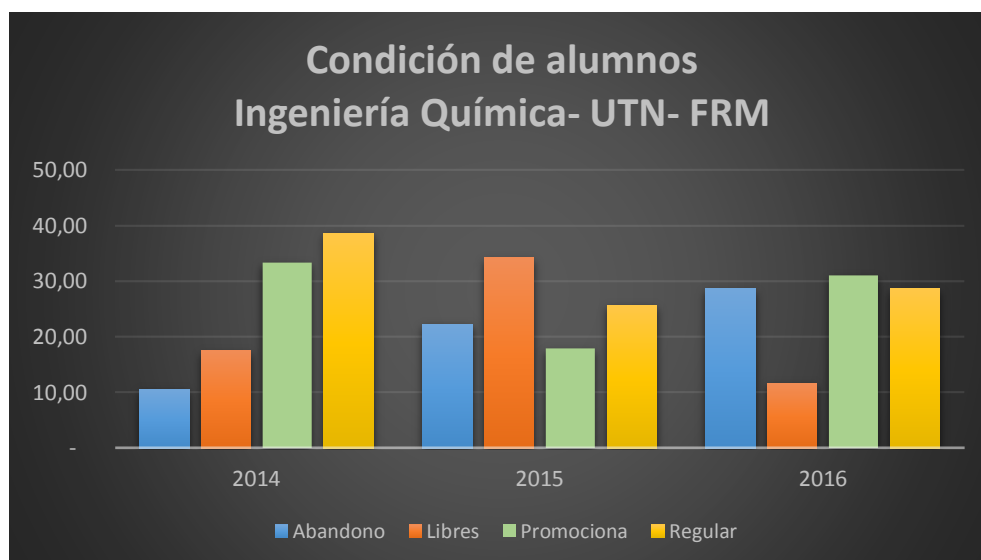


Gráfico (6)

En el gráfico (6) se visualiza claramente como disminuye el porcentaje de alumnos libres en el segundo año de implementación del Taller de Química y una mayor equidad entre los alumnos regulares y los que promocionan Química General.

Durante el año 2017 se continúa trabajando con esta metodología, la que seguirá en evaluación y aportará datos para una nueva propuesta de mejoras en el aprendizaje de la Química General.

Asociación Química Argentina.

REFERENCIAS

- [1] Seminario Universitario, Informe estadístico 2016, Facultad Regional Mendoza .FRM-UTN.
- [2] Urquiza, Roberto de Armas, “Innovación curricular para el desarrollo de competencias y la elevación de la Calidad: una necesidad de la universidad del siglo XXI”. Revista: Encuentro con la Química 2015 Vol 2 N°1.
- [3] Alicia Camilloni, Un aporte al diseño curricular desde la perspectiva de los actores del medio socio-productivo. Notas pdf. Agosto 2010.
- [4] La articulación entre Escuela Secundaria y Universidad Lic. Ana Julia Nayar.
- [5] Diseño Curricular Provincial (DCP) Dirección General de Escuelas, Provincia de Mendoza. Agosto, 2015.

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

EL MODELADO MOLECULAR COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

MOLECULAR MODELING AS A DIDACTIC STRATEGY IN THE TEACHING OF CHEMISTRY

Sergio Garay¹, Charito Vignatti², Carolina Gutierrez², Griselda Mazza² y Nubia García Marín^{3*}

1- *Departamento de Física, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB-UNL). Santa Fe. Santa Fe. Argentina.*

2- *Escuela Industrial Superior (EIS), anexa a la Facultad de Ingeniería Química (FIQ-UNL). Santa Fe. Santa Fe. Argentina.*

3- *Consultora independiente.*

**Email: sergio.alberto.garay@gmail.com*

RESUMEN

El Modelado Molecular, a través de la interpretación de los términos físico-matemáticos de un *campo de fuerza*, podría ser una herramienta útil en la enseñanza de la Química. En este trabajo se presentan los resultados de una actividad de articulación entre docentes y alumnos de la Escuela Industrial Superior y docentes especialistas en Modelado Molecular de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, ambas instituciones pertenecientes a la Universidad Nacional del Litoral.

PALABRAS CLAVE: Modelado Molecular, *software* Avogadro, campo de fuerza

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La enseñanza de la Química en el nivel medio es una tarea que conlleva cierto grado de dificultad dado que requiere que los alumnos puedan explicar el comportamiento macroscópico de la materia a partir de modelos microscópicos y utilizando un formalismo simbólico propio. En general, estos modelos fueron propuestos con base en experiencias, en el manejo de evidencia y con restricciones que solo los científicos, embebidos en su labor creativa, comprenden. Por el contrario, la educación en el aula se focaliza casi exclusivamente en el producto final de la ciencia. Esto hace que los alumnos lleguen a comprensiones superficiales y frágiles, y, a veces equivocadas, de las ideas científicas. Asimismo, se ha introducido un cuarto nivel para representar a la Química, el nivel procesal [1]. El estudiante alcanza este cuarto nivel cuando es capaz de describir un fenómeno fisicoquímico (cambio de estado, reacción química, etc.) en términos de los niveles o representaciones más básicas de la Química (macroscópica, microscópica y/o simbólica), esta transferencia desde un nivel a otro permitiría comprender los fenómenos más fácilmente. El desafío, entonces, es incentivar a que los alumnos logren adquirir esta capacidad. Es por esto que surge la necesidad de desarrollar estrategias de enseñanza que faciliten a los alumnos la significación de los contenidos vinculados a la Química. En este marco, la articulación entre la escuela secundaria y la universidad resultan esenciales ya que se ha demostrado que el trabajo en conjunto de docentes y alumnos de ambos niveles educativos, genera un ámbito de intercambio, aprendizaje colaborativo y capacitación que contribuye a comprender mejor las características y problemáticas de la población adolescente [2].

Asociación Química Argentina.

En este contexto, se propuso llevar adelante una actividad de articulación entre docentes y alumnos de la Escuela Industrial Superior (EIS), anexa a la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), y docentes de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB, UNL) con los siguientes objetivos:

- Implementar una estrategia de enseñanza basada en el Modelado Molecular, usando el *software* Avogadro (disponible en las *netbooks* del plan Conectar Igualdad) como herramienta, para la predicción o justificación de propiedades fisicoquímicas a partir de la comprensión de las interacciones enlazantes y no enlazantes presentes en un conjunto de moléculas.
- Vincular la *energía* de un sistema molecular con su estructura y organización microscópica empleando un *campo de fuerza*.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Existe evidencia sobre experiencias exitosas en la enseñanza de la Química, cuando se empleó el Modelado Molecular como herramienta, tanto en alumnos de nivel medio [3] como de nivel superior [4]. Cuando se utiliza el Modelado Molecular, y, en particular la Mecánica Molecular, es necesario familiarizarse con la expresión del *campo de fuerza* que se haya seleccionado para trabajar. El *campo de fuerza* se emplea para describir la energía de una molécula o conjunto de átomos, conociendo sus posiciones en el espacio. Para esto, se recurre a expresiones algebraicas sencillas, que describen las interacciones entre los átomos separándolas en: enlazantes (átomos directamente unidos) y no enlazantes (entre átomos no unidos en forma directa). Mediante estas aproximaciones es posible, con un *software* apropiado y un computador con mínimos recursos, explorar la conformación y energía de una gran variedad de compuestos químicos, evaluar su estabilidad y comprender su estado físico a temperatura ambiente.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

Esta propuesta educativa tuvo como destinatarios a dos grupos de quinto año de la especialidad Química de la EIS (33 alumnos). Se implementó durante el primer semestre del año como parte de las actividades de la asignatura Química Orgánica. La misma se llevó adelante usando la modalidad de talleres, donde los alumnos disponían de guías teórico-prácticas relacionadas con los contenidos a desarrollar, según se detalla en la Tabla 1. Previamente, se exploraron los conocimientos previos de los estudiantes mediante una evaluación diagnóstica donde se valoraron los conceptos: energía potencial, energía potencial elástica, energía cinética, energía mecánica total, interpretación de gráficas e identificación de interacciones intermoleculares; conceptos esenciales para introducir la idea *campo de fuerza* (MMFF94).

En cada taller, uno de los integrantes del equipo docente expuso los conceptos teóricos y presentó las actividades a desarrollar, mientras que el resto de los docentes realizaba el seguimiento de los alumnos y contestaba las dudas que se presentaban. Las guías teórico-prácticas empleadas en los talleres se redactaron usando un lenguaje sencillo y adaptado a los conocimientos previos de los estudiantes. En las mismas, el fenómeno analizado y el modelo físico utilizado por el *campo de fuerza* para describirlo se vincularon mediante gráficos. La Figura 1 muestra dos de los gráficos presentados en los talleres.

Por otra parte, además de las actividades contempladas en cada taller, se diseñaron actividades para afianzar los nuevos conocimientos y se pusieron a disposición de los alumnos en el entorno virtual de la UNL (Moodle) (<http://entornovirtual.unl.edu.ar/course/view.php?id=1510>). Esta modalidad de trabajo permitió realizar el seguimiento de cada alumno en forma individual.

Para determinar el impacto de esta estrategia educativa, se realizaron dos evaluaciones: una orientada a valorar si los alumnos lograron relacionar el tema Mecánica Molecular con sus conocimientos de Química (evaluación general), y otra, más específica y vinculada a la comprensión de los conceptos relacionados al tema *campo de fuerza*, a través de una entrevista semi-estructurada.

Tabla 1. Objetivos, conceptos a desarrollar y herramientas empleadas en cada taller.

Taller N°	Objetivo	Tema general	Conceptos desarrollados	Herramientas
1	Introducir nuevos conocimientos	Uso de Avogadro	Herramientas de Avogadro (rotación de la visualización, rotación de la molécula, alineamiento, construcción de moléculas, rotación de enlace, medición de longitud de enlace, de ángulo de enlace y de ángulo diedro, rotación automática y minimización de la energía potencial total molecular).	Netbooks Avogadro Guías teórico-prácticas
2		Campo de fuerza I (interacciones enlazantes)	Energía. Energía potencial asociada al estiramiento o compresión de un enlace, a la modificación de un ángulo de enlace y a la rotación de un ángulo diedro. Energía potencial total de una molécula.	
3		Campo de fuerza II (interacciones no enlazantes)	Interacción carga-carga. Interacción tipo Van der Waals. Minimización de la energía potencial.	
4	Aplicar conceptos introducidos en los talleres anteriores	Hidrocarburos saturados lineales y cíclicos	Alcanos y cicloalcanos. Puntos de ebullición. Calor de combustión. Isomería conformacional.	Netbooks Avogadro Guías teórico-prácticas

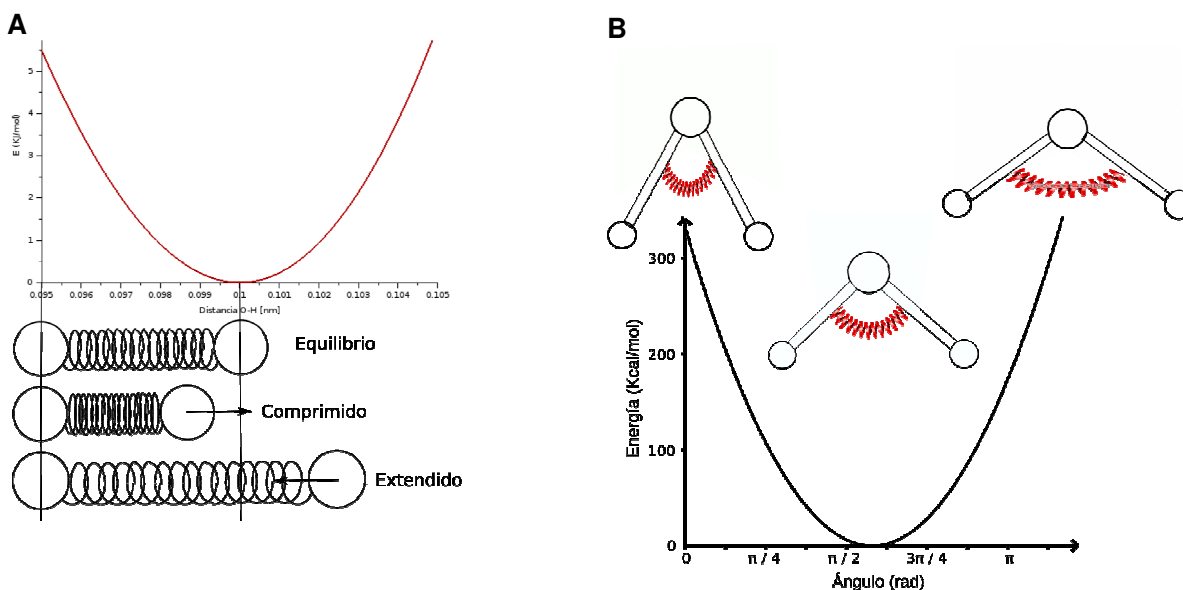


Figura 1. A. Energía potencial de estiramiento en función del estiramiento del enlace O-H en la molécula de agua. B. Energía asociada a la deformación angular.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de conocimientos previos

Los resultados de la evaluación de conocimientos requeridos (Tabla 2), realizada antes de la implementación de esta propuesta mostraron falencias en el manejo de conceptos básicos que los alumnos deberían haber aprendido en años anteriores. De igual manera, hubo inconvenientes para interpretar correctamente las interacciones intermoleculares aplicadas a moléculas concretas, a pesar de poder reconocerlas y definir las de manera abstracta.

En base a los mismos, se decidió agregar un taller adicional a los planificados (Taller N° 0), en el cual se efectuó un repaso de los conceptos: energía mecánica total, energía potencial, energía cinética, ley de Hooke e interacciones de Coulomb y de Van der Waals.

Tabla 2. Resultados de la evaluación diagnóstica.

Energía mecánica total	61 % asoció correctamente la energía potencial gravitatoria con la altura del objeto.
	76 % asoció correctamente la energía potencial elástica con la compresión del resorte.
	58 % asoció correctamente la energía mecánica total como la suma de las energías potenciales y cinética.
	70 % asoció correctamente la energía cinética con la velocidad del objeto.
Energía potencial elástica	92 % asoció correctamente la existencia de una proporcionalidad directa entre la extensión del resorte y la fuerza elástica.
	76 % interpretó correctamente el gráfico energía vs. distancia de estiramiento-compresión del resorte.
	44 % tuvo dificultad para identificar que, en reposo, la fuerza y la energía son nulas.
Interacciones de Coulomb	100 % reconoció que dos cargas de igual signo se repelen y de distinto signo se atraen.
	48 % contó correctamente el número de interacciones entre 2 moléculas de agua, cada una con sus respectivas cargas parciales.
Interacciones de Van der Waals	64 % reconoció que las interacciones ion-dipolo son más fuertes que las dipolo-dipolo.
	61 % reconoció que las interacciones dipolo-dipolo instantáneo son más débiles que las dipolo-dipolo.
	48 % asoció el estado físico del helio líquido con otra interacción que no es dipolo instantáneo-dipolo instantáneo inducido.
	30 % asoció el estado líquido del HCl a la presencia de puentes de H como dominantes.
	58 % reconoció que el estado sólido del NaCl no se debe a interacciones ion-dipolo.

Participación en el entorno virtual

Respecto a la participación del estudiantado en las actividades propuestas en el entorno virtual, relacionadas con los conceptos desarrollados en los talleres 1, 2 y 3, los resultados mostraron que a medida que se avanzaba en la complejidad de los contenidos abordados y se requería una mayor integración de los mismos, la participación de los alumnos y las calificaciones obtenidas disminuían. Es importante destacar que los alumnos recibieron colaboración del plantel docente en la realización de estos ejercicios, puesto que fueron pensados como una instancia más de aprendizaje y no de evaluación propiamente dicha.

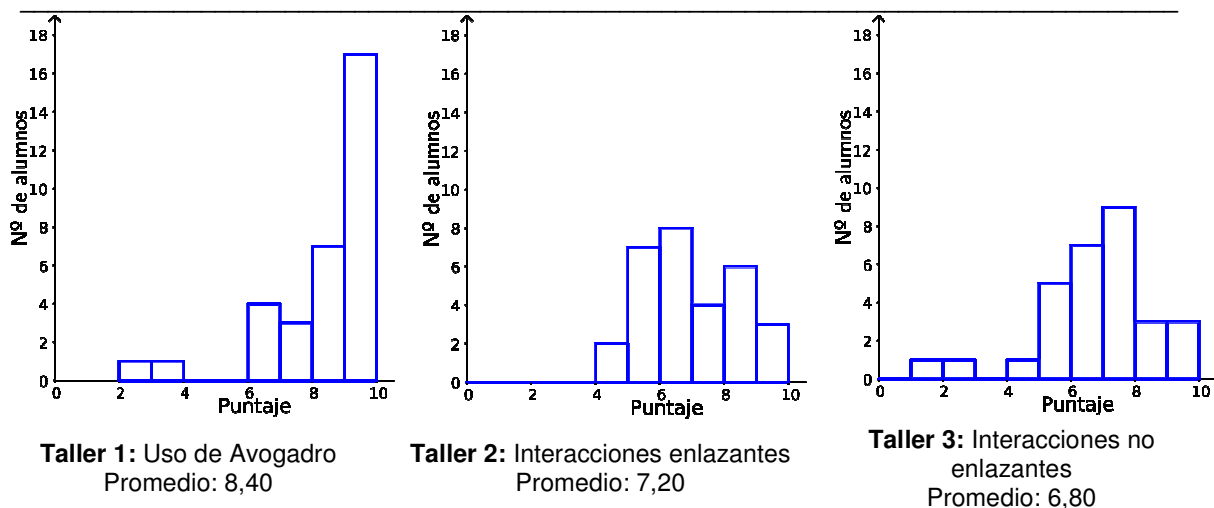


Figura 2. Resultados sobre la participación de los alumnos en las actividades del entorno virtual.

Evaluación general

Las evaluaciones realizadas al finalizar las actividades de articulación mostraron que los alumnos pudieron utilizar el *software* Avogadro aceptablemente pero presentaron dificultades en: la construcción e interpretación de estructuras de Lewis, la identificación del momento dipolar de una molécula y de las interacciones moleculares y en el reconocimiento del potencial angular como el principal descriptor del cambio de energía potencial molecular.

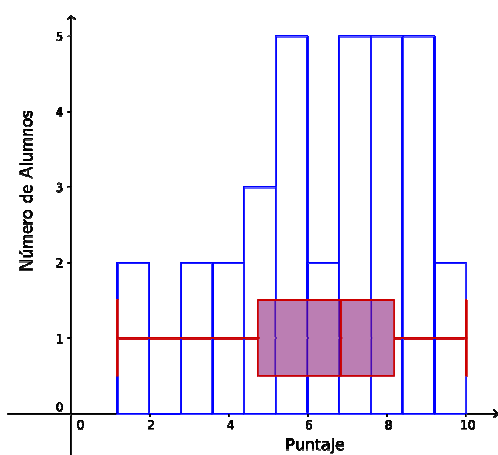


Figura 3. Resultados de la evaluación general.

Tabla 3. Resultados de la evaluación general.

Utilización Avogadro	99 % fue capaz de medir longitudes de enlaces y ángulos de enlace. 82 % puede construir moléculas.
Estructura de Lewis	60 % pudo construir estructuras de Lewis.
Dipolo molecular	74 % identificó el dipolo en una molécula (H_2O , CS_2 , CH_4).
Energía potencial asociada al ángulo de enlace	30 % identificó que la energía potencial asociada al ángulo de enlace es la principal responsable de la forma curvada de la molécula de SO_2 .
Interacciones intermoleculares	69 % respondió correctamente al respecto.

Entrevista semi-estructurada

Las respuestas a las consignas de la evaluación específica sobre Mecánica Molecular y *campo de fuerza*, revelaron grandes dificultades para justificar una respuesta y para darle significado fisicoquímico a expresiones matemáticas, el estudio memorístico de los contenidos y la confusión de interacciones de Van der Waals con interacciones de Coulomb. Estos resultados son llamativos puesto que se permitió el uso de apuntes para realizar esta actividad. Específicamente:

- 67 % reconoció todas las interacciones enlazantes de una molécula de agua.

- 93 % fue capaz de identificar las interacciones no enlazantes entre dos moléculas de agua. La mayoría aplicó la regla ($n \times n$), donde n es el número de átomos de cada molécula, pero, al ser interrogados, no reconocen el tipo de interacción.
- 96 % no pudo justificar cuando la fuerza entre dos átomos de H de dos moléculas de H₂O era repulsiva o atractiva teniendo disponible la gráfica que representa la función tipo Lennard-Jones que describe el cambio de energía a medida que cambia la distancia entre el par de H.
- 81 % reconoció las interacciones de Coulomb entre los átomos de agua; sin embargo, no logró diferenciarlas de las interacciones de Van der Waals.
- 60 % no justificó apropiadamente el cambio de energía potencial angular entre la molécula de propano y ciclopropano.

Por otra parte, los estudiantes valoraron positivamente el contenido teórico de los apuntes, al igual que las actividades propuestas en el entorno virtual y en los talleres. Finalmente, los estudiantes reclamaron justificadamente la falta de estabilidad del *software* Avogadro.

En resumen, los alumnos mostraron dificultades en la asociación entre un dado fenómeno y el modelo empleado para su interpretación, con un fuerte rechazo por la base matemática subyacente. Los resultados indican que los alumnos se sienten atraídos por el manejo del *software*, para la construcción y análisis de moléculas. Desde lo actitudinal, varios estudiantes se mostraron reticentes a incorporar nuevos conceptos y vincularlos con los que ya habían adquirido. Probablemente, esto último se haya visto favorecido por el hecho que los talleres se realizaron en presencia de los 33 alumnos, siendo que acostumbran trabajar en grupos más reducidos.

CONCLUSIONES

A pesar de los inconvenientes observados, esta iniciativa puede mejorarse y, para ello, se debe enfatizar en ciertos conceptos (enlace covalente e interacciones no enlazantes) tendientes a introducir la Mecánica Molecular como herramienta en la enseñanza de la Química.

Asimismo, los aspectos más novedosos de este trabajo fueron:

- Anteriormente, en el área Química de la EIS no se habían desarrollado actividades de articulación con el nivel superior que contribuyan a optimizar los recursos disponibles (*software* gratuito disponible en las *netbooks* de los estudiantes y docentes).

- La planificación de actividades, el desarrollo de los talleres, el análisis de los resultados contribuyeron significativamente a la capacitación docente.

REFERENCIAS

- [1] Y.J. Dori, M. Hameiri. *Journal of Research in Science Teaching*, **2003**, 40, 278-302.
- [2] M. Córdoba, F. Grinsztajn, M. Miguez, M. X *Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur*. Mar del Plata, Argentina, **2010**.
- [3] Y.J. Dori, Z. Kaberman. *Instr. Sci.*, **2012**, 40, 69-91.
- [4] M.B. Jones. *J. Chem. Educ.*, **2001**, 78, 867-868.

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

IMPACTO DE LA QUÍMICA EN LA VIDA COTIDIANA – DESPERTANDO VOCACIONES CIENTÍFICAS

THE IMPACT OF THE CHEMISTRY IN THE EVERY DAY LIFE - AWAKENING SCIENTIFIC VOCATIONS

Anabela Lorenzetti^{1,2}, Ignacio López Corral^{1,2}, Carolina Acebal^{1,2}, Mariano Garrido^{1,2} y Claudia Domini^{1,2*}

1- *Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina*

2- *Instituto de Química del Sur, INQUISUR, UNS-CONICET, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina*

**Email: cdomini@criba.edu.ar*

RESUMEN

La actividad presentada en este trabajo permitió a los alumnos de escuelas secundarias involucrarse en la elaboración de productos utilizados en la vida cotidiana y comprender el rol de la química en el proceso de fabricación. De una manera muy visual los alumnos pudieron apreciar el cambio de las actividades desarrolladas, generando intriga y asombro, invitándolos a sumarse en un futuro al mundo de la Química.

PALABRAS CLAVE: Articulación, Contextualización, Nivel medio-Universidad

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En los últimos años se ha observado que la mayor parte de los alumnos que ingresan a la Universidad demuestran escasos conocimientos relacionados con las Ciencias Exactas y Naturales. Asimismo, y quizás debido a este fenómeno, muy pocos alumnos eligen estudiar carreras afines a estas áreas de conocimiento, y, al mismo tiempo, es notoria la deserción temprana de los estudiantes en este tipo de carreras, fundamentalmente debido a la frustración que experimentan los alumnos ante las dificultades experimentadas en los primeros años de estudio universitario [1]. Esta situación resulta especialmente preocupante si se considera que uno de los pilares para el desarrollo de un país es la Ciencia y la Tecnología.

En particular, la Química constituye una de las disciplinas involucradas en la formación básica de toda carrera científico-tecnológica. No obstante, por lo general se observa en nuestra sociedad un profundo desconocimiento de la importancia de la Química y de su injerencia en la vida cotidiana [2]. Comúnmente, la Química es objeto de una mala publicidad, debido a que sólo se la suele asociar con productos nocivos y contaminantes. Por otra parte, es frecuente que se ignoren los riesgos y la peligrosidad del uso indebido de sustancias químicas, muchas de las cuales son de fácil acceso y de uso habitual.

El conocimiento superficial de la Química adquirido por los estudiantes en el nivel medio, generalmente impartido sin tener en cuenta el contexto de la vida cotidiana, parece tener un notorio efecto al momento de seleccionar una carrera universitaria. Como dice el dicho popular: *no se puede amar lo que no se conoce*. En esta línea de pensamiento adquiere especial relevancia el concepto de vocación, mediante el cual se hace referencia a la *inclinación o interés que una persona siente en su interior para dedicarse a una determinada forma de vida o un determinado trabajo*. Alonso et al. [3] manifiestan que nuestros estudiantes necesitan ver el alcance real de lo que están

aprendiendo, ya que sin motivación no hay aprendizaje. Estos autores sugieren utilizar ejemplos sencillos como fabricación de pasta dental, antiácidos, etc., para potenciar el proceso de enseñanza. Este enfoque nos lleva a reflexionar cómo construir el conocimiento de los alumnos a partir de ejemplos tomados de su vida cotidiana, de modo de despertar en ellos el interés por aprender contenidos científicos. En este sentido, consideramos fundamental que las vocaciones científicas sean propiciadas en los estudiantes antes de su ingreso en la Universidad, es decir, en el nivel de educación secundaria. De esta manera, es posible familiarizar al alumno de nivel medio con la Química y su significado para la sociedad, de modo de promover su interés por esta disciplina y por las carreras universitarias relacionadas con las Ciencias Exactas y Naturales.

El proyecto “Despertando vocaciones científicas” se desarrolla en la Universidad Nacional del Sur (UNS) dentro del marco de los Proyectos de Extensión Universitaria, y ha sido seleccionado en la VI Convocatoria PEU 2016-2017. En este proyecto se intenta propiciar un espacio de encuentro entre los niveles de educación medio y superior, con el objetivo de fomentar la experimentación de la Química en la vida cotidiana. Para ello se proponen numerosas actividades que permiten que los estudiantes se interioricen con fenómenos, procesos y productos químicos presentes en su entorno diario. El proyecto está destinado a estudiantes de seis escuelas secundarias de la ciudad de Bahía Blanca, algunas de las cuales se encuentran en zonas de la ciudad caracterizadas por una elevada complejidad socio-económica. El equipo de trabajo está conformado por profesores de las áreas de Química Inorgánica, Química Analítica y Didáctica de la Química, y por alumnos universitarios de las carreras de Licenciatura en Química, Profesorado en Química, Farmacia e Ingeniería Química.

B. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

En la revista *Química Viva* [1], la Dra. Lidia Galagovsky señala: “El descenso en la matrícula de estudiantes en ciencias experimentales así como la disminución en sus competencias y conocimientos para completar satisfactoriamente la asignatura Química de los ciclos básicos de otras carreras universitarias es un problema mundial”. Las causas de este fenómeno pueden atribuirse a diversos factores, siendo uno de los más relevantes la brecha que se produce entre los dos niveles educativos implicados en el acceso a la universidad: la enseñanza media y la superior. Estudiantes encuestados hace varios años por Stockmayer y Gilbert (2002) [4] manifestaron que la Química les resultaba una “asignatura difícil” y “aburrida”, relacionada exclusivamente con la habilidad para resolver problemas de Matemática, y sin relación con la vida cotidiana. Si bien algunos autores [5] indican que contextualizar la Química y aproximarla a la vida cotidiana del alumnado y del profesorado no es ninguna novedad, en la actualidad, el problema radica en que los ejemplos de contextualización han disminuido notablemente en los libros de texto dedicados a estas asignaturas [6]. Otros investigadores en el campo de la Didáctica de la Química afirman que es muy importante una buena selección de los contenidos, como así construir alrededor de los mismos un contexto adecuado, ya que es necesario que el estudiante por medio del ejemplo pueda desarrollar su propio aprendizaje [7,8]. Una de las mayores dificultades que se observa durante la contextualización de contenidos es la diferencia que existe entre el lenguaje cotidiano y el lenguaje científico, la cual plantea serios inconvenientes para los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Química. El currículum de las Ciencias en general, y de Química en particular, está alejado del interés de los estudiantes, descontextualizado de su vida, por lo que el aprendizaje les demanda un gran esfuerzo, generalmente infructuoso. Esto genera en los alumnos un rechazo por la asignatura, incluso antes de intentar aprenderla.

En concordancia con esta problemática, las estadísticas realizadas sobre los cursos de Nivelación de Química en la UNS, desde 2009 a la fecha, muestran una constante disminución (aproximadamente del 25 %) en el número de aspirantes a carreras relacionadas con las Ciencias Exactas y Naturales. Asimismo, sólo el 60 % del total de alumnos aspirantes se presenta a rendir el examen, con un porcentaje de aprobación del 40 %. Por otro lado, a través de proyectos de articulación, realizados entre el Departamento de Química y algunas escuelas de nivel medio de nuestra ciudad, se ha podido apreciar que los alumnos suelen evidenciar un marcado desinterés hacia el estudio de la Química, cuyos conocimientos y lenguajes no comprenden ni aceptan como

útiles. Esta situación no es ajena a los docentes de nivel medio, que manifiestan una gran preocupación por el fracaso que sufren sus estudiantes al momento de ingresar a la educación universitaria, como puede apreciarse en las conclusiones de las II Jornadas de Reflexión sobre la Enseñanza de la Química (2012) y de la XVI Reunión de Educadores de Química (2013). El grupo de investigadores del Gabinete de Didáctica de la Química de la UNS [9,10] considera que la teoría de la contextualización puede facilitar el aprendizaje y la enseñanza de esta disciplina en el nivel medio, de manera tal que les pueda resultar más interesante a los estudiantes y de esta forma puedan desarrollar interés por estudiar carreras científicas.

C. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA/INVESTIGACIÓN EDUCATIVA - RESULTADOS

Nuestra propuesta se estructuró a partir de una sucesión de actividades de laboratorio, en las cuales se desarrollaron fenómenos y procesos químicos que involucran productos habitualmente presentes en la vida cotidiana: alcohol en gel, claras de huevo, cola vinílico, repollo, vinagre, destapacañerías, etc. En primer término, en cada actividad se efectuó una breve indagación acerca los contenidos relacionados con la experiencia a realizar. Luego se llevaron a cabo las actividades programadas, fomentando en todo momento la participación de los estudiantes en la ejecución de los distintos procedimientos. Finalmente se destacó la importancia del fenómeno químico observado por los estudiantes en la experiencia desarrollada.

La temática de cada actividad fue seleccionada considerando los contenidos mínimos de las distintas asignaturas de los diferentes cursos, de acuerdo al diseño curricular de la Secundaria básica y del Ciclo Superior de las Escuelas Secundaria. Los contenidos abordados fueron acordados con los profesores de las escuelas y sus directivos, de forma de coordinar adecuadamente las tareas a desarrollar.

- **Alcohol el gel**



El primer trabajo práctico realizado consiste en la elaboración de alcohol en gel en un laboratorio de Química Analítica. El objetivo de esta actividad era desarrollar una experiencia en base al tópico de alcoholes, contenido que se encuentra en la currícula de 5º año, y al mismo tiempo generar algún producto que los estudiantes pudieran desarrollar en su escuela y que tenga utilidad en su vida diaria. Con anterioridad a la visita se prepararon en el laboratorio aproximadamente 300 recipientes contenedores, junto con los estudiantes universitarios voluntarios del proyecto.

La actividad fue fundamentalmente práctica, con la correspondiente explicación de los fenómenos químicos involucrados en cada una de las etapas de la elaboración del alcohol en gel. Antes de comenzar la experiencia, se consultó a los alumnos sobre los posibles usos del alcohol en gel, remarcando la importancia del mismo como complemento de la higiene de manos y su relación con la prevención de enfermedades. Asimismo, se explicó que el alcohol en gel está compuesto por una disolución hidroalcohólica a la que se le adiciona un material gelificante, en este caso un polímero de carácter ácido (carbopol). Una vez que el polímero se encuentra totalmente disuelto, se le

agrega una pequeña cantidad de una base (trietanolamina), la cual produce la disociación de los grupos carboxílicos y genera repulsiones electrostáticas, de modo que la molécula se expande haciendo más rígido al sistema (gelificación). Con el objeto de realizar más atractiva la actividad, los alumnos participaron en todo momento en la elaboración del alcohol en gel.

- **Indicadores naturales**



Como segundo trabajo práctico se planteó reforzar los conceptos de acidez y basicidad, de suma importancia en Ciencias Naturales, procurando introducir experiencias sencillas que permitan trabajar con sustancias cotidianas. Con este fin se aprovecharon las propiedades ácido-base del colorante presente en el extracto de repollo, el cual se utilizó como indicador y fue preparado con antelación a la visita.



La experiencia consistió en que los estudiantes agreguen a este colorante distintas disoluciones comerciales de uso habitual: vinagre, destapa-cañerías, gaseosas, etc., y observen los cambios de color resultantes. Durante la experiencia se repasaron los conceptos de ácidos y bases, y se mencionaron las principales características de cada grupo de sustancias. Seguidamente se agregaron, a una disolución del colorante, pequeñas cantidades de vinagre y destapa-cañerías para apreciar los cambios de color desde el rosado, en medio ácido, hacia el verde-amarillo, en medio alcalino, pasando por distintos azules y violetas, y de nuevo al rosado. De esta forma se introdujo la noción de reacciones reversibles y de equilibrio químico, empleando siempre una perspectiva sencilla y un vocabulario accesible, adecuado a estudiantes de nivel medio.

- **Proteínas**

Previamente a la visita, la muestra de ovoalbúmina de huevo y los reactivos necesarios fueron preparados por el equipo. El día fijado para la actividad con los alumnos, en primer lugar se llevó a cabo una breve introducción teórico-interactiva para abordar el tema, en donde se recuperaron los conceptos relacionados, impartidos por los respectivos docentes en la escuela. Se explicó, además, cómo fue obtenida la ovoalbúmina.

Luego, se pidió la participación de algunos alumnos para llevar a cabo las experiencias de desnaturalización proteica, para lo cual: (1) se colocó la muestra en agua a 100°C; (2) se agregó ácido; (3) se agregó alcohol; (4) se agregó una disolución de cloruro de sodio saturada; (5) se identificaron enlaces peptídicos por el método de Biuret. A partir de los resultados obtenidos, se pudo



concluir en qué consiste la desnaturalización y cuáles son los agentes que la favorecen. Finalizada la actividad experimental, se debatió acerca de la importancia de las proteínas de diferente origen en una dieta equilibrada, y del peligro que conlleva la realización de dietas no propuestas por un profesional.

- **Masa elástica (“slime”)**



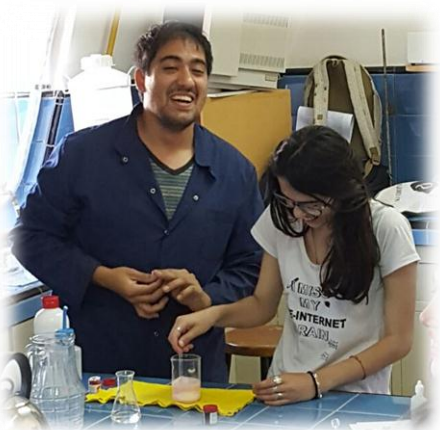
Finalmente se llevó a cabo la preparación de una masa elástica, conocida comúnmente como “slime”, con el objeto de mostrar de manera divertida y vistosa una reacción de polimerización. La disolución de bórax necesaria para la obtención fue preparada previamente.

El trabajo práctico consiste en la utilización de bórax como agente de gelificación de adhesivo vinílico (goma de pegar). Los alumnos prepararon el slime y luego comprobaron su textura, consistencia, notando cómo variaron el aspecto y la viscosidad del adhesivo vinílico después del agregado del bórax. En ese momento se explicó a los alumnos qué características poseen los geles, en particular su capacidad de retención de agua, la cual se observa claramente durante la experiencia ya que el gel absorbe toda el agua de la disolución de bórax.



**Visita guiada a laboratorios
y a la Biblioteca Central de la UNS**

Durante las visitas a los laboratorios de docencia y de investigación de la UNS se comentaron las distintas ofertas académicas con que cuenta la UNS en el área de las Ciencias Naturales, y las incumbencias de los títulos correspondientes. Durante la visita a la Biblioteca Central se explicó cómo acceder al sistema de archivo y de préstamo de libros de la UNS.



Participación de alumnos voluntarios

El proyecto también alentó la formación docente de estudiantes universitarios, quienes participaron en las experiencias de laboratorio y en las visitas bajo la dirección de los docentes responsables.

D. EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y/O EVALUACIÓN DE LA MISMA.

A través de las actividades propuestas se pretendió que los estudiantes visitantes lleven a cabo experiencias sencillas de laboratorio que faciliten la comprensión de conceptos químicos que pertenecen al diseño curricular de sus estudios secundarios. En todos los casos se seleccionaron sustancias de gran disponibilidad y uso habitual, de manera de destacar que los fenómenos estudiados forman parte del entorno diario de los alumnos. En todo momento se intentó que el estudiante participe activamente de los experimentos planteados, y que sea él mismo, a través de la oportuna guía del docente, quien llegue a sus propias conclusiones sobre el proceso ensayado. Estas actividades fueron coordinadas con los profesores de las distintas escuelas participantes, con el afán de que las experiencias realizadas actúen como disparadores para un trabajo áulico posterior.

La valoración de la propuesta consistió en la devolución, por parte de los profesores y directivos participantes, de la impresión de los alumnos luego de las visitas a través de diversos encuentros y comunicaciones con los docentes encargados del proyecto.

F. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

A partir de este trabajo se logró introducir los temas del programa curricular y se recurrió a lo cotidiano para motivar a los alumnos. Algunas reflexiones que realizaron algunos de los profesores de las escuelas medias fue que el uso de la contextualización en la enseñanza promovió un aprendizaje significativo y relevante en los alumnos.

G. CONCLUSIONES

Por lo general, los estudiantes se sorprendieron al observar que los experimentos se realizaban a partir de sustancias comunes, como así también al notar cómo eran afectados el aspecto y las propiedades de esas sustancias al aplicar los distintos procesos químicos propuestos. Asimismo, la buena recepción por parte de los alumnos permite aseverar que las actividades planteadas son atractivas, y que la experimentación en primera persona puede hacer más asequibles fenómenos químicos de difícil comprensión en el nivel medio. Por último, los profesores visitantes expresaron su entusiasmo al notar, en muchos casos, mejoras en el rendimiento académico de los estudiantes participantes.

H. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Nacional del Sur por el financiamiento del proyecto “Despertando vocaciones científicas” y al Ministerio de Educación de la Nación por el financiamiento del proyecto “Despertando Científicos”. Asimismo se agradece a los directivos de las escuelas secundarias participantes del proyecto (N°6, N°13, N°22, N°23, N°24, N°25).

REFERENCIAS

- [1] Galagovsky, L. R. (2005). La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? *Química viva*, 4(1).
- [2] Fernández-González, M., Jiménez-Granados, A. (2014). La química cotidiana en documentos de uso escolar: análisis y clasificación. *Educación química*, 25(1), 7-13.
- [3] Alonso, M. B. A., Aguado, M. E. G., Martínez, M. T. L., Galindez, M. C. M., Uliarte, A. M. (2013). 84 experimentos de química cotidiana en secundaria (Vol. 302). Grao.

Asociación Química Argentina.

- [4] Stocklmayer, S., & Gilbert, J. K. (2002). New experiences and old knowledge: towards a model for the personal awareness of Science and Technology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 835-858.
- [5] Jiménez-Liso, M. R. y De Manuel Torres, E., (2009) El regreso de la Química cotidiana: ¿regresión o innovación?, *Enseñanza de las ciencias*, 27(2), 257-272.
- [6] Jiménez-Liso, M. R., Sánchez, M. A., & De Manuel, E. (2002). Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía. *Educación Química*, 13(4), 259-266.
- [7] Pilot, A., Bulte, A. M. (2006). Why do you “need to know”? Context-based education.
- [8] Vos, M. A., Taconis, R., Jochems, W. M., Pilot, A. (2010). Teachers implementing context-based teaching materials: A framework for case-analysis in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(3), 193-206.
- [9] Hernández, S. A., Zacconi, F. C. M. Alfabetización científica. Química al alcance de todos.
- [10] Hernández, S. A., Borel, M. C. (2012). Quimicuentos: Narración de la química cotidiana para alumnos de escuelas primarias. In III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales 26, 27 y 28 de septiembre de 2012 La Plata, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales.

EJE TEMÁTICO: ENSEÑANZA DE QUÍMICA EN LA ARTICULACIÓN NIVEL MEDIO-UNIVERSIDAD

MOTIVANDO VOCACIONES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS EN JÓVENES INDÍGENAS POR MEDIO DE LA QUÍMICA

ENCOURAGING SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL VOCATIONAL SKILLS TO INDIGENOUS TEENAGERS THROUGH CHEMISTRY INSTRUCTION

Marcela Fernández ^{1*}

Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ciencias Naturales y Exactas. Sede San Carlos. Alajuela. Costa Rica

* mfernandez@itcr.ac.cr

RESUMEN

Históricamente los indígenas de Latinoamérica se han enfrentado a situaciones de pobreza y abandono, que incluyen la falta de inclusión en programas de educación universitaria. Con el objetivo de reducir esta problemática, el Instituto Tecnológico de Costa Rica realiza en el 2016, el I Campamento de Estimulación de Vocaciones Científico-Tecnológicas, para estudiantes de secundaria de la comunidad indígena Maleku. El campamento incluyó tres talleres de química, que lograron cambiar su apreciación de la ciencia desde lo abstracto a lo cotidiano.

PALABRAS CLAVES: Indígenas Maleku, campamento, vocaciones, talleres, química.

INTRODUCCIÓN

En Costa Rica como en la mayoría de países de Latinoamérica, las comunidades indígenas son las más pobres y abandonadas, sus carencias van desde la falta de alimento hasta la falta de inclusión en programas de educación y salud, no permitiendo así, que tengan oportunidades dignas para salir de su situación. Todo lo anterior, ocurre como resultado de vivir en zonas verdaderamente alejadas de los centros de población, donde el acceso a escuelas, colegios o centros de salud se hace casi imposible si el Estado no interviene de manera correcta.

Las universidades públicas juegan un papel importante para eliminar las brechas educativas, ya que, por medio de programas específicos pueden capacitar profesionalmente a las habitantes de las zonas indígenas, con el fin de permitir que las comunidades logren un mejor desarrollo socioeconómico. Cada centro universitario que cuente con una comunidad indígena en su área de influencia debe proponer actividades que vinculen la enseñanza secundaria con la universidad, con el objetivo de promover las vocaciones y motivar a los jóvenes a estudiar una carrera universitaria.

En la zona de influencia del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) Sede San Carlos, se encuentra la comunidad indígena Maleku, ubicada en el cantón de Guatuso, uno de los cantones con más bajo índice de desarrollo local donde el 49,2% de la población trabaja en el sector primario, sólo un 9,9% tiene acceso a internet y un 8,3% de la población posee estudios universitarios [1].

Esta comunidad indígena, de aproximadamente 500 habitantes, la mayoría trabajan la tierra, ya sea como pequeño agricultor o como obrero de fincas de personas no indígenas, algunos elaboran y venden sus artesanías al turismo que visita la zona. Como resultado de lo anterior, pocos jóvenes indígenas logran ingresar a la universidad [2].

Asociación Química Argentina.

Con el objetivo de estimular la ciencia en esta comunidad indígena, a partir del año 2016, la Escuela de Ciencias Naturales y Exactas en vinculación con el Centro de Transferencia Tecnológica de la Sede Regional del ITCR, realizaron el primer campamento de divulgación y estimulación de vocaciones científico-tecnológicas, dirigido a estudiantes de los últimos tres años de educación secundaria. La propuesta consiste de cinco días de talleres en las áreas de ciencia, robótica y psicología, entre los cuales se incluyen tres talleres de química.

OBJETIVO GENERAL

Estimular las vocaciones científicas y tecnológicas en estudiantes de secundaria de la comunidad indígena Maleku, a través de talleres de química.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Acercar a los estudiantes indígenas de secundaria a la experiencia y el quehacer universitario.
2. Desarrollar talleres de química sencillos utilizando reactivos químicos de uso cotidiano, construcción de maquetas y juegos interactivos.
3. Mejorar la percepción estudiantil sobre la química y sus aplicaciones.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Las poblaciones indígenas en Costa Rica se caracterizan por vivir en condiciones marginales y discriminatorias, por ejemplo, cuentan con pocas rutas comerciales para sus productos agrícolas o artesanías, algunas no cuentan con electricidad y agua potable. Sin reconocimiento por el Estado, por ejemplo, es hasta los años 80 que con la Ley 7024, se les otorgan cédulas de identidad a los indígenas Guaymies residentes en el país. Antes de eso, no eran considerados ciudadanos y ni siquiera podían votar o beneficiarse con los servicios sociales del Estado [3].

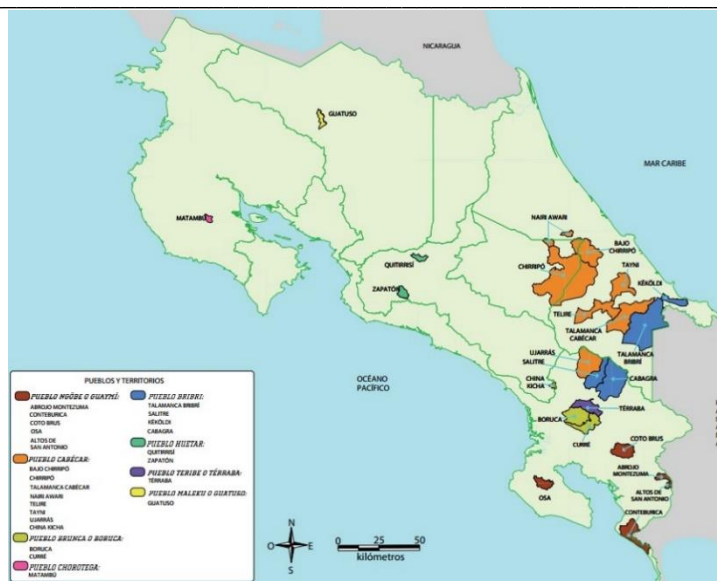
En materia educativa, los pueblos indígenas han cuestionado los esquemas integracionistas que han privado en el currículo, así como el proceso de exclusión que opera en el sistema educativo, debido a factores como el disminuido acceso a la información, la condición socioeconómica tan limitada de estas poblaciones y la discriminación cultural, entre otros [4].

El conocimiento se ha constituido en un recurso fundamental para alcanzar el desarrollo humano y lograr el mejoramiento de calidad de vida de las personas en el planeta, tanto a nivel individual como social, y trasciende desde aspectos espirituales y mentales hasta la conformación de diversas alianzas, tanto económicas como intelectuales [5].

No se puede omitir el compromiso que tiene el Estado costarricense, sus dependencias y sus miembros, de fortalecer acciones de protección, conservación y desarrollo a la comunidad indígena, en consonancia con el Convenio 169 de Organización Internacional de Trabajo (OIT), sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes y con la Declaración de los Derechos de los Pueblos Indígenas de la ONU emitida en el 2007, tratados que han dado pie a leyes y decretos desde la década de los años 30 del siglo pasado [4].

En cuanto al contexto social, en Costa Rica se han establecido hasta el momento 24 territorios indígenas legalmente conocidos como Reservas Indígenas, las cuales cubren un área de 327,825 hectáreas que representan el 6.5 por ciento del territorio costarricense [2].

Se habla formalmente de ocho etnias o pueblos indígenas en el territorio costarricense: Cabécares, Bribris, Ngöbes, Térrabas, Borucas o Brunkas, Huetares, Malekus y Chorotegas (Ver Figura 1). Cada uno de estos pueblos posee una tradición cultural específica que aún se expresa en determinadas manifestaciones culturales como la lengua vernácula, costumbres, idiosincrasias determinadas, que se han reproducido en el tiempo [6].



Fuente: INEC

Figura 1. Mapa con ubicación de los territorios indígenas

En la actualidad los Maleku viven en la Reserva Indígena de los Guatusos, establecida en 1976, con una extensión de 2994 hectáreas. Dicha reserva se localiza en el cantón de Guatuzo, provincia de Alajuela. La población Maleku se distribuye en tres comunidades o palenques situados a orillas del río El Sol: Tonjibe, Margarita y El Sol [2].

La población indígena Maleku vive en su mayoría en viviendas de cemento. Según INEC (2011), un 42,1 % de los hogares Maleku tienen necesidades básicas insatisfechas de los hogares por esto se refiere a cuatro dimensiones: Acceso a albergue digno (calidad de la vivienda, hacinamiento, electricidad); acceso a vida saludable (infraestructura físico-sanitaria); acceso al conocimiento (asistencia escolar y logro); acceso a otros bienes y servicios (capacidad de consumo) [1].

Para su sustento, aquellos con acceso a la tierra cultivan pequeñas parcelas de maíz, frijol, cacao, plátano y pejíbaye, los cuales generan pocos ingresos para mantener a sus familias. Unos pocos trabajan en el sector de servicios como maestros de primaria, empleadas domésticas, dependientes de pulperías y negocios, conserjes, cocineras en las escuelas y comedores escolares y ayudantes de salud. Recientemente, la gente elabora artesanías para vender a los turistas, mientras que algunas instituciones no gubernamentales han desarrollado pequeños proyectos productivos en las comunidades. La falta de tierra y oportunidades de trabajo en la reserva y lugares aledaños han empujado a los jóvenes a dejar las comunidades en busca de mejores condiciones de vida [2].

La tasa de ocupación en población mayor a 15 años es de 37% con un porcentaje de 61,8 de fuerza fuera de trabajo y la tasa de mujeres mayores de 15 años en la fuerza de trabajo es sólo un 14,7% [1].

DESCRIPCIÓN DEL LA PROPUESTA

El proyecto se lleva a cabo en las instalaciones del ITCR, Sede San Carlos. Está dirigido a estudiantes de Educación Diversificada (últimos tres años de secundaria) de la comunidad indígena Maleku. Inició en el año 2016 y se realizarán dos repeticiones más, con poblaciones diferentes de alrededor de 15 estudiantes, con el fin de obtener resultados validados en el tiempo y poder dar seguimiento a los estudiantes que lo realizan.

Como instrumento de evaluación se utiliza un cuestionario que se aplica al inicio y al final del campamento.

Los talleres de química impartidos durante el primer campamento son los siguientes:

Taller 1: Experimentos sencillos utilizando reactivos químicos de fácil acceso y de uso cotidiano

Descripción: Durante el taller se realizaron diferentes prácticas de laboratorio de manera sencilla, utilizando reactivos de fácil adquisición y bajo costo, con evidencias de reacción vistosas que motivan el aprendizaje significativo de la química y sus transformaciones.

Taller 2: Juegos y dinámicas que facilitan el aprendizaje de los elementos de la tabla periódica y otros conceptos, utilizando medios tecnológicos interactivos

Descripción: Esta actividad se realizó para motivar el aprendizaje significativo de conceptos relacionados con los elementos de la tabla periódica, por medio de juegos y dinámicas realizadas con recursos tecnológicos interactivos como: teléfonos inteligentes, tablets, computadoras o pizarras interactivas.

Taller 3: Conceptos básicos sobre el átomo y la materia. Construyendo definiciones a partir de experiencias en el aula

Descripción: Se elaboraron maquetas sencillas, a partir de los conceptos básicos que los estudiantes han adquirido previamente en la escuela y el colegio sobre el átomo y la materia

EVALUACIÓN DE LOS TALLERES

Para la evaluación de estos talleres se realizó una encuesta previa que valoraba en la primera parte aspectos sociales (nombre, sexo, actividades económicas, intereses académicos), en una segunda parte su nivel de conocimiento, experiencia e interés por la ciencia y la tecnología y en una tercera parte su valoración sobre la química como ciencia.

Una vez concluidos los talleres se procedió a volver a evaluar a los estudiantes para poder medir si hubo un cambio en su percepción sobre la química. Para esta encuesta se utilizaron algunas preguntas del cuestionario inicial con el fin de realizar un comparativo y se agregaron preguntas nuevas con el fin de evaluar otros aspectos como la organización de las actividades, el cumplimiento de los objetivos y 7 preguntas que por medio de una escalar de likert de 1 a 5, evaluaban el grado de sentimiento manifestado al estar en contacto con la química.

RESULTADOS

Para el primer campamento, solamente se capturaron 10 estudiantes de un total de 16 que participaban de un proceso de preparación para realizar el examen de admisión a las tres universidades públicas que aplican este examen en el país. Es importante resaltar que la muestra fue muy homogénea, cumpliendo con el principio de equidad al contar con igual número de hombres y mujeres como se muestra en la Cuadro 1.

Al aplicar el instrumento de evaluación previo se obtuvo la siguiente información:

Descripción de la población estudiantil	Resultado
Varones	5
Mujeres	5
Según el nivel de escolaridad	5 en décimo 2 en undécimo 3 en duodécimo
Estudiantes que trabajan	2
Rango de edades	15 a 22 años

Cuadro 1. Descripción de la población estudiantil participante del I Campamento.

Los dos estudiantes que trabajaban son varones, empleados de comercios que se dedican a la venta de productos agrícolas y ferreteros, que estudian en colegios nocturnos.

Al consultarles su nivel de conocimiento en temas de ciencia, se obtuvo que el 90% estudiantes se mantuvieron en las categorías poco a intermedio, un 10% en alto nivel de conocimiento. Sin embargo, en la evaluación posterior, uno de los estudiantes cambió de categoría de poco a intermedio. En cuanto al tema de tecnología, el 20% de los estudiantes consideraban tener un conocimiento nulo sobre tecnología, otro 20% poco y un 60% señalaron tener un conocimiento intermedio.

Con respecto a la evaluación de los talleres de química, la totalidad de los estudiantes contestaron que nunca habían realizado prácticas de laboratorio, ni accedido antes a tablas periódicas interactivas, juegos didácticos en línea o tutoriales. Pero al finalizar los talleres, lograron experimentar con equipo y reactivos comunes, utilizaron la tecnología como herramienta didáctica y tuvieron la experiencia de construir modelos con materiales comunes, esto les permitió reforzar conocimientos como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Taller de conceptos básicos sobre el átomo, realizado durante el primer Campamento.

Al evaluar la química como ciencia antes y después de los talleres, los resultados se muestran en la Figura 3:

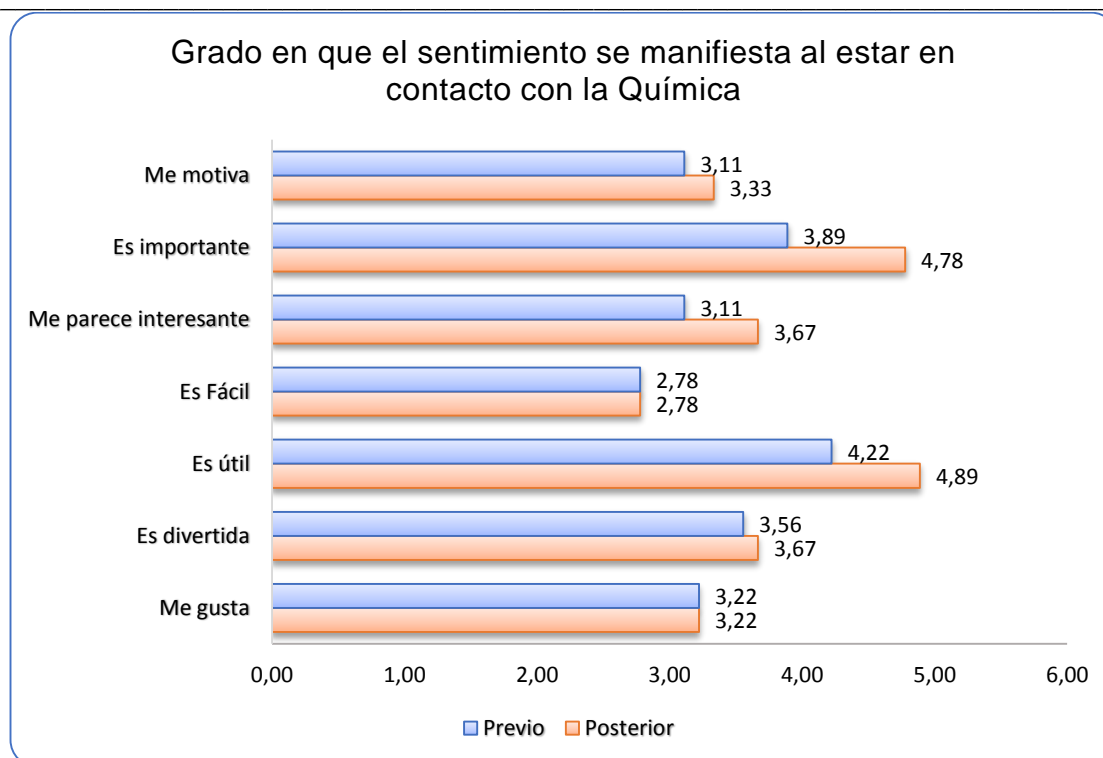


Figura 3. Comparación de la opinión de los estudiantes con respecto a los talleres de química previo y posterior a la realización del Campamento de vocaciones científicas y tecnológicas. Diciembre, 2016.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Se realizaron tres visitas a la comunidad y se reunió a los padres de familia en las instalaciones del ITCR para explicarles con detalle los alcances del campamento. En el proceso de invitación se logró inscribir de manera efectiva 16; no obstante, debido a conflictos familiares, trabajo, otras actividades académicas o personales, algunos de ellos no pudieron participar.

La población atendida fue de 10 estudiantes, siendo un 50% representación femenina. Este dato resulta relevante pues la zona tiene índices de poca participación de mujeres en actividades productivas [1]. Por otro lado dos estudiantes, masculinos, son laboralmente activos haciendo esfuerzos adicionales para lograr el permiso de sus patronos.

Según los resultados del cuestionario previo, se obtuvo que el 90 % de los estudiantes indicaron tener bajo o intermedio conocimientos en ciencia y un 100 % está distribuido entre nulo, poco o intermedio conocimiento de la tecnología, aun cuando todos tenían teléfonos inteligentes y sabían utilizar una computadora. Lo anterior refuerza que efectivamente los estudiantes de zonas indígenas, en este caso de la comunidad Maleku, tienen pocos conocimientos y experiencias en temas de ciencia y tecnología, pues sus colegios carecen de laboratorios de ciencias, sus profesores enseñan de forma tradicional, sin incluir la tecnología como herramienta de aprendizaje.

Esta situación podría explicar que en el taller de conceptos básicos sobre el átomo y la materia, ninguno de los grupos logró elaborar un modelo del átomo de forma correcta y fue necesario construir el concepto corrigiendo los errores cometidos; o que desconozcan de sitios web con información en forma de videos, tutoriales y juegos interactivos que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje y que pueden acceder desde su teléfono inteligente, tablet o computador.

Una vez finalizados los talleres se logró un cambio en el grado de sentimiento de los estudiantes hacia la química, ya que al analizar la Figura 3, encontramos un cambio positivo en cinco de las siete percepciones consideradas, existiendo un cambio aparente en las percepciones de importancia, interés y utilidad de la química. Además, encontramos que la percepción de los estudiantes en temas de facilidad y el gusto por la materia no presentó ninguna variación.

CONCLUSIONES

La integración de la extensión universitaria y la divulgación de la ciencia son muy importantes para la estimulación de vocaciones científico-tecnológicas en comunidades con pocos recursos educativos, pues brindan herramientas para la inserción con éxito de los estudiantes en las universidades.

Además, si esta integración se realiza por medio de campamentos donde los estudiantes viven y disfrutan de las facilidades y oportunidades que brindan los campos universitarios, se motivan a esforzarse aún más por alcanzar su sueño de ser profesional.

Los talleres de química al utilizar metodologías didácticas sencillas, accesibles y de fácil comprensión logran que, el estudiante de comunidades indígenas, valoren la ciencia como un elemento cotidiano y les permite soñar con la idea de integrarla en sus planes profesionales.

Estos campamentos permiten que la Escuela de Ciencias Naturales y Exactas cumpla con su rol social de extensión universitaria, al colaborar con el proceso de inclusión de los estudiantes de la comunidad indígena Maleku a la universidad.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto Tecnológico de Costa Rica por el apoyo logístico y económico que hacen posible que un grupo de profesores vinculemos nuestro trabajo con la extensión social hacia comunidades indígenas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] INEC, «X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda,» Instituto Nacional Estadísticas y Censos, San José, Costa Rica, **2011**.
- [2] R. Castillo, «EL TERRITORIO HISTÓRICO MALEKU DE COSTA RICA,» *Reflexiones*, pp. 71-86, **2005**.
- [3] Asamblea Legislativa, «Ley N° 7024,» *La Gaceta*, 08 abril **1986**.
- [4] X. Zuñiga, E. Hernandez, J. Arias, D. Segura, Y. Cerdas, G. Pino y F. Alfaro, «Plan Quinquenal para la Inclusión de Pueblos Indígenas en la Educación Superior,» CONARE, **2013**.
- [5] C. Granados, «El contexto de la información en las comunidades indígenas costarricenses. Proyecto GEIC,» *Sin publicar*, **2004**.
- [6] M. Guevara y J. C. Vargas, «Perfil de los Pueblos Indígenas de Costa Rica,» San José, **2000**.

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

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS, LA EXPERIENCIA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES CON ESCUELAS DE NIVEL MEDIO DE LA ZONA CENTRO DE LA PROVINCIA.

PROBLEM BASED LEARNING, THE EXPERIENCE BETWEEN THE FACULTY OF ENGINEERING OF THE UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES AND HIGH SCHOOL FROM THE CENTRAL REGION OF THE PROVINCE.

Luz Marina Bjonklurd¹, Javier Burgos², Silvina Victoria García³ y María Clara Zaccaro^{3*}

1- *Escuela Provincial de Educación Técnica N°3 Polonia Oberá, Misiones, Argentina.*

2- *Bachillerato Orientado Provincial N°68 Colonia El Chatón, Gobernador López, Misiones, Argentina.*

3- *Cátedra de Química, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones, Oberá, Misiones, Argentina*

[*zaccaro@fio.unam.edu.ar](mailto:zaccaro@fio.unam.edu.ar)

RESUMEN

Durante el período 2014-2016, se realizaron actividades en las que participaron integrantes de la cátedra de química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones, docentes de química y estudiantes de escuelas de nivel medio de la zona centro de la provincia. Se realizaron encuentros taller y una actividad de aprendizaje basado en problemas orientado a problemas químicos, que culmina con una visita de los estudiantes de las escuelas de nivel medio a la Facultad de Ingeniería y la realización de una práctica de laboratorio que ayuda a resolver el problema planteado.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje basado en problemas, química, articulación

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Desde el año 2008 la cátedra de química, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones, lleva a cabo proyectos de articulación con los docentes de química y ciencias naturales de las escuelas de nivel medio de la ciudad de Oberá y de la zona centro de la provincia. Hemos logrado consensuar programas de contenidos mínimos de química para los distintos años de formación de nivel medio, desarrollar prácticos de laboratorio acordes a la infraestructura y disponibilidad de reactivos y productos de las distintas escuelas, además de incorporar nuevas tecnologías en las clases de química. Sin embargo, estas acciones no han sido suficientes para afrontar los problemas que presenta en la actualidad la enseñanza de la química tanto en las escuelas de nivel medio como en primer año de la Universidad [1].

Nos encontramos viviendo un tiempo de grandes desafíos para la enseñanza, las escuelas y universidades han dejado de tener la exclusividad para los procesos de enseñanza-aprendizaje, las nuevas tecnologías han llegado a las aulas para quedarse, facilitando el acceso a la información. El cambio de paradigma que sufre actualmente la educación, que pretende que el protagonista sea el estudiante [2][3]; pone de manifiesto la necesidad de desarrollar nuevas herramientas que motiven a los estudiantes a interesarse por temas químicos. El desafío para los docentes es enorme, puesto que debemos enseñar de una manera totalmente diferente a la que nos enseñaron en un contexto de aula que poco se parece a las aulas de treinta años atrás.

Pese a los cambios que vive la sociedad, y la facilidad con la que se accede a la información, los estudiantes aún perciben que química sólo puede ser comprendida por una elite de científicos [4].

Para tratar de iniciar acciones que nos permitan resolver total o parcialmente estas cuestiones surge el Proyecto de Mejora de la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Secundaria, patrocinado por el Ministerio de Educación de la Nación, y con el propósito de:

- Realizar un trabajo conjunto entre los docentes de las escuelas de nivel medio y la universidad para desarrollar experiencias conjuntas que permitan articular saberes de química y que posibiliten mejores condiciones de ingreso, integración y permanencia de los estudiantes en la universidad.
- Promover el desarrollo de competencias transversales en los estudiantes de las escuelas de nivel medio.
- Propiciar el descubrimiento de vocaciones tempranas.
- Fomentar el trabajo y acompañamiento pedagógico entre docentes de ambos niveles para mejorar la enseñanza de la química.

En el marco de este proyecto y sabiendo que las acciones realizadas entre los docentes de las escuelas de nivel medio y la universidad, nos permiten entender la realidad del estudiante de escuela secundaria, transmitir las necesidades del estudiante universitario y diseñar acciones viables para mejorar la enseñanza de la química en los dos ámbitos. Química plantea una articulación con los docentes y estudiantes de las escuelas medias de la provincia de Misiones con el objetivo de:

- Mantener el canal de comunicación que se estableció con los docentes de química de escuelas medias de la zona centro de la provincia de Misiones para identificar dificultades en el proceso enseñanza-aprendizaje de la química y realizar acciones que sirvan como posibles soluciones.
- Desarrollar actividades con los estudiantes de las escuelas de nivel medio que motiven a los estudiantes a interesarse por temas químicos.
- Familiarizar a los estudiantes de las escuelas de nivel medio con el ámbito y el trabajo en la Universidad.

METODOLOGÍA

Año 2014

Los encuentros taller se llevaron a cabo en la Facultad de Ingeniería y estuvieron orientados a diseño de actividades en el aula que alejen a los contenidos de química de las sociedades científicas y los acerquen a la vida cotidiana. En este sentido, se proponen diferentes versiones de proyectos de ciencia acordes a las edades de los estudiantes, sus conocimientos y la infraestructura de las escuelas. Además, se extraen relatos de la evolución de la química en la Argentina [5] para incorporarlos a las clases, de manera que los estudiantes puedan relacionar descubrimientos y avances en el campo de la química con personajes cercanos de nuestra historia argentina.

En el último encuentro se decide iniciar el diseño de una actividad de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), orientada a un problema químico [6].

Período 2015-2016

Los encuentros dedicados al diseño de cada paso de la actividad ABP fueron realizados en la sede de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones en conjunto con los docentes de las escuelas participantes del proyecto.

La actividad ABP se presentó a los estudiantes de los últimos años de las escuelas de nivel medio: Escuela Provincial de Educación Técnica N°3 (EPET N°3) Polonia de la Ciudad de Oberá y Bachillerato Orientado Provincial N° 68 (BOP N°68) Colonia El Chatón, Gobernador López, ambas

localizadas en la zona centro de la provincia de Misiones. La presentación de la propuesta se realizó en cada una de las sedes de las escuelas.

El desarrollo de la práctica de laboratorio se realizó en el laboratorio de química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones.

RESULTADOS

Diseño de la actividad ABP:

- Se decide presentar a los estudiantes el siguiente problema: **La escuela tiene un determinado presupuesto para la compra de lavandina y necesita de su ayuda para decidir qué lavandina comprar.**
- Se establece que la única información adicional que recibirán los estudiantes serán las copias de etiquetas de distintas marcas de lavandina.
- Se establecieron las normas de higiene y seguridad necesarias para el correcto desarrollo de la práctica de laboratorio.
- Se determina el material de laboratorio y los reactivos necesarios para llevar a cabo la reacción entre lavandina y peróxido de hidrógeno.
- Se realiza el ensamblado de dos dispositivos para llevar a cabo la reacción (figura 1).
- Se lleva a cabo la reacción para determinar tiempos de reacción y volúmenes de reactivos a utilizar.
- Se estableció la bibliografía a utilizar en caso de que los estudiantes solicitaran más información.
- Se redactó una guía de trabajo.
- Se estableció que los estudiantes trabajarán en grupos de dos.

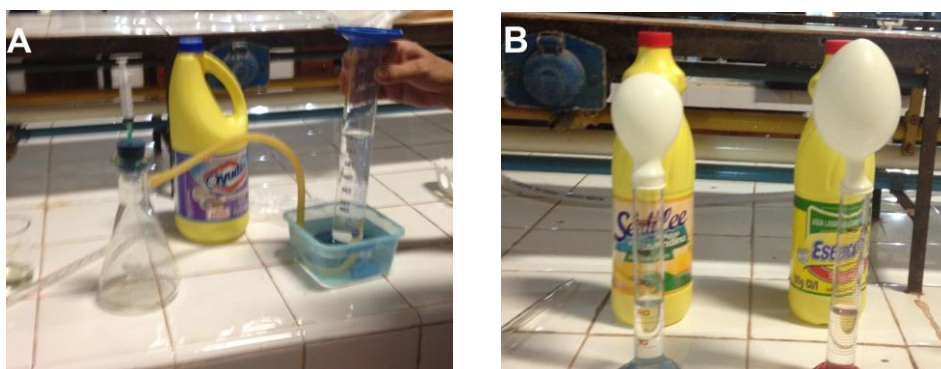


Figura 1. Dispositivos diseñados para llevar a cabo la reacción entre lavandina y peróxido de hidrógeno. **A.** Se utilizó un kitasato, cerrado con un tapón de goma y conectado a una manguera, cuyo extremo libre se ubica dentro de una probeta graduada, llena de agua destilada, que se encuentra invertida y dentro de un recipiente plástico que contiene agua destilada. Un determinado volumen de peróxido de hidrógeno se inyecta, a través de una jeringa, dentro de un kitasato que contiene un volumen determinado de lavandina. El producto de reacción gaseoso desplaza el agua de la probeta invertida. **B.** El extremo de una probeta graduada que contiene un volumen determinado de peróxido de hidrógeno se cierra con un globo que contiene en su interior un volumen determinado de lavandina. Al poner en contacto las dos soluciones, el producto de reacción gaseoso infla el globo.

La experiencia con los estudiantes de la EPET N°3 Polonia:

El primer encuentro con los estudiantes se realizó, en la sede de la EPET N° 3, durante la clase de Química. Se presentó el problema, los estudiantes se ubicaron en grupos. De forma inmediata comenzaron a realizar búsquedas en sus celulares. Cada grupo recibió un juego de fotocopias de etiquetas de lavandina de diferentes marcas. Se les informó que tenían total libertad para encontrar una solución al problema y que podían acudir a los docentes en caso de tener alguna consulta.

Los estudiantes contaron con un plazo de dos semanas para realizar una presentación con la propuesta de solución.

La experiencia con los estudiantes del BOP N° 68 Colonia El Chaton:

La visita al BOP N° 68 nos mostró una realidad muy diferente a la de la ciudad de Oberá. Una vez presentada la actividad los estudiantes tuvieron acceso a las fotocopias de las etiquetas de lavandina y a bibliografía pertinente al tema, puesto que no cuentan con celulares para realizar búsquedas.

Los estudiantes contaron con un plazo de tres semanas para preparar una presentación con una propuesta de solución.

La visita a la Facultad de Ingeniería:

Los estudiantes de la EPET N° 3 concurrieron a la Facultad de Ingeniería por sus propios medios, mientras que los estudiantes del BOP N° 68 fueron trasladados por un transporte de la Facultad de Ingeniería.

Los estudiantes concurrieron en compañía de los docentes de química, fueron recibidos por el representante de asuntos estudiantiles que los acompañó a recorrer las instalaciones. Representantes de cada una de las carreras que se enseñan en la sede de la Facultad de Ingeniería realizaron una presentación informativa. Una vez finalizada la actividad, los estudiantes fueron invitados a almorzar en el comedor universitario para luego dirigirse al laboratorio de química.

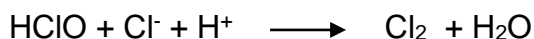
Los estudiantes de la EPET N°3 concurrieron con ropa de taller mientras que los estudiantes del BOP N° 68 trajeron guardapolvo para la realización de la práctica de laboratorio (Figura 2)



Figura 2. Las imágenes muestran el laboratorio de química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones **A.** Se puede observar a los estudiantes de la Escuela Provincial de Educación Técnica N°3 junto a las docentes. **B.** Se observa a los estudiantes del Bachillerato Orientado Provincial N° 68 en pleno desarrollo de la práctica.

Los estudiantes llegan a realizar la práctica de laboratorio conociendo que:

- el componente activo de la lavandina es el hipoclorito de sodio.
- la lavandina tiene poder desinfectante.
- la cantidad de componente activo en las etiquetas de lavandina está expresado en g/L de cloro.
- g/L de cloro hace referencia a la cantidad de cloro molecular que se obtiene cuando el hipoclorito reacciona con el ácido clorhídrico, como se muestra a continuación:



La reacción química propuesta, en la mayoría de las presentaciones preparadas por los estudiantes, para tratar de determinar la cantidad de componente activo presente en la lavandina fue:



La primera actividad que se realizó dentro del laboratorio de química fue recordar las normas de higiene y seguridad en el laboratorio. Se repartieron guantes y gafas de seguridad a todos los estudiantes.

Los dispositivos que se utilizaron para llevar a cabo la reacción recogieron el producto gaseoso (O_2) en un espacio cerrado: un globo y una probeta graduada invertida. Los estudiantes registraron en una tabla los volúmenes de O_2 obtenidos en cada caso.

Una de las marcas de lavandina ensayada no especificaba la cantidad de cloro en g/L y no reaccionó con H_2O_2 , los estudiantes leyeron atentamente la etiqueta y se dieron cuenta de que la llamada lavandina para ropa contenía H_2O_2 . Para verificar la presencia de H_2O_2 se hizo reaccionar un volumen lavandina para ropa con hipoclorito de sodio y se obtuvo O_2 gaseoso como producto. Los estudiantes dejaron caer una gota de cada muestra de lavandina en un trozo de tela antes de llevar a cabo la reacción con H_2O_2 , observando un cambio de color en el trozo de tela. Para verificar que la reacción se completó, los estudiantes dejaron caer una gota de los productos líquidos de reacción sobre otro trozo de tela, observando que ya no se producía cambio de color. Una vez ensayadas todas las muestras, los estudiantes relacionaron el volumen de oxígeno molecular obtenido en cada caso, con el precio de cada lavandina para determinar cuál conviene comprar.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este proyecto se logró trabajar entre los docentes de las escuelas de nivel medio y la universidad, se identificaron las dificultades que tienen en la actualidad los docentes de las escuelas de nivel medio para diseñar nuevas experiencias de laboratorio, puesto que los profesores trabajan a diario en distintas escuelas y en muchos establecimientos a desaparecido la figura del ayudante de laboratorio. Por estas razones han manifestado el valor que representa para ellos esta articulación. Las experiencias desarrolladas en conjunto trataban contenidos de química que se ven tanto en el nivel medio como en la universidad. Estas experiencias que colocan a los estudiantes como protagonistas y que los alejan del aprendizaje memorístico promueven mejorar las condiciones en las que los estudiantes ingresan a la universidad mejorando las probabilidades de integración y permanencia de los estudiantes en la universidad.

Los estudiantes participantes del proyecto han tenido la oportunidad de pasar una jornada en la universidad, de poder verse como estudiantes universitarios, realizando con éxito, actividades propias de los estudiantes universitarios.

Las acciones diseñadas en conjunto entre docentes de universidad y docentes de escuelas de nivel medio tienen la riqueza de contar con dos enfoques diferentes sobre la realidad del estudiante de hoy.

REFERENCIAS

[1] Lydia R. Galagovsky. *La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto y para quiénes?* *Química Viva* **2005** Número 1, Año 4 ISSN 1666-7948

[2] American Chemical Society (2012). *Guidelines and recommendation for the teaching of High School Chemistry*. ACS **2012**. ACS

[3] Edgar Morin. *Los Siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO 1999. EPD-99/WS/4

[4] Mercé Izquierdo Aymerich. *Un nuevo enfoque en la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar*. *The Journal of Argentine Chemical Society*. 2004 Vol. 92 N° 4/6 115-136

[5] Asociación Química Argentina. *La química en la Argentina – 2011*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Asociación Química Argentina. 2011

[6] Catherine Smith. *Learn Chemistry: Problem Based Practical Activities. Problem 3: cleaning solutions*. National HE Stem Programme 2012 <http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00000939/problem-based-practical-activities#!cmpid=CMP00001325>.

Fecha de consulta: 18/08/2017

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

ENSEÑAR NOMENCLATURA Y FÓRMULAS QUÍMICAS: UN DESAFÍO

TEACHING NOMENCLATURE AND CHEMICAL FORMULAS: A CHALLENGE

María Rosa Prat^{1*}, Elda Monetti², Elba A. García¹ y Gabriela M. Lescano¹

1- *INQUISUR - Departamento de Química. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

2- *Departamento de Humanidades. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

**e-mail mrprat@criba.edu.ar*

RESUMEN

En los últimos años, los docentes de cursos iniciales de Química de la Universidad Nacional del Sur (UNS) han mostrado preocupación por la dificultad que presentan los estudiantes ingresantes en lo referente a nomenclatura y escritura de fórmulas químicas de compuestos inorgánicos. El presente trabajo muestra los resultados de una investigación acerca de la apropiación por parte de los alumnos, del manejo del lenguaje utilizado para escribir y hablar de compuestos químicos.

PALABRAS CLAVE: fórmulas químicas, nomenclatura, compuestos inorgánicos, lenguaje químico.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La escritura de fórmulas químicas y sus nombres asociados son saberes que le permiten al estudiante ir construyendo una "cultura científica básica", a fin de acceder al entendimiento de fenómenos químicos más complejos.

La autoridad que se ocupa de la nomenclatura química es la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada), un grupo de trabajo constituido por representantes de las Sociedades de Química de diversos países. La publicación de la IUPAC que contiene las reglas para nombrar los compuestos químicos inorgánicos se denomina "Libro Rojo" [1].

La formulación y nomenclatura química puede considerarse un idioma, por lo que cuenta con un vocabulario específico y reglas de sintaxis. Como señala Bernardelli [2], este idioma no está incorporado en los alumnos ingresantes a la universidad por lo que debería ser enseñado de modo transversal durante los cursos de química, ya que el mismo es un mediador indispensable en el proceso de enseñanza de esta disciplina y como tal permite y condiciona la construcción de modelos y/o representaciones mentales de compuestos y reacciones, convirtiéndose así en un amplificador cognitivo y un instrumento de pensamiento. Por otra parte, existe una gran distancia entre el lenguaje disciplinar del profesor y el lenguaje cotidiano del estudiante. Para recorrer este camino es necesario que tanto profesores como alumnos desarrollen estrategias y habilidades [3].

Dentro de las dificultades que deben afrontar los estudiantes para completar exitosamente su proceso de afiliación al ámbito universitario [4] en carreras con orientación química, la escritura de fórmulas químicas representa una de las numerosas dificultades a ser superada. El primer curso universitario de Química constituye un obstáculo para la mayoría de los alumnos.

En los últimos años, los docentes del Curso de Nivelación en Química y de la asignatura Química General e Inorgánica (QGI) para la carrera de Farmacia de la Universidad Nacional del

Sur (UNS), han mostrado cierta preocupación por la dificultad que presentan los estudiantes ingresantes en lo referente a nomenclatura y escritura de fórmulas químicas de compuestos inorgánicos.

El objetivo del presente trabajo fue indagar en la apropiación, por parte de los estudiantes del primer año de la carrera de Farmacia, del manejo del lenguaje utilizado para escribir y hablar de compuestos químicos, analizando las dificultades encontradas.

Para situar la investigación propuesta es necesario describir el escenario de partida, esto es, el recorrido realizado por los estudiantes en el camino del lenguaje químico desde la escuela secundaria (ES) hasta el contacto con la primera asignatura de química en la universidad. Es por ello que a continuación se presenta y analiza de qué manera van apareciendo estos contenidos y su enseñanza en los currículos prescriptos para el nivel educativo secundario y para el nivel universitario.

Escuela Secundaria

En los Diseños Curriculares para la Educación Secundaria de la Dirección General de Educación de la Provincia de Buenos Aires [5] se establecen las pautas para la enseñanza de la nomenclatura en las diferentes materias del área Química: Físicoquímica para segundo y tercer año, Introducción a la Química para cuarto y quinto año, Fundamentos de Química para quinto año (orientación Naturales) y Química del Carbono para sexto año (orientación naturales).

En el segundo año se escriben fórmulas y ecuaciones químicas de sustancias inorgánicas, para iniciar a los alumnos en la problemática de la representación propia de la Química. En este caso es el docente quien está encargado de escribir las ecuaciones y nombrar correctamente las sustancias intervinientes. No se pretende que el alumno sea capaz de escribir o nombrar en forma autónoma.

En el tercer año, en relación con la nomenclatura de sustancias químicas, se propone enseñar a los alumnos algunas de las convenciones que la química utiliza para nombrar sustancias, así como la clasificación de compuestos binarios sencillos. Se introduce la noción de número de oxidación de manera empírica, con el objeto que los alumnos construyan directamente las fórmulas de las sustancias binarias, partiendo de los símbolos de los elementos que las forman y las reglas de asignación del número de oxidación. Se utilizan solamente los números de oxidación más comunes y se trabaja nombrando sólo compuestos inorgánicos como óxidos, sales binarias, hidrácidos e hidruros utilizando la nomenclatura "tradicional". No se hace diferencia entre óxidos básicos y ácidos ni se nombra a estos últimos como anhídridos.

En Introducción a la Química, materia de cuarto para la orientación en Ciencias Naturales y de quinto año para las demás orientaciones, se aborda la nomenclatura de compuestos orgánicos sencillos de acuerdo con las convenciones establecidas por la IUPAC.

En Fundamentos de Química y Química del Carbono, ambas para la orientación Naturales (quinto año y sexto año respectivamente), no se incluyen la escritura y nomenclatura de fórmulas de sustancias inorgánicas.

La explicitación de los contenidos y su enseñanza que se ha desarrollado no pretende ser exhaustiva, en el sentido en que no hemos tomado los currículos de las escuelas técnicas ni agrarias. Asimismo reconocemos que junto con el currículum prescripto subsiste y se desarrolla un currículum en acción que puede ir desde no incluir el tema "nomenclatura y fórmulas químicas de compuestos inorgánicos", hasta la utilización del cuadernillo de la UNS en el último año de la ES, aun cuando hay divergencia entre los contenidos y la propuesta de enseñanza en ambos niveles.

Curso de Nivelación en Química de la UNS

En la Universidad Nacional del Sur, para estar en condiciones para cursar la primera materia de Química de las carreras con orientación Química, se requiere la aprobación de un examen de nivelación. Los alumnos que no aprueban en esta instancia o no participan de ella, tienen la oportunidad de realizar, en el mes de Febrero, un Curso de Nivelación. Éste se

desarrolla durante cuatro semanas y se puede aprobar mediante dos exámenes de promoción, un examen final o su examen recuperatorio.

El cuadernillo que se utiliza en el curso contiene un capítulo destinado al tema de nomenclatura y escritura de fórmulas químicas de sustancias inorgánicas. En el mismo se introducen las reglas para la asignación de números de oxidación para acceder a la fórmula molecular de las diferentes sustancias y se abordan compuestos binarios, ternarios y cuaternarios. Para nombrarlos se hace referencia a la nomenclatura tradicional y por atomicidad. Este contenido se desarrolla en seis horas divididas en tres clases. Por otro lado los alumnos cuentan con cuatro horas adicionales de consulta de problemas.

Química General e Inorgánica (QGI) para Farmacia

La asignatura QGI, materia de primer año de la carrera de Farmacia de la Universidad Nacional del Sur, está organizada en clases teóricas, clases de consultas de problemas y prácticas de laboratorio. Para las dos últimas instancias se divide a los alumnos en dos grupos (A y B).

En esta asignatura no se aborda el tema de nomenclatura y fórmulas químicas de compuestos inorgánicos, estos conceptos se suponen “aprendidos” durante la escuela secundaria y/o el curso de nivelación. Sin embargo consideramos que saber identificar las sustancias químicas por su nombre es una destreza importante para que los estudiantes puedan comprender temas más específicos de la asignatura, sean capaces de resolver los problemas que se plantean a lo largo del cursado y puedan desempeñarse con seguridad en el laboratorio.

Como actividad inicial se propone la resolución de una guía de ejercicios introductorios dentro de los cuales el uso de la nomenclatura y la escritura de fórmulas químicas están implícitos. Dicha guía introductoria sirve como un “precalentamiento” de temas supuestamente vistos, mientras que en las clases teóricas el profesor desarrolla los primeros temas específicos de la asignatura. Los alumnos trabajan individualmente o en grupo pudiendo consultar sus dudas durante las clases de consulta. Disponen para ello de 2/3 clases de consulta de 2 horas cada una.

METODOLOGÍA

Para investigar acerca de los saberes de los estudiantes respecto al tema fórmulas químicas y nomenclatura de compuestos inorgánicos se utilizaron dos pruebas de lápiz y papel y una encuesta.

Las pruebas de lápiz y papel consistían en la escritura, por parte de los estudiantes, de fórmulas de sustancias inorgánicas que implicaban la comprensión de la nomenclatura. La primera prueba consistió en pedirles a los alumnos de los dos grupos (75 del grupo A y 68 del grupo B) que escriban la fórmula de una sal ternaria haciendo uso de la nomenclatura tradicional. Dicha actividad se llevó a cabo, sin previo aviso, antes de la realización del trabajo práctico de laboratorio.

En la segunda prueba se les pidió que escriban las fórmulas de dos compuestos químicos nombrados utilizando la nomenclatura tradicional (sal ternaria y ácido). En este caso se analizaron las respuestas de 68 alumnos del grupo A y 64 del grupo B.

Finalmente los alumnos completaron una encuesta de opinión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestran los resultados obtenidos para la primera prueba. En este caso las fórmulas solicitadas fueron: sulfato férrico para el grupo A y carbonato de aluminio para el grupo B. Como no hubo diferencias significativas en las respuestas de ambos grupos los resultados se muestran en un mismo gráfico.

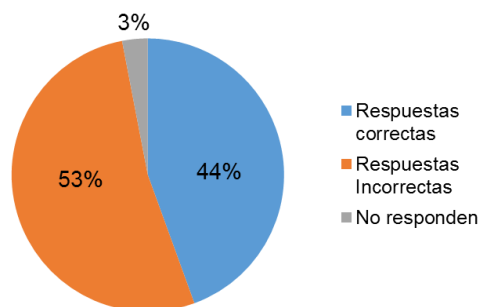


Figura 1. Resultados de la primera prueba

En el gráfico se pone de manifiesto que más de la mitad de los alumnos no escribieron correctamente la fórmula solicitada. No obstante, como se observa en la Figura 2, la mayoría de los estudiantes (95 %) reconoce el tipo de compuesto (sal ternaria) y los elementos que lo forman. El error cometido en la escritura de las fórmulas está en la asignación de los subíndices que indican la proporción de átomos de cada elemento en el compuesto.

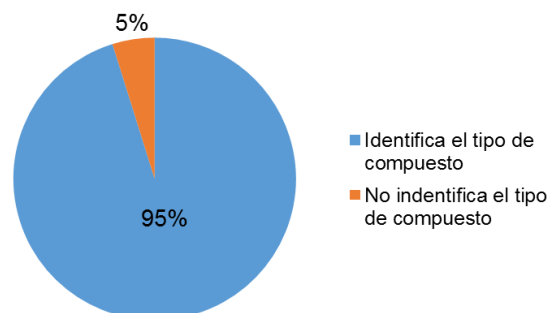


Figura 2. Porcentaje de estudiantes que identificaron el tipo de compuesto evaluado.

La Figura 3 muestra los resultados de la segunda prueba. Al Grupo A se les asignó la escritura de sulfio cuproso y ácido clorhídrico, mientras que al Grupo B las de sulfato cúprico y ácido nítrico.

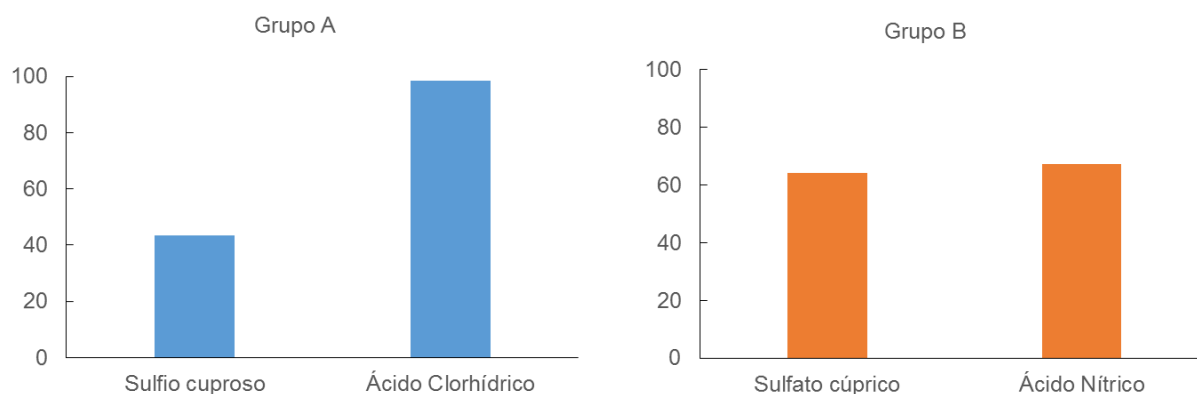


Figura 3. Porcentaje de respuestas correctas para cada fórmula.

La fórmula que presenta mayor número de respuestas correctas es la del ácido clorhídrico, lo cual se podría justificar por el entrenamiento de los estudiantes en el manejo de fórmulas y nombres de compuestos binarios, sumado a que es una sustancia de uso común en el laboratorio. Si bien el ácido nítrico y el sulfato cúprico son compuestos con los cuales los alumnos, al momento de la evaluación, ya han estado en contacto en instancias previas de laboratorio, la efectividad en la escritura de estas fórmulas es menor comparada con la del ácido clorhídrico. Esto podría estar de acuerdo con el poco entrenamiento en el manejo de compuestos ternarios, especialmente sales y oxiácidos.

Focalizando nuestra atención en la escritura de sales ternarias se puede apreciar que el porcentaje de respuestas correctas para el sulfito cuproso (figura 3) es semejante al obtenido en la primera evaluación (figura 1). En cambio, para el sulfato cúprico el porcentaje de aciertos se incrementa en un 20% con respecto a la primera prueba. Si bien la escritura de esta fórmula requiere las mismas estrategias de resolución que las anteriores, no es una sustancia desconocida para los estudiantes porque fue utilizada en uno de los trabajos de Laboratorio.

En el último Trabajo Práctico de Laboratorio se realizó una encuesta a los estudiantes para conocer su opinión sobre el tema “Nomenclatura y Fórmulas Químicas”, teniendo en cuenta lo enseñado y evaluado en el Curso de Nivelación en Química y sus conocimientos de la ES. Fueron encuestados 107 alumnos. Se presentaban nueve opciones, pudiendo elegir más de una de ellas (Figura 4).

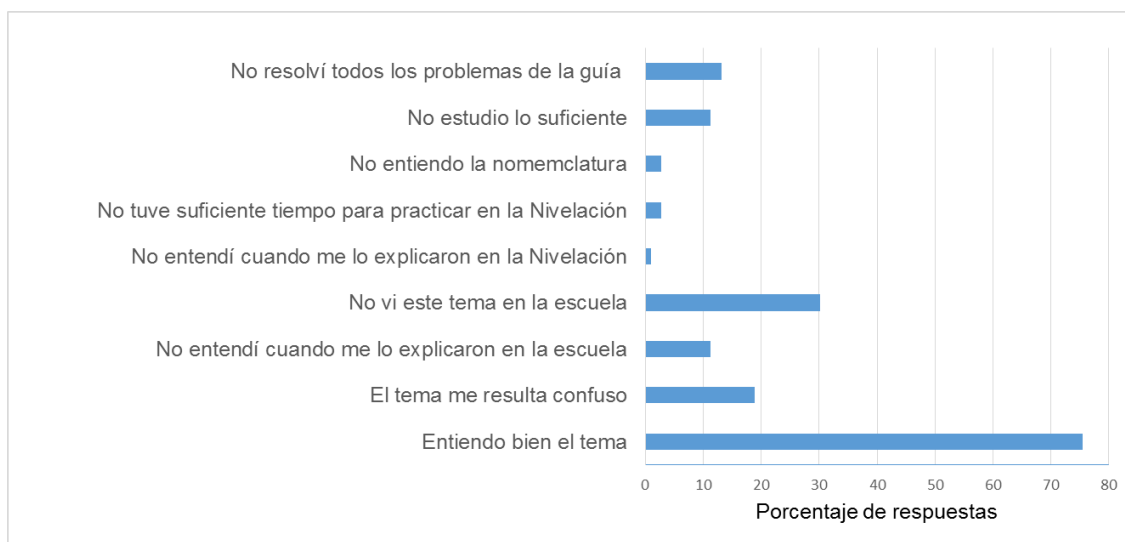


Figura 4. Encuesta de opinión

Los resultados mostraron que si bien el 75% de los alumnos consideran que entienden bien el tema, el 42% eligió esta opción como la única. Este porcentaje está en concordancia con el valor correspondiente a las respuestas correctas de la Figura 1. El 20% de los alumnos manifiesta que entiende el tema pero que no lo vio en la ES. Otra correspondencia que surge entre los resultados de la encuesta y los mostrados en la Figura 1 es la coincidencia entre los alumnos que no respondieron a la primera prueba con los que declaran no entender la nomenclatura (3%). Es de destacar que solamente un 4% de los alumnos manifiesta que no entendió el tema cuando se lo explicaron en el Curso de Nivelación o no tuvo suficiente tiempo durante el mismo para practicar.

CONCLUSIONES

El análisis e interpretación de los resultados expuestos abre la posibilidad de pensar líneas de acción para continuar trabajando en la enseñanza de la nomenclatura y fórmulas químicas en la universidad.

Asociación Química Argentina.

En primer lugar, se confirmó la presunción de que el uso de la nomenclatura y las fórmulas químicas es un aprendizaje difícil para los estudiantes.

Además, el hecho que el 75% de los estudiantes dice que entiende el tema pero que sólo el 44% escribe de manera correcta la fórmula solicitada, nos lleva a revisar la relación entre comprender la manera de nombrar los compuestos químicos y utilizar las reglas de construcción de las fórmulas químicas y ser capaces de resolver nuevas situaciones a partir de determinados conocimientos.

Al tener un mayor porcentaje de aciertos en la resolución de fórmulas que se usan en los ejercicios y prácticas de laboratorio se podría afirmar que parecería que la resolución de las situaciones propuestas se logra utilizando la memorización más que la capacidad de aplicar las reglas y principios químicos que sustentan la formación de compuestos. Este estilo de aprendizaje memorístico es característico de la ES [6].

Desde una perspectiva curricular no es de extrañar que el 30% de los alumnos manifieste no haber visto el tema en la ES ya que, de acuerdo al análisis del currículum prescripto para escuelas de la Provincia de Buenos Aires, este tema se estudia en tercer año, abordando solamente lo que se refiere a compuestos binarios. De acuerdo a esto la nomenclatura y formulación de compuestos ternarios y cuaternarios serían temas nuevos para los alumnos ingresantes a la universidad. En este punto se hace necesario repensar los contenidos del curso de nivelación universitario ya que el objetivo del mismo es completar y reforzar los propios de la ES [7, 8]. La nomenclatura y formulación de compuestos ternarios y cuaternarios no forman parte del currículum prescripto en la ES, sin embargo son temas que los docentes de las materias iniciales de Química de la universidad consideran que el estudiante debe conocer. Aquí aparecería una zona gris, ya que en el curso de nivelación el tema en cuestión no sería un repaso sino un contenido nuevo a aprender que no se toma como tal.

A la luz de este análisis se hace necesario reflexionar sobre la propia práctica docente (cómo enseñamos) y sobre la manera que el estudiante aprende, con la finalidad de acortar la distancia entre “hablar química” y “comprender química” [9].

REFERENCIAS

- [1] N. G. Connelly, T. Damhus, R. M. Hartshorn, A. T. Hutton (Eds.), *Nomenclature of Inorganic Chemistry. IUPAC Recommendations 2005*, RSC, Cambridge, 2005.
- [2] C. Bernardelli, *Diseño de Taller para la Enseñanza de Nomenclatura Química*, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 2015.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52795/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=3. Consultado 15/08/2017.
- [3] A. S. Farré, S. Zugbi, M. G. Lorenzo, *Educ. quím.*, 2014, 25(1), 14-20.
- [4] M. Casco, *Revista Co-herencia*, 2009, 11, 234-260.
- [5] Diseño Curricular para la Educación Secundaria, Dirección General de Cultura y Educación de Buenos Aires, 2007, DPTI, Servicios ABC.
<http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/>
- [6] S. A. Hernández, N. F. Gillet, *CIECIBA 2016*, Editoria de la Universidad Tecnológica Nacional, edUTecNe, 2016. http://www.edutecne.utn.edu.ar/cieciba_2016/Articulos_Eje02.pdf
- [7] Resolución CSU-656/04, Expediente SGA-1526/98, 2004, Universidad Nacional del Sur.
https://servicios.uns.edu.ar/boletin/consulta/bof_fr_items.asp?item_html=.\RESOLUCI\CU656A04.HTM%20&tema_cod=2&subtema_cod=11&derogado=
- [8] Resolución CSU-510/13, X-20/11, 2013, Universidad Nacional del Sur.
https://servicios.uns.edu.ar/boletin/consulta/bof_fr_items.asp?item_html=.\RESOLUCI\CU510A13.HTM%20&tema_cod=2&subtema_cod=11&derogado=
- [9] L. R. Galagovsky, D. Bekerman, M. A. Di Giacomo, S. Alí, *Ciênc. Educ. (Bauru)*, 2014, 20 (4), 785-799.

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

EL LABORATORIO ITINERANTE VA A LA ESCUELA

THE ITINERANT LABORATORY GOES TO SCHOOL

Marcela Altamirano¹, Lilian Zingaretti¹ y Teresa Quintero^{2*}

1- *Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, UNRC, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.*

2- *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, UNRC, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.*

**tquintero@exa.unrc.edu.ar , terequintero2@gmail.com*

RESUMEN

Se presenta una propuesta educativa, el Laboratorio Itinerante, que integra el Proyecto de Mejora de la *Formación en Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Secundaria*, convocado por la Secretaría de Políticas Universitarias. Se trata del diseño y desarrollo de laboratorios de química, en un trabajo conjunto de profesores de ambos niveles. Las actividades se realizan en escuelas secundarias de Río Cuarto y la región, con los objetivos de contribuir a la enseñanza de las ciencias, promover las carreras científicas y articular con el nivel secundario.

PALABRAS CLAVE: articulación, química experimental, divulgación científica.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Cada vez menos jóvenes se interesan por la Ciencia y las carreras científicas, este es un problema global, con causas múltiples y complejas: la mala percepción del público en general sobre la ciencia y la tecnología como actividades humanas; la imagen distorsionada sobre los científicos basada por lo común, en representaciones sociales o en mitos epistemológicos que generan por un lado, una visión inadecuada de la Ciencia y la Tecnología; y por otro, conllevan a errores en la elección de carreras y estudios [1], [2]. Esto se pone de manifiesto en las actividades de Ingreso que se desarrollan en la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), cuando se profundiza el trabajo de la elección de la carrera elegida y se analiza las representaciones de ciencia escogida. A esta "crisis de vocación", se suman los fenómenos de abandono y retraso con incidencia final en el egreso.

Otro punto clave, que se detecta en el ingreso a las carreras universitarias de ciencia, son las dificultades académicas serias que generan reprobación, abandono de materias y rezago. A esto se suma, que cada vez es mayor el número de estudiantes que ingresan con habilidades académicas limitadas y que no logran desarrollarlas aun cuando existen programas de apoyo.

Por otra parte, cuando se dialoga con los docentes del nivel secundario, expresan sus dificultades para desarrollar trabajos experimentales en las aulas secundarias, esto por múltiples causas. Podemos mencionar, la falta de recursos, el acotado tiempo de las asignaturas, el *docente taxi* que corre de escuela a escuela, dificultades para el diseño, falta de apoyo institucional, etc.

Teniendo presentes todas estas consideraciones, las actividades del proyecto de Mejora buscan involucrar a los docentes de ambos niveles educativos, en un conjunto de actividades orientadas a: revisar y desarrollar las competencias de egreso de la escuela secundaria; sostener, ampliar el enfoque de las actividades de información y de orientación para la elección de este tipo de carreras; promover la formación de los docentes que participan en la revisión crítica de sus representaciones sobre la ciencia de modo que brinden una orientación y una enseñanza que **Asociación Química Argentina.**

incremento el interés de los estudiantes por las ciencias. En este marco, los objetivos generales que persiguen el proyecto y el Laboratorio Itinerante son:

- Contribuir a la mejora de la formación en ciencia en la escuela secundaria
- Promover las carreras universitarias de ciencia.
- Impulsar la articulación e integración entre docentes y estudiantes de ambos niveles.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

La Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales (FCEF-QyN) y la UNRC, tienen una larga trayectoria de articulación con las escuelas secundarias de la ciudad y la región, como política institucional que han venido desarrollando desde comienzos de los noventa, con la convicción del derecho y el libre acceso a la educación universitaria pública. Estas experiencias han tenido lugar en el marco de proyectos institucionales promovidos por las sucesivas gestiones académicas y también, en el marco de convocatorias ministeriales.

La FCEF-QyN ha concretado un número importante de protocolos de trabajo con distintas instituciones pertenecientes a la jurisdicción de la Provincia de Córdoba. Se han desarrollado acuerdos de colaboración mutua, que han incluido diversas actividades, tales como: asesoramiento y apoyo en la confección, presentación, seguimiento y evaluación de proyectos educativos integrados; asistencia técnica, asesoramiento para el montaje y funcionamiento de Laboratorios de Ciencias; cursos y programas de capacitación para docentes y alumnos de escuelas primarias y secundarias, como el curso de capacitación en el uso del Laboratorio de Ciencias Experimentales, destinado a docentes de nivel inicial y primario; la certificación de competencias de docentes de nivel inicial, primario, medio y superior no universitario, en el manejo operativo de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación; participación de docentes-investigadores de las áreas Ciencias Exactas y Naturales para integrar los jurados de trabajos presentados en la Feria de Ciencia y Tecnología, y del área de informática para integrar el Comité Olímpico; se han organizado diversos encuentros de docentes de ambos niveles para reflexionar sobre la enseñanza de la matemática y la física en la escuela secundaria; intercambiar experiencias y prácticas innovadoras; y establecer una relación permanente entre docentes de la región y el país.

Entre otros proyectos de articulación y vinculación con la escuela secundaria, cabe mencionar las "Tutorías educativas solidarias con el Centro Educativo de Nivel Medio para Adultos, el "Proyecto sobre la calidad acústica en el ámbito escolar", las *Pasantías Educativas*, actividades académicas propuestas por docentes de la Facultad, para que los desarrollen alumnos que cursan los últimos años del nivel secundario (5° y 6°).

En estas actividades, se ha desarrollado un fuerte acercamiento entre docentes de ambos niveles, que ha posibilitado el diálogo sobre las dificultades, intereses y necesidades que los docentes secundarios identifican en el desarrollo de su profesión y sobre los problemas que se detectan en los estudiantes en el ingreso a las carreras universitarias de ciencia. En los diálogos con docentes y estudiantes secundarios, surge la dificultad de desarrollar trabajos experimentales en el aula. Si bien los docentes secundarios reconocen la importancia que el trabajo experimental tiene en la comprensión de los conceptos, aprendizaje de procedimientos y como motiva a los estudiantes, expresan que son muy pocas las actividades experimentales que se hacen en la escuela.

En efecto, sigue vigente que a pesar de la importancia que se les asigna a los prácticos de laboratorio en la enseñanza y aprendizaje de la Química, en la mayoría de las escuelas los mismos están ausentes. Las causas de esta situación son múltiples, por ejemplo, reducción progresiva de las ciencias experimentales en los planes de estudio, poca tradición y escasos medios en muchos centros educativos e insuficiente formación experimental inicial y continua del profesorado, o como ya mencionamos la falta de recursos, el acotado tiempo de las asignaturas, el *docente taxi*, dificultades para el diseño, falta de apoyo institucional, entre otras.

Según Caamaño [3], los trabajos prácticos constituyen una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias, por permitir una multiplicidad de objetivos: la familiarización, observación e interpretación de los fenómenos que son objeto de estudio en las clases de ciencias, es decir, los conceptos científicos; el contraste de hipótesis en los procesos de ***Asociación Química Argentina***.

modelización de la ciencia escolar; el aprendizaje del manejo de instrumentos y técnicas de laboratorio; la aplicación de estrategias para la resolución de problemas teóricos o prácticos, la comprensión procedimental de la ciencia.

Diversas investigaciones han señalado, además, como poco efectivas las prácticas de laboratorio que generalmente se realizan, y atribuyen este inconveniente al carácter cerrado con que se plantean. Muchas veces se presentan las prácticas como si fueran un conjunto de instrucciones que los alumnos deben seguir, sin darles tiempo ni ocasión para que aprecien cuál es el objetivo que persigue la actividad propuesta y cómo puede ser resuelta. Entre muchos estudiantes y, desafortunadamente, entre algunos profesores está extendida la imagen de que las prácticas de laboratorio son momentos para la mera manipulación, al margen de los contenidos conceptuales, o que veces simples ejercicios de aplicación de alguna teoría o principio, sin considerar los procedimientos.

En esta propuesta se presenta otra visión posible de los prácticos de laboratorio, entendiendo estos como un espacio que posibilite estudiantes secundarios por un lado, la oportunidad para que descubran vocaciones hacia las ciencias, estimulando su curiosidad y capacidad creativa, y por otro, la construcción de conocimientos químicos en conjunto con la tarea desarrollada por los docentes de las escuelas secundarias que participan.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

El Laboratorio Itinerante surgió en la Facultad de Ciencias Exactas, Físico Químicas y Naturales como un subproyecto del Proyecto de Mejora de la *Formación en Ciencias Exactas y en la Escuela Secundaria*, en el marco de la convocatoria del Ministerio de Educación de la Nación, a través de la Secretaría de Políticas Universitarias. El Ministerio buscaba promover políticas y acciones para impulsar la integración y articulación del sistema educativo con participación de los distintos actores involucrados. Con el objetivo de facilitar el tránsito de los estudiantes entre los niveles secundario y universitario, en pos de evitar la deserción en el primer año de las carreras en la Universidad Pública. Para facilitar ese tránsito se requiere fundamentalmente fortalecer el trabajo conjunto entre ambos niveles, interdisciplinariamente de forma tal que posibilite desarrollar una visión integral de la formación en ciencias y promover el desarrollo de competencias que faciliten el egreso de la escuela secundaria y el ingreso a la universidad.

La convocatoria presentó los siguientes ejes de trabajo: el aseguramiento de competencias transversales de egreso del nivel secundario; la generación de vocaciones tempranas por las Ciencias Exactas, Ciencias Naturales y Tecnología; el acompañamiento pedagógico para la mejora de la enseñanza de las Ciencias Exactas, Ciencias Naturales y Tecnología en el nivel secundario, contemplando la divulgación y utilización de materiales didácticos producidos por el Ministerio de Educación y las instituciones participantes.

En este marco y en la constante articulación con la escuela secundaria, se elabora el proyecto del Laboratorio Itinerante, como una oportunidad de apertura de la universidad a la comunidad educativa del nivel secundario. Ahora bien, desde una Facultad que sale de su Campus y propone un trabajo conjunto a desarrollar en el espacio de las distintas instituciones educativas, con la intención de acercar y estimular a estudiantes de este nivel a estudiar las ciencias a través del trabajo experimental. Además de promover el aprendizaje a partir del trabajo experimental, se pretende que se constituya en una oportunidad para que los estudiantes descubran vocaciones hacia las ciencias, estimulando su curiosidad y capacidad creativa.

Durante el primer año del proyecto, se realizaron los contactos con los docentes interesados en la participación de esta subcomponente. Se concretaron jornadas de trabajo y discusión sobre la importancia de los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias, con la participación del Área de Orientación Vocacional de la UNRC, lo que permitió reflexionar sobre la importancia del diseño de los laboratorios para poder cumplir con los objetivos trazados.

Las temáticas abordadas en los prácticos de laboratorio se seleccionaron en relación al currículum de la provincia de Córdoba y en conjunto con los docentes del Nivel Secundario, teniendo en cuenta los temas que se desarrollan principalmente en los últimos años. Se trató de diseñar prácticas sencillas, fáciles de realizar con materiales de bajo costo en su mayoría, relacionadas con productos de la vida cotidiana, que posibiliten despertar el interés y tratando de ***Asociación Química Argentina.***

apuntar a un diseño que permita enfocar una visión de ciencia para explicar la vida cotidiana, para la ciudadanía y divertida. Algunos de los prácticos realizados fueron: el pH de productos de uso cotidiano, decoloración de jugos y vino tinto, los polímeros para jugar, colores a la llama, densidades en la torre de líquidos, reconocimiento de azúcares, reconocimiento de proteínas, difusión de sales, reacciones químicas sencillas, cromatografía de productos naturales. Se realizaron visitas a las escuelas durante todo el año, con un cronograma acordado con las Instituciones Educativas participantes. Además, se diseñaron las guías de laboratorio, que se entregaron a los docentes de las distintas escuelas participantes del proyecto. Las mismas se organizaron de manera tal de que puedan ser trabajadas por los docentes del secundario en la escuela.

Por lo general, los prácticos son sencillos y vistosos, están en relación a los contenidos de Química del currículo de la escuela secundaria. En las visitas, se trabajó en el laboratorio con los estudiantes, relacionando los prácticos con los conocimientos que ellos tenían sobre el tema. En algunos casos, que no habían estudiado la temática específica todavía, se los abordó de forma tal de que fuese una situación movilizadora de los conocimientos previos, una actividad inicial que posibilitará la construcción del nuevo conocimiento químico, impulsando en todos los casos el desarrollo de algunas competencias científicas por parte del estudiante secundario.

El primer Laboratorio Itinerante se desarrolló en Huinca Renancó, población a 200 km al sur de la ciudad de Río Cuarto, en ese primer encuentro participaron unos 150 (ciento cincuenta) estudiantes secundarios pertenecientes a tres divisiones de quinto y sexto año. El segundo Laboratorio se implementó en la ciudad de Río Cuarto con la participación de unos 200 (doscientos) alumnos. Estas actividades resultaron importantes para dar a conocer el Laboratorio Itinerante y movilizar a otras instituciones participantes del Proyecto de Mejora. Esto hizo que se sumaran un número importante de escuelas de la ciudad y la región, participando secundarios de las localidades de Huinca Renancó, Río Cuarto, Holmberg, Berrotarán, Alejandro Roca, Charras, Laborde, Serrano, San Basilio, Olaeta, Achiras.

Para que estas acciones resulten movilizadoras y habiliten nuevos espacios para la co-construcción de significados, es fundamental el rol que desempeñan los docentes, investigadores, estudiantes y el equipo del Laboratorio Itinerante en su interacción con la comunidad y con las Instituciones educativas de nivel secundario.

CONCLUSIONES

Las actividades del Laboratorio Itinerante permitieron involucrar a los docentes en un conjunto de actividades orientadas a: revisar y desarrollar las competencias de egreso de la escuela media; sostener y ampliar el enfoque de las actividades de información y de orientación para la elección de carreras científicas; promover la formación de los docentes que participan en la revisión crítica de sus representaciones sobre la ciencia y la tecnología de modo que brinden una orientación y una enseñanza que incremente el interés de los estudiantes por las ciencias.

Se pudo establecer el contacto directo entre docentes universitarios y docentes y alumnos del nivel secundario en un ambiente que posibilitó el intercambio de saberes. Esto se valora positivamente en el campo de la Didáctica de las Ciencias [4] que defiende el hecho de aproximar a los estudiantes a la forma en que se trabaja en las comunidades científicas para favorecer formalmente el logro de aprendizajes comprensivos; promoviendo avances en el proceso de reconstrucción personal y social de los conocimientos científicos escolares.

Frente a las necesidades de desarrollar competencias específicas relacionadas a los campos de las Ciencias, no aproximamos en los distintos laboratorios a la metodología del trabajo científico, caracterizando sus aspectos sobresalientes, el tipo de actividades y los procesos cognitivos que tienen lugar en la investigación, lo que facilitó crear puentes de aproximación entre la enseñanza de las Ciencias y las características del trabajo científico.

Para algunos estudiantes de la escuela secundaria el Laboratorio Itinerante, les permitió aprender química de otra manera a la que están acostumbrados habitualmente, desde una práctica diferente a la de lápiz y papel, y se expresaron: “pude entender lo que había estudiado en el libro”, “me parece una linda experiencia porque de esta manera podemos ver qué es lo que

queremos hacer en el futuro y a partir de tener mayor información, poder elegir la carrera que queremos seguir estudiando”, “nos animamos a preguntar, hablar y sacarnos todas las dudas”.

A los docentes y graduados de la Facultad, les permitió conocer de cerca la realidad de la escuela secundaria, dialogar con los profesores, tomar contacto con los jóvenes y conocer sus intereses, dificultades y necesidades. El encuentro en la realidad institucional de cada escuela y ciudad fue sumamente enriquecedor, para los docentes participantes.

A partir de este año, en función del compromiso de los docentes universitarios y de las cuantiosas solicitudes de las escuelas de la ciudad y la región, la FCEF-QyN ha decidido continuar y financiar el proyecto a pesar de la finalización del Proyecto de Mejora financiado por la Secretaría de Políticas Universitarias.

AGRADECIMIENTOS

A la FCEF-QyN que promovió y gestionó el Proyecto de Mejora, y que sigue apostando por el Laboratorio Itinerante.

A la SPU por el financiamiento durante el período 2014-2016.

A los docentes y graduados universitarios por el compromiso con el proyecto, a los docentes y estudiantes de las escuelas secundarias que participaron activamente.

REFERENCIAS

- [1] G.S. Aikenhead, *Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula. Paper presented at the 4th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), Research and the Quality of Science Education*. Noordwijkerhout, The Netherlands (august 19-23), 2003. En http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/ESERA_2.pdf.
- [2] A. Vázquez-Alonso, J. A. Acevedo-Díaz, M.A. Manassero Mas, *Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 4 N° 2, 2005.
- [3] A. Caamaño, Los Trabajos Prácticos en Ciencias. En: *Enseñar Ciencias*. Coord. M. P Jiménez Alexandre. 95-118. Ed Graó, Barcelona, 2003.
- [4] D. Gil-Pérez, J. Carrascosa, C. Furió, y J. Martínez Torregrosa, *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori, 1991.

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

EL VALOR DE LA QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA

THE VALUE OF CHEMISTRY AND ITS TEACHING

Ezequiel R. Luciano, Keila R. Herrerea y Aylén Avila*

*Instituto Politécnico Superior. Universidad Nacional de Rosario. Rosario, Santa Fe.
Argentina
aylen.avila@gmail.com*

RESUMEN

Quien puede describir un hecho y explicar de qué manera ocurre; puede al mismo tiempo predecir bajo qué condiciones se podría producir un hecho similar en el futuro, o retroceder para explicar cómo se habrá producido en el pasado. En la química, la validación viene caracterizada por lo enmarcado como conocimiento científico que se caracteriza por ser: *descriptivo, explicativo y predictivo; crítico-analítico; metódico y sistemático; controlable; unificado; lógicamente consistente; comunicable por medio de un lenguaje preciso; objetivo; provisorio*, de acuerdo a lo propuesto por la epistemóloga Esther Díaz.

En este trabajo se propone analizar y contextualizar el valor de la enseñanza de la química en escuelas secundarias. A su vez se propone divulgar nuestra experiencia invitando a participar a estudiantes y docentes a instancias que permiten el acercamiento de esta ciencia al espacio áulico, utilizando como vehículo las olimpiadas de química.

PALABRAS CLAVE: enseñanza, química, aprendizaje.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los días 29 y 30 de mayo se realizó el primer Simposio Inter-Olímpico organizado por el Ministerio de Educación y Deportes de la Nación, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. En dicha oportunidad se convocaron a estudiantes y profesores provenientes de los distintos Programas de Olimpiadas, quienes presentaron trabajos originales que desarrollaron la importancia de la olimpiada en "El valor del conocimiento". La presentación del trabajo motivó a los estudiantes a realizar texto que a continuación se desarrolla. El trabajo presentado en el simposio fue un breve resumen de lo que aquí se expone, manteniendo el objetivo principal de evaluar el valor del conocimiento, el aporte de las ciencias químicas al trabajo dentro del aula y el beneficio que presenta participar de instancias como las olimpiadas de química. Finalmente, se expone brevemente la experiencia llevada a cabo en nuestra institución con el objetivo de divulgar y acercar a estudiantes a la química.

En el texto "Para seguir pensando" (EUDEBA, 1989) la epistemóloga contemporánea Esther Díaz nos introduce a la problemática del estudio del conocimiento. Allí propone un ejercicio de imaginación en donde se pone en juego la utilización de la memoria y los recuerdos para enfrentar nuevas situaciones nunca antes vividas. De este razonamiento concluye que el conocimiento es la relación que se establece entre un sujeto cognoscente y un objeto conocido, o en otras palabras **la articulación de lo nuevo con lo que ya se sabe.** [1]

El conocimiento es una manera de relacionarse con la realidad, un modo de interpretarla, de dar cuenta de ella. Se expresa en proposiciones que describen objetos o estados de cosas que existen, que existieron o que podrían existir. Es decir que el **conocimiento describe, explica y predice.** [1] Quién puede describir un hecho y explicar de qué manera ocurre; puede al mismo tiempo predecir bajo qué condiciones se podría producir un hecho similar en el futuro, o retroceder para explicar cómo se habrá producido en el pasado. **Asociación Química Argentina.**

tiempo predecir bajo qué condiciones se podría producir un hecho similar en el futuro, o retroceder para explicar cómo se habrá producido en el pasado.

En las prácticas cotidianas se suelen validar los conocimientos apelando a la experiencia propia o ajena. En las distintas prácticas profesionales, los conocimientos se legitiman por medio de títulos habilitantes. En cambio, en el **conocimiento científico** la legalidad proviene fundamentalmente de la **precisión** y de la **coherencia de las proposiciones**, así como de la **contrastación entre lo que enuncian esas proposiciones y la realidad empírica a la que se refieren**. Este segundo requisito no siempre logra cumplirse plenamente. No obstante, si un conocimiento aspira a ser científico, debe aspirar también a alguna clase de contrastación empírica. Resulta evidente que tal requisito no es exigible para las ciencias formales (pues su objeto de estudio no es empírico) ni para una buena parte de las ciencias sociales y de algunos desarrollos contemporáneos de las ciencias naturales, donde suelen darse imposibilidades éticas o materiales de validación empírica.

Pero si bien la ciencia responde al **pensamiento racional**, no todo pensamiento racional es científico. La filosofía, por ejemplo, es una disciplina racional, aunque no es ciencia. [2] En la vida cotidiana tratamos de pensar racionalmente, aunque no siempre lo hacemos según las reglas del conocimiento científico, cuya racionalidad está específicamente delimitada por ciertos parámetros preestablecidos. El conocimiento científico se caracteriza por ser: *descriptivo, explicativo y predictivo; crítico-analítico; metódico y sistemático; controlable; unificado; lógicamente consistente; comunicable por medio de un lenguaje preciso; objetivo; provisorio.*

El conocimiento en las ciencias naturales:

Las Ciencias Naturales se componen por todas aquellas ciencias que se dedican al estudio de los fenómenos que ocurren en la naturaleza. De acuerdo a lo propuesto por Claxton (1994) la enseñanza de las ciencias químicas “le otorga al hombre la posibilidad de aplicar una mirada científica a su aproximación a la naturaleza”. El autor señala que el conocimiento de éstas son importantes “en términos de la búsqueda de mejores maneras de explorar el potencial de la naturaleza, sin dañarla y sin ahogar al planeta”. [3]

Además de ello, el estar en contacto frecuentemente con el estudio de estas ciencias facilita el desarrollo de habilidades y capacidades tales como la de observar, analizar, experimentar e investigar. También enriquecen y profundizan todos aquellos conocimientos que el estudiante ha adquirido a lo largo de su vida; y enseña conceptos esenciales para comprender temas como los avances en la salud, el transporte, el medio ambiente, avances tecnológicos, recursos energéticos entre otros, que buscan mejorar las condiciones de vida de todos los seres vivos.

La importancia del conocimiento químico:

La química implica el estudio las propiedades y el comportamiento de la materia. Indudablemente, es una ciencia central que sirve de apoyo y contribuye al desarrollo de muchas otras disciplinas, como la biología, la geología, la física, la paleontología, la tecnología, las ingenierías modernas, etc. Permite lograr un **entendimiento** importante de **nuestro mundo y su funcionamiento**. En efecto, la química es fundamental para nuestro estilo de vida, sin ella tendríamos una vida más efímera, en el sentido de vivir en condiciones primitivas, sin automóviles, electricidad, computadoras, etc.

Principalmente esta disciplina se desarrolla a partir de la formulación empírica, es decir desde la observación **experimental** y la modelización de los fenómenos que involucra a todo lo que nos rodea. Algunos de esos modelos, para no decir en su mayoría, utilizan herramientas de las ciencias exactas, como la matemática y la lógica, para poder ser generalizados y aplicarlos a otros fenómenos. Por este motivo el estudio de esta ciencia central permite indudablemente desarrollar y articular el **pensamiento lógico y el razonamiento experimental**.

La química está en el centro de muchas cuestiones que preocupan a casi todo mundo: el mejoramiento de la atención médica, la conservación de los recursos naturales, el desarrollo de la alimentación y los avances de la tecnología. Con la ayuda de la química, se han descubierto sustancias farmacéuticas que fortalecen nuestra salud y prolongan nuestra vida. Se ha aumentado la producción de alimentos mediante el desarrollo de fertilizantes y plaguicidas y se han creado plásticos y otros materiales ampliamente usados. Pero desafortunadamente algunos productos químicos también pueden dañar nuestra salud o el entorno. El mal uso de la química tiene que ver con el uso que hacen los seres humanos de ella. De esta manera, se han utilizado productos que han mostrado un impacto ambiental negativo. Como por ejemplo los agroquímicos, gases contaminantes de efecto invernadero, armas radiactivas, incorrecto uso de combustibles, entre otros.

Es por estos motivos que la química en las escuelas secundarias, representa un importante papel en la educación de los estudiantes. Es necesaria para comprender la clave de lo que nos rodea, para poder desarrollar un pensamiento crítico sobre el avance científico y tecnológico, y para entender el impacto que esta ciencia tiene en la vida cotidiana. Sirve para **describir, explicar y predecir** como lo expresa nuestra epistemóloga de referencia.

Una persona sin los conocimientos mínimos de química, por ejemplo, no sabe leer la información nutricional en los alimentos, no reconoce la peligrosidad de distintas sustancias tóxicas, no regula el consumo de fármacos, no logra identificar los distintos tipos de residuos, y no toma conciencia de la contaminación de nuestros recursos naturales (aire, agua, tierra)

Desde nuestra visión de la actualidad, el poco interés que despierta en los estudiantes la disciplina de la química obstaculiza el sentido del aprendizaje significativo y comprensivo, y provoca una adquisición mecánica y poco durable de los contenidos. Sumado a eso es indispensable que los docentes se propongan buscar continuamente estrategias metodológicas que permitan incentivar al estudiante. El abordaje de este espacio tiene que estar dirigido al razonamiento, interpretación y aplicación de los conocimientos específicos y no a una mera repetición de ejemplos estandarizados.

La formación del conocimiento, como dice Esther Díaz, debe ser gradual, **articulando lo nuevo con lo que ya se sabe**. De este modo en la enseñanza de esta ciencia se deben tener en cuenta los conceptos adquiridos anteriormente para construir sobre ellos.

Desde nuestra perspectiva, la enseñanza de la química se construye a partir de dos puntos principales, que deben ser aplicados en los distintos espacios educativos:

- El desarrollo y acercamiento a las **prácticas experimentales** a los estudiantes, para que tengan un contacto verdadero con esta disciplina puramente experimental. Generando de esta manera un conocimiento más amplio desde la observación directa y desarrollando una forma de razonamiento diferente. Esto queda sujeto a las posibilidades económicas y de infraestructura de cada establecimiento.
- La creación de un **pensamiento crítico** sobre esos fenómenos observados y el momento de resolución de diferentes situaciones problemáticas. Modificando así el modo de resolver los ejercicios de forma mecánica y de memoria (como son actualmente evaluados). Esto imposibilita abrir la mente al enfrentarse a situaciones más complejas o simplemente no cotidianas.

Una de las herramientas posibles para crear esta **actitud crítica** en el ámbito escolar es la participación de los estudiantes en las Olimpiadas de Química. Este programa desarrollado para todos los colegios de nivel medio del país permite insertar a los adolescentes y jóvenes al estudio de la química de un modo completamente diferente al tradicional. Cada ejercicio, problema y examen proponen un nuevo desafío. Deben ser resueltos complementando los principios teóricos

Asociación Química Argentina.

junto a un análisis exhaustivo de la situación, detectando los datos y lugar de origen, hacia donde quiero llegar, y cuál es la mejor/correcta manera de hacerlo. No es sólo “aplicar una fórmula” y “reemplazar los datos”, sino escoger las ecuaciones y teorías más adecuadas, analizar el orden de resolución, mantener la coherencia entre cada paso e imaginar ese problema a escala real.

Para sumar cada vez más establecimientos educativos a este programa olímpico, se debería difundir y explicar su funcionamiento, partiendo de la base que el conocimiento químico es el fundamento para entender el mundo que nos rodea. Podrían crearse jornadas de acercamiento a la química, charlas con docentes, participantes y ex-participantes, y demostración de actividades de laboratorio.

PROPUESTA Y DESARROLLO DEL PROYECTO

Nuestro colegio, Instituto Politécnico Superior (IPS) de Rosario, participa de la Olimpiada Argentina de Química desde el año 2013, obteniendo en cada instancia distinciones y medallas. Si bien en Santa Fe participan más colegios, el IPS fue durante 3 años el único colegio que participó representando a la ciudad de Rosario.

A pesar de comunicar nuestra experiencia a profesores de química de otros colegios no hubo participación de los mismos. Sin embargo, en el 2016 pudimos llevar a cabo un entrenamiento virtual y presencial con alumnos del colegio “E.E.T. n° 469: Estanislao Zeballos”, de Rosario. La elección de la institución se realizó por iniciativa de los propios estudiantes, quienes manifestaron interés por las olimpiadas pero desde su colegio no podían ofrecerles el espacio para realizar el entrenamiento. Esta experiencia fue muy enriquecedora ya que generó lazos entre ambas unidades académicas, permitiendo incluir a estudiantes a este programa de olimpiadas que de otra manera no hubieran podido hacerlo. Por otro lado nos motivó para realizar un proyecto que permitiera entrenar a aquellos estudiantes que quisieran participar pero no contaran con las herramientas.

A partir de la prueba piloto realizada en 2016, este año se presentó un proyecto titulado: “Centro de entrenamiento para el programa Olimpiada Argentina de Química en el IPS”. El proyecto propuso abrir la convocatoria a otras instituciones acercándonos con folletería y charlas a profesores y estudiantes. A su vez propuso constituir horarios de entrenamiento presenciales (7,5 hs semanales) para que los estudiantes pudieran participar de acuerdo a sus disponibilidades y una asistencia virtual (desde la plataforma G+ y Edmodo) para aquellos estudiantes que no pudieran participar del entrenamiento presencial. El proyecto presentado fue aprobado por la actual directora del IPS y puesto en práctica de forma inmediata.

La respuesta por parte de las instituciones fue muy positiva ya que incluimos un colegio más que antes no había participado de estas jornadas, y se elevó significativamente (de 4 a 9) los estudiantes participantes del colegio Estanislao Zeballos. En el Instituto Politécnico incrementamos también el número de estudiantes participantes y también el número de exolímpicos que colaboran con el entrenamiento. Inicialmente, en 2013, comenzó con una sola profesora y hoy cuenta con dos profesoras y dos adscriptos, ambos exparticipantes de las olimpiadas y ganadores de medallas en instancias nacionales e internacionales.

El proyecto fue difundido entre los colegios y fuimos nuevamente contactados por otra institución de Rosario que cuenta con las mismas dificultades expuestas por los demás colegios: los estudiantes tienen interés en participar pero el colegio no cuenta con la disponibilidad de horas o docentes para realizar los entrenamientos.

CONCLUSIONES

Como conclusión al presente ensayo manifestamos que para todo ser humano es fundamental el desarrollo de un ***pensamiento crítico*** desde sus primeros años de estudios. Para ello la ***química*** cumple un rol muy importante en ambiente que todos pertenecemos. Como ciudadanos y consumidores, nos vemos altamente beneficiados si logramos comprender los profundos efectos, tanto positivos como negativos, que la química y su uso tienen sobre nuestra

Asociación Química Argentina.

vida y sobre el futuro de nuestro planeta. Es importante remarcar que, de nuestra experiencia, observamos un profundo interés por la química por parte de los estudiantes siendo los docentes o las instituciones quienes nos encontramos en falta. Queda abierta la convocatoria y el contacto para difundir nuestra experiencia y la propuesta de trabajo para que sea multiplicadora.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecemos la oportunidad de realizar este trabajo a la Dra. María Laura Uhrig perteneciente a los comités de la Olimpiada Argentina de Química e Inter-Olímpico. Al Ministerio de Educación y Deportes de la Nación. Al departamento de Química y al Instituto Politécnico perteneciente a la Universidad Nacional de Rosario que nos brindan el espacio y apoyo necesarios para realizar nuestras actividades.

REFERENCIAS

- [1] DÍAZ, E. *Para seguir pensando*. Eudeba. Buenos Aires, 1988.
- [2] DÍAZ, E. *El conocimiento científico*. Eudeba. Buenos Aires, 1988.
- [3] CLAXTON, G. *Vivir y aprender*. Madrid: Alianza Editorial. 1987.

EJE TEMÁTICO:

Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

Diseño, implementación y evaluación de un curso de formación docente, en el área de la Química, en la modalidad en línea, dirigido a profesores de educación secundaria

Ricardo M. A. Estrada Ramírez^{1*} y Cristina Rueda Alvarado²

1- y 2 *Coordinación de Actualización Docente. Facultad de Química UNAM..... Ciudad de México. México.*

**Email: ricardoonlineacad@gmail.com*

RESUMEN

Como parte del Programa de Formación Continua para docentes de Educación Básica, de México, en 2016, la Coordinación de Actualización Docente, CAD, de la Facultad de Química de la UNAM, participó con un curso en línea, de 40 horas, alojado en una plataforma Moodle. En este trabajo se mostrarán las acciones desarrolladas en el diseño, gestión, implementación y evaluación que implicó esa participación.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de la química, educación en línea, docentes de secundaria.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DE LA PROPUESTA A PRESENTAR

Enseñar química demanda, entre varios factores, que el docente reflexione sobre la naturaleza de las ideas, modelos y procesos que caracterizan el quehacer en la disciplina en el contexto de lo que sabemos sobre aprendizaje y evaluación de la química (Gilbert, 2003).

La actualización docente es un círculo virtuoso entre las políticas públicas, las diferentes instituciones educativas y los profesores, que proporciona las herramientas que permiten transitar exitosamente hacia la mejora de la práctica docente. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través de la Coordinación de Actualización Docente (CAD) de la Facultad de Química (FQ), comparte el compromiso y responsabilidad de la formación de los maestros de México, específicamente en la enseñanza de las ciencias naturales y las matemáticas en la Educación Básica (EB) y la Educación Media Superior (EMS). En septiembre de 2016 la SEP invitó al equipo de la CAD a participar en la oferta de cursos, en la modalidad en línea, dentro del Programa de Formación Continua para docentes de Educación Básica, de México. La CAD participó con 8 cursos (2 dirigidos a docentes de primaria y 6 dirigidos a docentes de secundaria), alojados en la plataforma Moodle. Uno de esos 8 cursos es el motivo de este trabajo.

El objetivo de la propuesta a presentar en este trabajo es: Fomentar habilidades del pensamiento que contribuyan al fortalecimiento del pensamiento químico de los profesores asistentes para que puedan trasladar al aula algunos contenidos de la disciplina química que tienen relación con los que proponen el Programa Oficial de Estudio de la Educación Básica Secundaria de 3er año, Ciencias III, con énfasis en Química, mediante el desarrollo de actividades concretas.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Actualmente, 2017, la Secretaría de Educación Pública de México presenta un Modelo de Operación del Programa de Formación Continua para docentes de Educación Básica cuyas **Asociación Química Argentina.**

Líneas de Formación Continua consisten en cursos que, en conjunto, son los Programas de Formación Continua ofertados a docentes de Educación Básica los cuales “están orientados a ayudar a las figuras involucradas en los diferentes procesos del Servicio Profesional Docente, al desarrollo de las competencias y habilidades identificadas en su perfil profesional, así como para implementar estrategias de mejora” (SEP, 2016). Para alcanzar los objetivos establecidos en dicha estrategia se definen siete líneas de formación, una de las cuales es:

Dominio de los contenidos disciplinares.

Con esta línea se pretende contribuir al propósito de:

“Asegurar las bases para aprendizajes relevantes y duraderos, en el sentido de fortalecer los conocimientos disciplinares de los docentes en los campos de formación y asignaturas del currículo de educación básica, con especial énfasis en matemáticas, ciencias e inglés como segunda lengua.” (SEP, 2016)

La modalidad es a distancia, a través de cursos modulares en línea mediante la plataforma de aprendizaje Moodle. No hay cátedras presenciales.

Acorde a esta situación, es relevante considerar que “las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) pueden ayudar, en particular, de dos maneras: en aplicaciones prácticas y en aplicaciones «constructivas». Las aplicaciones prácticas suponen el uso del ordenador para mostrar, a los estudiantes, algún fenómeno o proceso, y para liberarles de ciertas actividades tediosas, siempre y cuando se haya aprendido el significado. Respecto a aplicaciones «constructivas», el ordenador puede permitir que los estudiantes exploren, si se les proporcionan herramientas y una buena guía para el estudio. Si queremos aprovechar las TIC, debemos combinar cuatro factores: a) los objetivos de aprendizaje que tengamos; b) los problemas que la investigación didáctica muestra que tienen los estudiantes; c) las orientaciones (constructivas o no) que seguimos para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje; d) los puntos fuertes de los ordenadores y de internet.” (Gras-Martí y Cano Villalba, 2005).

En este contexto de aprendizaje, la renovación didáctica del profesorado pasa, entre otros, por la incorporación de los elementos de ayuda que ofrecen las TIC (Fraser y Tobin, 1998). Hay numerosas críticas a la preparación inadecuada en TIC de los futuros profesionales que se forman en las universidades, en particular los futuros docentes: ¿cómo van a integrar las TIC en la práctica docente futura si ellos mismos no las han experimentado como alumnos? (ISTE, 1999). La manera más eficaz de conseguir estos objetivos es incorporar de forma natural estrategias que integran elementos de TIC y habilidades informáticas básicas en asignaturas concretas del plan de estudios y en las actuaciones diarias dentro y fuera del aula (Halpin, 1999).

Para cerrar este apartado y situarlo en el área de la docencia de la química debemos considerar que enseñar química también demanda que el docente reflexione sobre la naturaleza de las ideas, modelos y procesos que caracterizan el quehacer en la disciplina en el contexto de lo que sabemos sobre aprendizaje y evaluación de la química (Gilbert, 2003).

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA/INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

La actualización docente es un círculo virtuoso entre las políticas públicas, las diferentes instituciones educativas y los profesores, que proporciona las herramientas que permiten transitar exitosamente hacia la mejora de la práctica docente. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través de la Coordinación de Actualización Docente (CAD) de la Facultad de Química (FQ), comparte el compromiso y responsabilidad de la formación de los maestros de México, específicamente en la enseñanza de las ciencias naturales y las matemáticas en la Educación Básica (EB) y la Educación Media Superior (EMS).

La CAD trabaja los contenidos disciplinares correspondientes a la actualización científica de manera articulada con el enfoque didáctico correspondiente, es decir, a través del desarrollo de los propios contenidos, los profesores conocen y experimentan las estrategias didácticas específicas para la construcción de los aprendizajes científicos, ligados a los programas de estudio de sus respectivas asignaturas. De ahí que el trabajo entre pares no sólo es una prescripción sino parte del enfoque y filosofía dentro de la CAD en donde el intercambio intelectual se da de forma multidireccional entre los sujetos involucrados; así, se convive entre colegas,

pares, que saben cosas diferentes, en profundidades diferentes y juntos se aprende, enseña y evalúa entre todos.

En septiembre de 2016 la SEP invitó al equipo de la CAD a participar en la oferta de cursos, en la modalidad en línea, dentro del Programa de Formación Continua para docentes de Educación Básica, de México. La CAD participó con 8 cursos (2 dirigidos a docentes de primaria y 6 dirigidos a docentes de secundaria), cada uno de 40 horas, alojados en la plataforma Moodle en la cual se encuentran las aulas virtuales de la CAD (en la figura 1 se muestra la página principal):



Figura 1. Página principal del aula virtual de la CAD; ubicada en: <http://cad.quimica.unam.mx/>

Uno de esos 8 cursos es el motivo de este trabajo. Se trata de un programa en línea, asincrónico, con una duración de 40 horas, distribuidas en 4 semanas, cuyo nombre es: **El Contenido y didáctica para el desarrollo del aprendizaje de la Química en la Educación Secundaria**. El curso está formado por 5 bloques, cada uno con varias actividades; en la figura 2 se muestra la estructura general del curso.

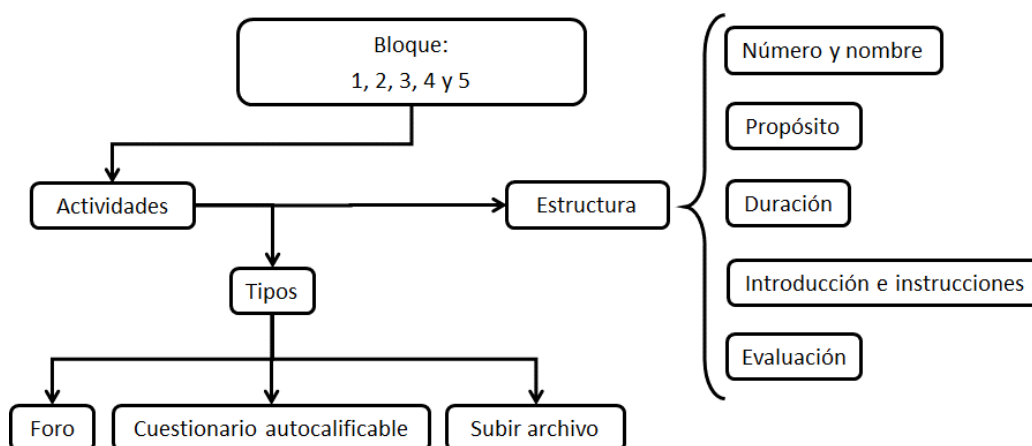


Figura 2. Modelo general de cada uno de los 5 bloques que forman el curso; se muestran los tipos de actividades de cada bloque y la estructura de cada actividad.

En la tabla 1 se muestra de forma específica la cantidad de actividades, el tiempo asignado para la resolución de cada una de ellas, la forma como se organizan en cada bloque, la herramienta Moodle que el asistente al curso deberá utilizar, el producto que se evaluará y el contenido químico a desarrollar.

# Actividad	Contenido químico	Herramientas Moodle	Producto a evaluar	Tiempo (horas)	Bloque
1	Propiedades de los materiales	Cuestionario autocalificable	Respuestas	3	1
		Foro #1	Participación		
2	Mezclas	Foro #2	Organizador gráfico	4	
3	Tabla periódica	Subir archivo	Propuesta didáctica	4	2
		Cuestionario autocalificable	Respuestas		
4	Energía involucrada en la combustión	Foro #3	Video	6	3
5	Escalas de medición	Foro #4	Animación	4	
6	Interacciones	Foro #5	Propuesta de experimento	6	
7	Ácidos y Bases	Foro #6	Organización de materiales y dificultades de aprendizaje	4	4
8	Elaboración de página web	Foro #7	Portafolio de evidencias	8	
9	Evaluación del curso	Cuestionario	Respuestas	0.5	5
10	Autoevaluación	Cuestionario	Respuestas	0.5	

Tabla 1. Descripción del curso: El Contenido y didáctica para el desarrollo del aprendizaje de la Química en la Educación Secundaria

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y/O EVALUACIÓN DE LA MISMA.

Con base en los criterios propuestos por Sandía y Jonás (2005), el curso se evaluó, una vez que se impartió, considerando tres componentes: el humano, el tecnológico y el instruccional. En la tabla 2 se organizan las ideas más relevantes de la evaluación de cada componente:

Componente	Evaluación
<p>Humano</p> <p>Este componente es el referido a los alumnos, el asesor y el equipo de apoyo.</p>	<p>En relación a los alumnos, se trató de profesores en servicio de los cuales el 88% mencionó no tener experiencia ni hábitos en el trabajo en línea (su habilidad digital consistía en usar el correo electrónico).</p> <p>El asesor del curso y los integrantes del equipo de apoyo (en línea y vía telefónica) cuentan con experiencia y conocimientos sobre el seguimiento académico en la modalidad en línea, específicamente en la plataforma Moodle, así como en el área de la química, por lo que no tuvieron dificultades a lo largo del curso.</p>

<p style="text-align: center;">Tecnológico</p> <p>Este componente es el referido a la plataforma (aula virtual, con sus recursos y herramientas) en donde se gestiona el curso.</p>	<p>El aula virtual de la CAD tiene varios años de funcionar adecuadamente, incluso con una cantidad mayor de estudiantes participando al mismo tiempo, en diferentes grupos. Además, se cuenta con el soporte técnico del equipo de especialistas de la Facultad de Química de la UNAM. Durante el desarrollo del curso no se presentaron problemas técnicos.</p>
<p style="text-align: center;">Instruccional</p> <p>Este componente es el referido a la secuencia propuesta de los contenidos didáctico-disciplinarios.</p>	<p>La secuencia didáctica del curso se diseñó siguiendo los contenidos químicos y las propuestas didácticas que se recomiendan en el Programa Oficial de Estudios que utilizan los alumnos (docentes en servicio), por lo que la dificultad para resolver las actividades se presentó en el uso de herramientas tecnológicas (por ejemplo, subir un archivo o elaborar un vídeo con su teléfono móvil) y no en la parte didáctico-disciplinaria.</p>

Tabla 2. Componentes evaluados del curso propuesto.

RESULTADOS

El curso se impartió del 14 de noviembre al 9 de diciembre de 2016; es decir, las 40 horas de actividades se repartieron en 4 semanas.

El grupo estaba integrado por 46 docentes de secundaria de 18 diferentes estados de México. El 70% de los alumnos sólo ingresó los fines de semana (sábado y domingo) y en esos días resolvían las actividades que más podían. Las consultas técnicas y didáctico-disciplinarias se hacían durante toda la semana.

El 88% de los alumnos mencionó no tener experiencia ni hábitos en el trabajo en línea (su habilidad digital consistía en usar el correo electrónico)

El 100% de los alumnos atendía a sus grupos, de lunes a viernes, en jornadas que podían ser matutinas, vespertinas o ambas.

El 39.1% de los alumnos aprobó el curso. El 43.5% de los alumnos no completó el 60% de las actividades necesarias para aprobar y el 17.4% desertó del curso en la primera semana, sin dar ninguna explicación.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El diseño e implementación del curso depende del equipo de la CAD. La convocatoria, inscripción y logística (tempos asignados) son responsabilidad de la SEP. Con base en la experiencia que hemos tenido con otros programas en la modalidad en línea, aunado a los resultados obtenidos al terminar este curso, suponemos que es un tiempo tan grande con el que cuentan los asistentes lo cual influye en la cantidad de deserciones y el exceso de confianza para organizar las actividades personales y profesionales con el propósito de participar ordenada y eficientemente en el curso. 70% de los alumnos tenían otras actividades que no les permitían participar con regularidad en el curso y el 88% no tenía experiencia ni hábitos en el trabajo en línea, lo cual incidió en la eficiencia terminal, la cual fue del 39.1%

CONCLUSIONES

Se debe seguir profundizando, de una forma sistemática, en el estudio de los elementos que fomentan y dificultan el aprendizaje en línea, de tal manera que los resultados de esta implementación sirvan de referencia a los integrantes del equipo de la CAD para orientar sus estrategias de planeación y acción en futuras participaciones en la oferta de curso en línea.

Asociación Química Argentina.

Este curso representa un acercamiento general a las habilidades del pensamiento necesarias para un docente de educación secundaria, de la asignatura Ciencias III, énfasis en Química, que implementa contenidos químicos en su aula, tomando como premisas los perfiles, parámetros e indicadores, así como las necesidades de actualización y formación, para la mejora de las prácticas educativas del docente; es decir, se trata de un traje hecho a la medida. Sin embargo, hemos corroborado que cada profesor tiene “medidas diferentes” por lo que no les ha quedado del todo bien a todos un mismo traje.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Facultad de Química de la UNAM, por el apoyo técnico en el desarrollo del curso.

REFERENCIAS

[1] Fraser, B. y Tobin, K. G. (eds.), *International Handbook of Science Education*. **1998**, Londres: Kluwer Academic Publishers.

[2] Gilbert, J. K. (ed.) *Chemical Education: Towards Research-Based Practice*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, **2003**.

[3] Gras-Martí, A., Cano Villalba, M., Debates y tutorías como herramientas de aprendizaje para alumnos de ciencias: análisis de la integración curricular de recursos del campus virtual. *Enseñanza de las Ciencias*. **2005**, 23(2), 167–180

[4] Halpin, R., A model of constructivist learning practice: Computer literacy integrated to elementary mathematics and science teacher education. *Journal of Research on Computing in Education*, **1999**, 32(1), pp. 128-138.

[5] ISTE. International Society for Technology in Education. National educational technology standards for students. **1999**, en línea: <<http://cnets.iste.org/index2.html>>. Consultado el 16-agosto-2017.

[6] Sandía, Beatriz, Montilva, Jonás, Barrios, Judith (2005)., Cómo evaluar cursos en línea. Educere [en línea], **2005**, 9 (octubre-diciembre): [Fecha de consulta: 16 de agosto de 2017] disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35603113>> ISSN 1316-4910

[7] SEP, **2016**, [Fecha de consulta: 16 de agosto de 2017] disponible en: <http://formacioncontinua.sep.gob.mx/portal/modelo-formacion-continua.html>

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

LAS PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DEL AGUA Y SU ENSEÑANZA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF WATER AND ITS TEACHING IN THE HIGH SCHOOL

Juana Salas^{1,*}, Esteban Euti,² Fabio E. Malanca¹

¹ *Dpto. de Fisicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba.*

² *Dpto. de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba.*

**E-mail: juanasalas@fcq.unc.edu.ar*

RESUMEN

La enseñanza de las propiedades fisicoquímicas del agua es un tema primordial en la escuela secundaria, pues permite comprender muchos de los fenómenos cotidianos. El presente trabajo propone una serie de actividades experimentales diseñadas para su enseñanza a partir de experimentos sencillos, de contenido adecuado para estudiantes de nivel secundario. Las actividades forman parte del proyecto "Educando Con-Ciencia", en el marco del Programa de Articulación de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba (FCQ-UNC) con Escuelas.

PALABRAS CLAVES: Propiedades fisicoquímicas – Agua – Experimentos - Escuela secundaria - Articulación entre niveles educativos.

INTRODUCCIÓN

El agua ocupa gran parte de la superficie terrestre y se presenta en nuestro planeta en los tres estados físicos. En la naturaleza, existen procesos donde el agua continuamente cambia de estado, constituyendo esto un ciclo permanente en el cual el agua de los mares, ríos y lagos se evapora para luego condensarse como niebla o formando nubes. Cuando se reúnen las condiciones apropiadas, se originan gotas de mayor volumen que precipitan hacia la superficie terrestre como lluvia.

Durante su ciclo, el agua disuelve gases como el oxígeno, el dióxido de carbono y el nitrógeno y sustancias orgánicas e inorgánicas. En su recorrido por la superficie terrestre, el agua ocasiona el desgaste de los suelos y rocas, y la disolución de algunas sales que forman parte de ellos, lo cual conlleva a la incorporación de minerales en el agua. Por ejemplo, la incorporación de cationes calcio y magnesio determina lo que se conoce como "dureza del agua", y evita la formación de espuma cuando se añade jabón, debido a que reaccionan con éste para dar compuestos insolubles. Las aguas que contienen gran cantidad de estas sales, denominadas "aguas duras", son las responsables del "sarro" que se forma en los bordes de las canillas en los hogares. La incorporación de algunas de estas sustancias al agua (gases y sales) modifica su pH que, en condiciones de pureza debiese ser siete.

Una propiedad fisicoquímica interesante de los líquidos, y en particular del agua, es la tensión superficial. En la naturaleza esta propiedad permite explicar, por ejemplo, porque algunos insectos pueden desplazarse sobre la superficie del agua sin hundirse; o cómo funcionan ciertos mecanismos de defensa de algunos insectos. Por ejemplo, ciertos escarabajos poseen la capacidad de excretar sustancias tensioactivas, similares a los detergentes, que modifican la superficie del líquido y que les permite escapar de depredadores al ocasionar su hundimiento.

A partir de esto, es clara la importancia que tiene el estudio de las propiedades físicas y químicas del agua, ya que nos permite comprender una gran variedad de eventos de la vida cotidiana. En este trabajo se presentan una serie de actividades que permiten ilustrar algunas de

estas propiedades mediante experimentos sencillos. Las actividades presentadas fueron realizadas en el marco del Proyecto “Educando Con-Ciencia” el cual forma parte del Programa de Articulación de la Facultad de Ciencias Químicas (Universidad Nacional de Córdoba) con Escuelas.

OBJETIVOS

- Realizar experimentos para visualizar claramente las propiedades fisicoquímicas del agua.
- Relacionar los experimentos realizados con fenómenos de la vida diaria.
- Emplear actividades experimentales como herramientas fundamentales para la enseñanza de las ciencias naturales.

ACTIVIDADES

Las actividades se realizaron en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas a partir del uso de una guía que contenía un breve marco teórico para cada experimento, los materiales a emplear, el procedimiento a realizar y una serie de preguntas con el objetivo de orientar la observación y la elaboración de los resultados.

Cada uno de los experimentos se direccionó hacia la observación y comprensión de una propiedad físico-química definida, sin dejar por ello de integrar los contenidos adquiridos en otros experimentos.

Todos los experimentos propuestos fueron llevados a cabo por estudiantes de tercer año de escuelas secundarias (entre 14 y 16 años) en los laboratorios de la FCQ. La actividad experimental tuvo una duración total de tres horas. Los estudiantes se dividieron en 10 grupos de trabajo para favorecer la realización de los experimentos, la observación de los resultados y la discusión grupal.

A continuación se realiza una breve descripción de los experimentos y los logros que se proponen alcanzar en cada uno.

Modelo tridimensional del hielo.

En esta actividad se reprodujo uno de los modelos tridimensionales del hielo con el fin de poder evidenciar la razón por la cual éste “flota” sobre el agua líquida.

Para ello se empleó una plantilla que permitió la construcción de modelos de varias “moléculas de agua”, a partir de esferas de telgopor y palillos de madera. La esfera central de 4 cm de diámetro, mostrada en color rojo en la imagen, representaba al oxígeno; las dos esferas restantes de 1 cm de color blanco correspondían a los átomos de hidrógeno; y los enlaces covalentes entre el oxígeno y el hidrógeno se representaron por palillos de madera de 7 cm.

Posteriormente, a partir de las “moléculas de agua” construidas, se procedió a unirlas de modo que se formara un hexágono de “moléculas” con los hidrógenos (esferas de telgopor color blanco) alternados, representando los enlaces puente hidrógeno por palillos de 11 cm de largo. El arreglo tridimensional (mostrado en la Figura 1) construido a partir de dos o más hexágonos de agua permitió observar la cavidad resultante en el interior del modelo, el cual es responsable de que el hielo presente menor densidad que el agua líquida.

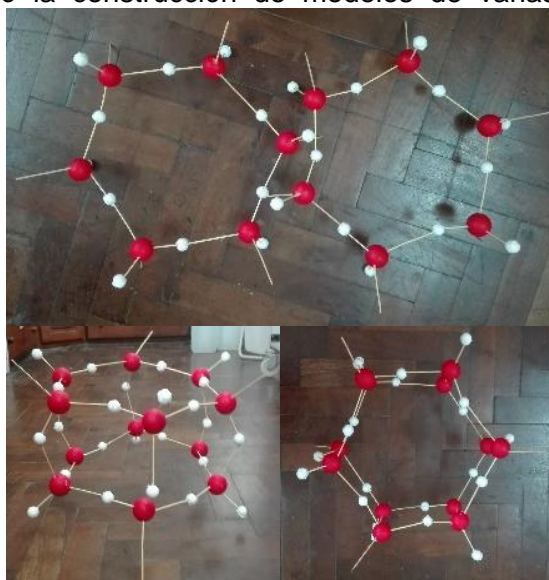


Figura 1: Modelo tridimensional del hielo

El estado de agregación del agua en la niebla

Se hizo incidir el haz del puntero LASER sobre una pared. La luz atravesó el aire, y debido a que el agua en el aire de la habitación se encontraba en estado gaseoso, no se observó la trayectoria del haz, y sólo pudo apreciárselo cuando éste impactó contra la pared.

Luego se pulverizó agua líquida y se hizo atravesar el haz del LASER en el aerosol formado, en el cual pudo apreciarse claramente su trayectoria. Por último, se colocó un vaso con agua caliente y se hizo incidir la luz LASER sobre la “niebla” formada.

Al comparar el resultado obtenido en los tres ensayos, fue posible determinar que el agua en la niebla se encuentra en estado líquido, por lo cual se puede apreciar la trayectoria del haz, a diferencia de la situación en la que el agua se encuentra en estado gaseoso.

Juntando partículas

Para poder estudiar la tensión superficial del agua, se procedió a espolvorear yerba mate de manera uniforme en la superficie del agua contenida en un recipiente. Luego se les pidió a los estudiantes que, empleando un dedo, llevaran las partículas hacia los bordes del recipiente, lo cual trataron de hacer infructuosamente.

Posteriormente se les pidió que colocaran una gota de detergente en uno de sus dedos y que tocaran con él la superficie del líquido, lo cual produjo que instantáneamente las partículas de yerba se dirigieran hacia los bordes alejándose del lugar en donde el detergente tomó contacto con el agua.

A partir de esto se explicó cómo se ve modificada la tensión superficial del agua por el agregado de una sustancia tensioactiva como el detergente.

Un experimento para explicar el mismo fenómeno se realizó empleando un triángulo isósceles de papel con un orificio en su lado menor (parte posterior). Al colocar unas gotas de detergente en el orificio se produjo el desplazamiento del triángulo hacia delante.

Efecto de la presencia de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} sobre la formación de espuma en mezclas jabonosas

Se colocaron trocitos de jabón en cinco tubos de ensayo. En el primer tubo se agregó agua destilada; en el segundo, agua destilada y una pizca de cloruro de calcio ($CaCl_2$); en el tercero, agua destilada y una pizca de sulfato de magnesio ($MgSO_4$); en el cuarto, agua de la canilla; y en el quinto, agua de pozo. Posteriormente se agitaron todos los tubos y se observó en cuáles de ellos se formaba espuma.

Los estudiantes compararon y analizaron los resultados, y a partir de ello concluyeron que la similitud de resultados entre el segundo, tercer y cuarto tubo se debe a la presencia de iones calcio y/o magnesio en solución acuosa. A partir de los resultados se discutió el concepto de dureza del agua y se determinó cualitativamente que el agua de pozo tiene las características de un agua dura, y que el agua de la canilla no posee altos niveles de cationes calcio y magnesio.

Efecto de la temperatura sobre la solubilidad de los gases

En dos tubos de ensayo se colocó agua gasificada hasta completar el volumen disponible. En la boca del tubo se colocó un globo y se lo aseguró con cinta de forma de construir un sistema cerrado. Uno de los tubos se colocó en un vaso conteniendo hielo, en tanto que el tubo restante se colocó en un vaso con agua caliente.

Los estudiantes observaron la cantidad de burbujas desprendidas en cada uno de los tubos y el efecto de este fenómeno en el tamaño del globo. Se observó que el desprendimiento de burbujas era mayor en el tubo que se encontraba en agua caliente, mientras que en el tubo en el baño frío no se observaron cambios.

Los estudiantes, por sí mismos, llegaron a la conclusión de que la solubilidad de los gases en agua disminuye con el aumento de la temperatura. Se comentó además el impacto que tiene el cambio de la solubilidad de los gases con la temperatura en la vida en los sistemas acuáticos.

Descubriendo la presencia de oxígeno disuelto en el agua

En esta actividad se realizó una reacción química que permite poner en evidencia la presencia de oxígeno disuelto en el agua. En un tubo de ensayo se colocaron 10 mL de solución de glucosa 1% m/v, dos gotas de azul de metileno y 4 mL de hidróxido de sodio ($NaOH$) 1 M. Se tapó el tubo y se agitó su contenido observando una coloración azul intensa.

Se colocó el tubo en un vaso con agua tibia hasta observar que el color desaparece. Esta desaparición se asoció a que el azul de metileno se consumió como consecuencia de reacciones químicas que ocurren en la solución. Se agitó la solución, a partir de lo cual la solución se volvió

nuevamente azul. Este fenómeno es consecuencia de que al agitar la solución, ésta incorpora nuevamente oxígeno.

Finalmente se dejó en reposo la solución, observándose que ésta se volvía a decolorar primero en su parte inferior, hasta perder el color casi completamente, y que sólo permanecía un halo de color azul en su parte superior, justamente en la interfaz en donde la solución estaba en contacto con el aire rico en oxígeno.

El pH del agua... ¿Pura?

Empleando un pH-metro se midió el pH de cinco muestras de agua: de la canilla, destilada, destilada previamente burbujeada con aire de los pulmones mediante un sorbete, mineral con gas y destilada hervida. Se compararon los valores obtenidos y se explicaron los resultados obtenidos a partir de los componentes presentes en el agua en cada caso, dejando en claro que no siempre el pH del agua es 7,0 como es la creencia mayoritaria entre estudiantes y a veces docentes.

El uso del pH-metro permitió que los estudiantes obtengan de primera mano el valor de pH de distintas muestras de agua. Los valores obtenidos fueron discutidos a partir de la composición de cada muestra, analizando en cada caso el origen de las variaciones en los distintos valores de pH.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los experimentos fueron llevados a cabo por estudiantes de tercer año de escuelas secundarias. Previo a la actividad en la FCQ, los docentes de las escuelas trabajaron con los estudiantes, los conceptos necesarios para facilitar la comprensión y análisis de los resultados de los experimentos.

El impacto de las actividades en los estudiantes fue evaluado durante el transcurso de las mismas, al final de cada experimento, mediante la realización de una serie de preguntas orientativas en donde los estudiantes debían emplear los conceptos aprendidos en cada experimento para una correcta elaboración de sus respuestas. Durante el transcurso de la actividad se evidenció que los estudiantes incorporaron en el análisis de los resultados las propiedades fisicoquímicas del agua interrelacionándolas.

Finalizadas las actividades, se realizó una “puesta en común” de los resultados obtenidos por cada grupo, en la cual los estudiantes describieron lo observado empleando una terminología adecuada, integrando todos los conceptos y las propiedades fisicoquímicas exploradas. Se observó que los estudiantes desarrollaron la capacidad de reconocer estas propiedades y comprender fenómenos que transcurren en nuestro mundo cotidiano.

Por otra parte, tanto los estudiantes como los docentes de las escuelas, se mostraron muy interesados por las actividades, y a la vez sorprendidos por lo sencillo que resultaron ser los experimentos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Facultad de Ciencias Químicas (Universidad Nacional de Córdoba), que a través de su Programa de Articulación con Escuelas, ha creado un espacio en donde es posible el intercambio de saberes entre docentes y estudiantes de diversos niveles educativos, así como también a los estudiantes y docentes de las escuelas que participaron de las actividades.

Agradecemos además a los docentes del Grupo “Enlazados por la Química” quienes, año a año, contribuyen al crecimiento de estas actividades.

BIBLIOGRAFIA

- Fabio E. Malanca y Velia M. Solís. *La Química en el mundo que nos rodea*. Editorial: Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. **2016**.

Anexo: Guía utilizada para realizar la actividad experimental

PROYECTO "EDUCANDO CON CIENCIA"

PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DEL AGUA

Escuela	
Estudiantes: Nombre y Apellido	Estudiantes: Nombre y Apellido
1.	3.
2.	4.

En esta actividad realizaremos experimentos que pondrán de manifiesto algunas de las propiedades fisicoquímicas del agua: estructura del hielo, solubilidad de los gases, tensión superficial y pH.

Modelo tridimensional del hielo
Inicialmente se buscará reproducir uno de los modelos tridimensionales del hielo y explicar por qué este es menos denso que el agua líquida. Para esto, es importante tener en cuenta que, entre el oxígeno de una molécula y un hidrógeno de otra, se origina un enlace denominado "Puente hidrógeno"

Materiales
Esferas de telgopor 4 cm y 1 cm de diámetro, color rojo.
Palillos de 11 cm y 7 cm.
Pegamento.
Plantillas para el armado de las moléculas.

Procedimiento
Arme una molécula de agua empleando la plantilla entregada por el docente.
Coloque una bolita roja en el vértice del ángulo y atraviesela con dos palillos de 7 cm respetando el ángulo trazado. Coloque pegamento en

las uniones entre los palillos y las bolitas para que la estructura quede bien sólida. Cada grupo armará una molécula de agua.
Recolectar seis modelos de moléculas de agua y unirlos según la estructura del puente H usando los palillos de 11 cm, recordando que cada molécula se une por puente H con otras cuatro.

Observe la estructura tridimensional del hielo. Realice un dibujo que represente la estructura.

El estado de agregación del agua en la niebla
Es común que en las mañanas húmedas de invierno aparezca la niebla. Pero, ¿qué es? ¿Es agua en estado gaseoso o en estado líquido? ¿Por qué podemos ver la niebla?

Materiales
Puntero láser, pulverizador con agua, papel blanco, vaso de precipitados, agua caliente.

Procedimiento
Encienda el puntero láser y haga incidir el haz de luz sobre una pared.
¿Podemos ver el haz de luz del láser cuando atraviesa el aire? ¿Lo vemos cuando impacta sobre la pared?

Pulverice en el aire un poco de agua y luego haga pasar la luz del láser a través del aerosol formado. ¿Qué se observa?
Pulverice un poco de agua contra un papel blanco. ¿Qué observa?
Coloque en el vaso de precipitado un poco de agua caliente y haga incidir la luz del láser sobre la "niebla" formada. Compare lo observado con el aerosol formado cuando pulverizó el agua en el aire.

¿Se ve el agua en estado gaseoso?
.....
.....

¿A qué conclusión llega respecto al estado de agregación del agua en la niebla?
.....
.....

¿En qué estado de agregación está el agua en las nubes?
.....
.....

Juntando partículas
En el siguiente experimento observaremos el resultado de una de las propiedades del agua: la tensión superficial.

Materiales
Yerba, agua, detergente, bandeja.

Procedimiento
Coloque agua en la bandeja hasta que falten 2 cm para alcanzar el borde.

Espolvoree yerba sobre el agua, tratando de lograr una distribución uniforme.
Trate de llevar los trocitos de yerba hacia el borde de la bandeja empleando un dedo. Observe qué ocurre.
Coloque ahora una gota de detergente en la punta de su dedo y toque el agua en el centro de la bandeja.

¿Qué ocurre cuando se agrega detergente? ¿Por qué ocurre esto?
.....
.....

Efecto de la presencia de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} sobre la formación de espuma en mezclas jabonosas
El agua posee la capacidad de disolver sales de calcio y magnesio. Sin embargo, si estos cationes se colocan en agua con jabón, se forman sales que no se disuelven en agua.

Materiales
Cuatro trocitos pequeños de jabón blanco, cloruro de calcio, sulfato de magnesio, agua destilada, agua de la canilla y agua de pozo.
Cinco tubos de ensayo (A, B, C, D y E) con taponetes de goma, gradilla.

Procedimiento
Coloque un trocito de jabón en cada uno de los cinco tubos de ensayo. Agregue a los tubos:
A: 10 mL de agua destilada.
B: 10 mL de agua destilada y una pizca de cloruro de calcio
C: 10 mL de agua destilada y una pizca de sulfato de magnesio
D: 10 mL de agua de la canilla
E: 10 mL de agua de pozo
Tape los tubos, agítelos vigorosamente y observe.

Compare los resultados obtenidos en los diferentes tubos. ¿Qué se observa?

.....
.....
.....

Descubriendo la presencia de oxígeno disuelto en el agua

En este experimento realizaremos una reacción química que pondrá en evidencia la presencia de oxígeno disuelto en el agua.

Materiales
Soluciones de hidróxido de sodio 1 M, azul de metileno, glucosa 1% m/V. Tubo de ensayo y tapón de goma. Vaso de precipitados de 250 mL, agua tibia.

Procedimiento
Coloque 10 mL de la solución de glucosa en el tubo de ensayo. Añada dos gotas de solución de azul de metileno. Agregue 4 mL de solución de hidróxido de sodio 1 M. Tape y agite la solución. Coloque el tubo de ensayo en agua tibia, déjela reposar y observe los cambios que ocurren. Luego de unos minutos agite la solución nuevamente. ¿Qué observa?

¿Qué pone de manifiesto la presencia de oxígeno en el agua?

.....
.....

Discuta la importancia del oxígeno disuelto en el agua.

.....
.....

El pH del agua ¿pura?

En este experimento mediremos el pH de distintas aguas y observaremos cómo se modifica éste por la presencia de dióxido de carbono.

Materiales
Agua de la canilla, agua destilada, agua mineral con gas, agua destilada hervida. Solución de azul de bromotimol. Cinco tubos de ensayo (A, B, C, D y E), un vaso de precipitados de 100 mL, vidrio de reloj, sorbete de plástico. Mechero, trípode y difusor de calor. pH-metro

Procedimiento
Coloque en un vaso de precipitados aproximadamente 50 mL de agua destilada y burbujee aire de sus pulmones en el agua, empleando un sorbete de plástico.
Coloque en los tubos de ensayo:
A- Agua de la canilla.
B- Agua destilada
C- Agua destilada en la que burbujee el aire de sus pulmones.
D- Agua mineral con gas.
E- Agua destilada hervida.

Mida el pH empleando cinta de pH y anote los valores.
Repita las mediciones de pH empleando el pH-metro, anote los valores y compárelos con los medidos con la cinta.

Compare el valor de pH medido para todas las aguas.

.....
.....
.....

Efecto de la temperatura sobre la solubilidad de los gases

La solubilidad de la mayoría de los gases en agua disminuye al aumentar la temperatura. Verificaremos este efecto observando la liberación de burbujas al calentar suavemente agua gasificada.

Materiales
Una botella de agua gasificada. Dos tubos de ensayo. Dos globos y cinta de embalar. Dos vasos de de precipitados de 250 mL. Agua caliente, hielo.

Procedimiento
Coloque agua gasificada en dos tubos de ensayo hasta que falte 1 cm para que se llene el tubo.
Coloque un globo en cada tubo de ensayo y sujételo con cinta de embalar de manera que no haya pérdida de gases en cada uno de ellos.
Coloque en un vaso de precipitados aproximadamente 200 mL de agua caliente y en el otro, hielo.
Coloque un tubo de ensayo en cada vaso de precipitados y espere cinco minutos.

Observe qué ocurre en cada tubo de ensayo. ¿Por qué ocurre esto?

.....
.....

¿Que puede ocurrir si se deja una botella de agua mineral con gas al sol?

.....
.....

EJE TEMÁTICO: ENSEÑANZA DE QUÍMICA Y SU ARTICULACIÓN CON EL NIVEL MEDIO

LA ARTICULACIÓN ENTRE NIVELES EDUCATIVOS COMO FACTOR QUE CONTRIBUYE AL CRECIMIENTO DE LAS APTITUDES DE LOS ESTUDIANTES

THE ARTICULATION BETWEEN EDUCATIONAL LEVELS AS A FACTOR THAT CONTRIBUTES TO GROWTH OF STUDENT SKILLS

Ana M. Cruz,* Francisco J. Paganelli, María A. Aragón y Gabriel Ponte

Escuela Normal Superior Dr. Alejandro Carbó – Córdoba.

**E-mail: anmarcruz@yahoo.com.ar*

RESUMEN

Las actividades de articulación entre las escuelas secundarias y la universidad brindan un marco donde estudiantes y docentes pueden crear, afianzar y fortalecer habilidades que contribuyen a su formación académica, y por ende a su crecimiento personal. En este trabajo se muestran los resultados obtenidos en el marco de las actividades desarrolladas con estudiantes secundarios del ciclo básico - CB - y orientado - CO - de la Escuela Normal Superior Dr. A. Carbó de Córdoba Capital, a través del trabajo conjunto con docentes del Grupo Enlazados por la Química, Programa de Articulación de la Facultad de Ciencias Químicas (Universidad Nacional de Córdoba) con Escuelas.

PALABRAS CLAVE: articulación entre niveles educativos - escuela secundaria – enseñanza y aprendizaje – ciencias naturales.

INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años, se llevan adelante diversos proyectos nacionales, provinciales e institucionales que buscan promover, mejorar y/o fortalecer la enseñanza de las ciencias, en particular la Química, en las escuelas secundarias. En este marco, el trabajo conjunto entre las universidades y las escuelas secundarias es fundamental en la búsqueda de generar nuevas propuestas didácticas para fortalecer la educación y el surgimiento de nuevas prácticas docentes acordes a los nuevos tiempos.

El desarrollo de nuevas actividades experimentales para el laboratorio escolar y la creación de espacios en donde la ciencia tenga un papel central, es uno de los ejes principales que forman parte de estas propuestas, ya que sabemos que cuando un estudiante realiza experimentos ricos en contenido, se apropia de ellos más fácilmente y los multiplica a sus pares y a la comunidad. Esto toma relevancia particularmente si el aprendizaje se realiza en un ambiente donde el docente crea un clima de confianza en el aula o el laboratorio para que los estudiantes experimenten, indaguen, reflexionen y asuman riesgos y responsabilidades sobre sus aprendizajes (Anijovich, R.; 2016).

En el presente trabajo compartimos las actividades y resultados obtenidos desde el año 2012 a la fecha en nuestra institución, producto del trabajo conjunto con docentes de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba (FCQ - UNC), donde el eje central de los proyectos ha sido el desarrollo y uso de actividades experimentales de Química en la búsqueda de motivar a los estudiantes y docentes para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal de las actividades comprendidas en el presente proyecto es contribuir a la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Químicas en nuestra institución a partir de la construcción de un espacio de comunicación entre docentes de la Facultad de Ciencias Químicas y docentes y alumnos de Escuelas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Despertar el interés por las ciencias naturales y en particular por la química.
- Crear criterios de observación, interpretación de resultados y establecer criterios de confección de informes.
- Descubrir la importancia de la Química en la vida cotidiana.
- Valorar la actividad experimental como fuente de información.
- Aumentar las motivaciones para el aprendizaje de la Química y otras Ciencias naturales.
- Comprender la importancia del cumplimiento de las normas de seguridad y de su implementación en el laboratorio de las escuelas.
- Observar algunas aplicaciones de la química en la tecnología.

ACTIVIDADES

Las actividades realizadas por estudiantes y docentes de nuestra institución a través del trabajo conjunto con docentes del grupo "Enlazados por la Química" comprendieron la participación en:

- Actividades experimentales desarrolladas con estudiantes de diversos años de nuestra institución en los laboratorios de la FCQ en temáticas comprendidas en la currícula de la escuela. Justamente la importancia de estas actividades radicó en que, se trabajaron conceptos y habilidades que forman parte del Desarrollo Curricular (Subsecretaría de Estado de promoción y calidad educativa del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba), lo cual permitió avanzar en el desarrollo de los contenidos de química sin apartarse de la currícula establecida por la institución.

En todas estas actividades (de tres horas de duración), se puso particular atención en el desarrollo de los experimentos respetando las normas de seguridad básicas requeridas para trabajar en el laboratorio. En todos los casos, se trabajaron con los estudiantes los conceptos necesarios para comprender la actividad, previamente a asistir a la Facultad, y una vez en los laboratorios se solicitó a los estudiantes el registro de los resultados de cada uno de ellos y a partir de ello la confección de un informe de laboratorio. Posteriormente los estudiantes expusieron en la escuela los resultados y conclusiones obtenidas, a sus compañeros de clase y en algunos casos a estudiantes de otros cursos.

A continuación se detallan las actividades en las que se participó y los cursos con los cuales se realizaron:

- *Separando sistemas materiales en el laboratorio (2º año).*
- *Cromatografía. Pintando flores, separando colores (2º año).*
- *Descubriendo la Química. La química en la vida cotidiana. (3º año).*
- *Aplicaciones de la química. Fabricación de alcohol en gel (3º año).*
- *Aplicaciones de la Química. Falso o Verdadero ¿El jabón antibacterial remueve el 99,9 % de los microorganismos (3º y 4º año).*
- *Descubriendo la química. La química en el laboratorio (4º y 5º año).*
- *¿Trucos de magia? No, Química. (4º y 5º año).*
- *Los elementos y sus estados de oxidación (4º y 5º año).*
- *Cambio climático global. Efectos globales, regionales y locales de la contaminación (4º y 5º año).*
- *Un paseo por el laboratorio de Química. Identificación de muestras incógnitas (4º y 5º año).*
- *Los compuestos orgánicos y sus propiedades fisicoquímicas (5º año).*

- Proyectos de articulación que tuvieron como eje central la enseñanza de la Química. Las actividades se realizaron en el marco del proyecto QUIMIKIT, donde grupos de estudiantes de tres escuelas de la Ciudad de Córdoba (Escuela Normal Superior Dr. A. Carbó, Colegio Paula Montal, I.P.E.M. Nº 124 Adela R. Oviedo de De la Vega), se capacitaron en talleres conjuntos desarrollados por docentes de la Facultad de Ciencias Químicas y de las escuelas, en la selección y diseño de experimentos para estudiantes. A partir del taller de capacitación inicial, los estudiantes buscaron y seleccionaron experimentos atractivos, interesantes y seguros para compartir con sus pares. La realización de estos experimentos permitió discutir contenidos de química en un espacio no formal. El hecho de que los estudiantes tuviesen que seleccionar los experimentos para compartirlos con sus compañeros promovió situaciones en donde ellos tuvieron que desarrollar capacidades que hasta ese entonces no habían explorado. El desarrollo del proyecto permitió además la creación y construcción de un espacio escolar en donde los estudiantes comparten sus ganas de aprender, y sus aprendizajes con pares y con otros docentes: el Club de Ciencias Prisma.

- Jornadas de Articulación de la FCQ con Escuelas. La modalidad de presentación fue variada: láminas de seguridad, juegos, exposiciones fotográficas, y trabajos resultantes de investigaciones escolares realizadas por los estudiantes de la institución en modalidad oral o exposición en stands.

Los trabajos presentados abarcaron distintas temáticas, tales como:

- *Exposición fotográfica*
 - El oxígeno en la vida de un clavo.*
 - Formando burbujas.*
 - La Química y nuestros alimentos.*
- *Exposición de láminas de seguridad*
 - No te portes como un marciano.*
 - Ropa y cuidados personales para trabajar en el laboratorio.*
- *Juegos de Química*
 - Bingo Químico.*
- *Exposición de stands*
 - La química en el espejo*
 - Biodigestores, una cuestión de experimentación.*
 - Jugando con un postulado de Bohr.*
 - Realizando clonación vegetal.*
 - Realizando experiencias de química con elementos de la vida cotidiana.*

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Como resultado de las actividades, se obtuvieron logros que consideramos muy valiosos para nuestra institución y su entorno social. Entre ellos podemos mencionar la modificación en el desempeño escolar, en los hábitos de los estudiantes y en sus actitudes hacia el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, el incremento de sus motivaciones para realizar actividades prácticas de laboratorio en la escuela y el consiguiente aumento del uso del laboratorio escolar por parte de los docentes y estudiantes de la institución.

Precisamente la modificación de sus actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias en algunos estudiantes trajo como consecuencia relevantes cambios en sus actividades sociales, actitudes hacia los docentes y compromisos con los actores institucionales en la escuela. Esto se hizo extensivo en algunos casos al ámbito familiar, donde a través de la motivación de los estudiantes por mostrar los conocimientos y habilidades aprendidas en el ámbito escolar, sus familias adoptaron una postura de compromiso frente a la institución, sus docentes e incluso

modificaron su punto de vista acerca de la importancia que tiene la escuela en la construcción del conocimiento.

También pudo observarse que, como consecuencia de estos cambios, surgió el incremento en la matrícula de la orientación ciencias naturales en nuestra escuela, ya que logramos un trabajo colaborativo desde el ciclo básico hacia el ciclo orientado.

Se observó en los estudiantes una actitud de motivación por emprender nuevos caminos formativos al terminar sus estudios secundarios y un aumento en la cantidad de aquellos que siguieron cursando carreras universitarias.

A partir del trabajo conjunto de docentes y estudiantes, y en el marco del proyecto QUIMIKIT, surgió la creación del Club de Ciencias "Prisma" llevado adelante por un grupo de entusiastas integrantes de nuestra institución, el cual nos proporciona un espacio nuevo en el que los estudiantes participan y se sienten protagonistas de la construcción del conocimiento y de la escuela que representan.

Como consecuencia de todas estas actividades se han visto fortalecidas las ferias de ciencias escolares con la participación de un mayor número de docentes y estudiantes, aunando esfuerzo en la presentación de los stands.

La participación en actividades de articulación con la FCQ nos ayudó para que muchos docentes del área de las Ciencias Naturales profundicemos en nuestros conocimientos y nos comprometamos en la búsqueda de un aprendizaje más significativo. Teniendo en cuenta la heterogeneidad en las aulas, comenzamos a buscar nuevas experiencias prácticas, nos interiorizamos por nuevos contenidos, compartimos con nuestros pares nuestros trabajos prácticos y vivencias obtenidas en talleres y/o reuniones que se realizan para los docentes que trabajamos en el grupo "Enlazados por la Química". A esto se sumó el trabajo en cátedras compartidas en la escuela, en donde se obtuvieron muy buenos resultados y metas al articular múltiples conocimientos y actividades prácticas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la participación de todos los estudiantes, docentes y autoridades de nuestra institución (ENSAC), a los estudiantes que forman parte del Club de Ciencias "Prisma" por haber confiado en nosotros y por el esfuerzo que hacen todos los días para fortalecer los procesos de enseñanza en la escuela. A la Facultad de Ciencias Químicas (UNC), muchas gracias por el espacio para compartir sus conocimientos, y en especial al grupo "Enlazados por la Química" por su incansable aporte y apoyo incondicional.

REFERENCIAS

- Bono, L.; González, N.; Brain, P.; Paolantonio, S.; Grasso, M.; Rebollini, S. (2014) Mejora en los Aprendizajes de lengua, matemática y ciencias. 11 Ciencias Naturales. Desarrollo Curricular. Subsecretaría de Estado de promoción y calidad educativa. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. Disponible en: http://www.igualdadycalidadcoba.gov.ar/SIPEC-CBA/Prioridades/fas_6_final.pdf - Última fecha de consulta 7/08/2015.
- Malanca, F.E. y Solís, V.M. (2016). La Química en el mundo que nos rodea. Editorial: Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Anijovich, R. (2016). Gestionar una escuela con aulas heterogéneas. Enseñar y aprender en la diversidad. Biblioteca Fundamental de la Educación. Pensar y hacer la educación. Editorial PAIDÓS.
- Bruner, J. (2016). La importancia de la educación. Biblioteca Fundamental de la Educación. El sentido de la educación.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de la Química y su articulación con el Nivel Medio

¿BEBER O NO BEBER?...UNA CUESTIÓN TECNO-MICRO-QUIMICA

DRINK OR NOT DRINK? ... A QUESTION TECNO-MICRO-CHEMICAL

**Raúl A. Taccone¹, E. Marisa Paz¹, Fernanda G. Campestrín^{1*}, Daniela G. Duarte¹,
Federico E. Domínguez¹, Paula B. Esquivel¹, Osvaldo Cámara²**

*1-Área Centralizada de Actividades Prácticas – Facultad de Ciencias Químicas –
Universidad Nacional de Córdoba – Ciudad Universitaria – 5000 Córdoba*

*2-Departamento de Físico Química – Facultad de Ciencias Químicas – Universidad
Nacional de Córdoba – Ciudad Universitaria – 5000 Córdoba*

**e-mail: paniol-preparativo@fcq.unc.edu.ar*

RESUMEN

El presente trabajo aborda desde una perspectiva científica, la problemática de la calidad de nuestros recursos de agua potable, su impacto en la salud y bienestar de la población, su cuidado y preservación. Todo esto, en el contexto del cuidado del medio ambiente utilizando la tecnología como medio difusor de datos e información. Asimismo, se busca fortalecer los lazos de articulación entre los distintos niveles educativos, contribuyendo al desarrollo de conocimientos, habilidades y criterios de pensamiento, tanto en los alumnos como en el cuerpo docente de la escuela participante

PALABRAS CLAVE: agua, articulación, microbiológicos, oxígeno

A-INTRODUCCIÓN

Los laboratorios en las Escuelas, principalmente de nivel medio, y la realización de actividades prácticas, juegan un papel muy importante para la educación en Ciencias, sirviendo como herramienta esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El docente hace uso de este importante recurso educativo para materializar y reafirmar los conocimientos teóricos que se han visto en el aula, de manera que el alumno pueda asimilar estas ideas y lograr un aprendizaje significativo.

Abordar contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales), diseñar y realizar experimentos sencillos en el aula y en el campo (recolección de muestras de agua de cursos naturales, en la institución educativa y observación crítica del ambiente), generando la motivación para aprender técnicas, habilidades y prácticas valiosas como fuentes de datos e información confiable. Así, seguir concretando en la práctica el valor del uso del laboratorio como herramienta de enseñanza-aprendizaje, de las Ciencias Naturales, especialmente en Química y Biología, ayuda a buscar en la actividad experimental la superación de una enseñanza puramente teórica o de libros y la solución a la falta de interés por el aprendizaje de las ciencias.

B-OBJETIVOS

La oportunidad de realizar esta experiencia nos plantea diferentes objetivos:

- +Revalorizar la importancia de las actividades de laboratorio en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de ciencias.
- +Establecer puentes de articulación entre Universidad y Escuela
- +Favorecer la transmisión de conocimientos de investigadores-docentes de la Facultad de Ciencias Química-Universidad Nacional de Córdoba (FCQ-UNC) y docentes de la Escuela Dante Alighieri en la ciudad Córdoba.

Asociación Química Argentina.

- +Adquirir conocimientos relacionados con los factores que determinan la calidad del agua.
- +Concientizar sobre el uso de “Agua Segura”
- +Planificar actividades de análisis y discusión de resultados.
- +Aplicar la tecnología como medio de información a través de blog interactivo con espacios de foros de discusión.
- +Fortalecer en los estudiantes la sensibilidad por el cuidado de la naturaleza y el ambiente, reconociendo la magnitud de las responsabilidades de cada individuo dentro de la comunidad en el cuidado, uso y conservación de un recurso tan crítico.

C-ANTECEDENTES/FUNDAMENTOS

Como antecedentes del presente proyecto podemos mencionar la realización y ejecución en el año 2012 del proyecto “Articulando niveles educativos: la calidad del agua como motivador de aprendizajes en ciencias naturales”, desarrollado en el marco de la Convocatoria Innovaciones en el Aula 2011, llevada a cabo por el Convenio de Cooperación interinstitucional entre la Academia Nacional de Ciencias, el Gobierno de la Provincia de Córdoba y la UNC. Posteriormente, se realizó y ejecutó en dos oportunidades sucesivas (2013-2014) el proyecto “Articulación entre niveles educativos: una cuestión de química para el Análisis de la Calidad del Agua”, financiado en el marco de la convocatoria de Proyectos de Articulación de la FCQ-UNC.

Todos estos proyectos implicaron la participación de un grupo de docentes, de personal del Área Centralizada de Actividades Prácticas de la FCQ, y la participación de alumnos y docentes de diversas instituciones educativas de la Provincia de Córdoba (dependiendo del año de realización del proyecto), provenientes de diferentes niveles educativos y realidades socio-económicas.

La FCQ, a través de científicos, docentes y personal técnico especializado, busca acercarse a la escuela de nivel medio, con el fin de afianzar los lazos de comunicación y desmitificar la figura de la Universidad como un espacio alejado de la educación secundaria.

La idea de buscar en la actividad experimental, la superación de una enseñanza puramente teórica o de libros y la solución a la falta de interés por el aprendizaje de las ciencias cuenta con una larga tradición [1]. De hecho, constituye una idea generalizada de profesores de ciencias y alumnos, que el paso a una enseñanza más experimental, es un cambio aún pendiente y también necesario para familiarizarse con la naturaleza de la actividad científica.

Este cambio se encuentra mayormente dificultado por factores internos y/o externos, como la falta de instalaciones y material adecuado, excesivo número de alumnos, carácter enciclopédico de las currículas en una excesiva extensión de los programas de contenido, una consideración tradicional de la enseñanza de las ciencias basada en la transmisión de conocimientos ya elaborados, la dependencia del profesor respecto de los libros de texto que se centran casi exclusivamente en los contenidos, etc. Como consecuencia una gran cantidad de nuestros estudiantes pasan por el sistema educativo sin haber pisado jamás un aula-laboratorio.

Pero, ¿hasta qué punto las prácticas que se suelen proponer en la enseñanza, en mayor o menor número, contribuyen a una mayor familiarización con la actividad científica? Es importante contestar a esta cuestión, porque cabe sospechar que el problema principal, no sea el número de prácticas realizadas, sino la naturaleza de las mismas [2].

En este sentido quienes conciben las actividades prácticas de laboratorio como simples manipulaciones, transmiten una visión deformada de la ciencia, ante todo, por su carácter de simple receta, pidiéndoles a los estudiantes que sigan una guía detallada, lo cual contribuye a una visión rígida y cerrada de la ciencia. Su énfasis, casi exclusivo, en la realización de mediciones y cálculos, plantea la ausencia de muchos de los aspectos fundamentales para la construcción de conocimientos científicos, tales como la discusión de la relevancia del trabajo a realizar y el esclarecimiento de la problemática en que se inserta, la participación de los estudiantes en el planteamiento de hipótesis, el diseño de experimentos, el análisis de resultados obtenidos, etc. [1,2,3].

En definitiva, el trabajo experimental, no sólo tiene una pobre presencia en la enseñanza de las ciencias en el nivel secundario, sino que la orientación de las escasas prácticas que suelen realizarse, contribuye a una visión distorsionada y empobrecida de la actividad científica. Es preciso, pues, proceder a una profunda reorientación.

Asociación Química Argentina.

La realización de experiencias ha de ser uno de los elementos esenciales a la hora de plantear la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Mediante los procedimientos adecuados, las experiencias han de estar orientadas a simular y/o reproducir ciertos fenómenos, estudiados en clase de manera teórica, con idea que el alumno asimile los conceptos y así logre un aprendizaje significativo de los mismos, el laboratorio se presenta como un elemento importante en la educación científica a todos los niveles.

Los conocimientos puestos en juego durante el desarrollo de una práctica de laboratorio, haciendo uso de los materiales, instrumentos y equipos de laboratorio, constituyen una oportunidad única para familiarizarse de hechos y leyes que rigen el desarrollo de las ciencias. Los laboratorios juegan un papel muy importante para la educación del alumno, sirviendo como instrumento en el proceso enseñanza-aprendizaje, ayudando a demostrar y reafirmar los conocimientos teóricos que se han visto en el aula [2].

Las actividades que se proponen en este trabajo, ayudarán a los estudiantes a apreciar el rol de la Química, la Biología y la Tecnología en cuestiones relacionadas a la calidad de agua, pudiendo desarrollar la capacidad de discernir cuando el agua es apta para beber o no y si se puede dar otro fin a la misma en base a los resultados obtenidos.

D-DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

En esta oportunidad, a través de un proyecto de articulación con la escuela Paritaria Bilingüe-Bicultural Dante Alighieri de la ciudad de Córdoba, se propuso trabajar la problemática del agua. La inquietud surgió originalmente de alumnos de tercer año, quienes sensibilizados por una noticia local sobre el estado del Dique San Roque del cual se abastece la zona norte de la ciudad, manifestaron el interrogante de cómo era el agua que provenía del Dique Los Molinos, curso del cual se abastece la zona sur de la ciudad y donde se ubica geográficamente la escuela. A partir de la misma, empezaron a surgir interrogantes tales como ¿Cuál es la calidad del agua que llega a nuestra escuela por la red?, ¿Es segura para beber?, ¿Cómo se puede desinfectar?, etc.

Ante estos planteos, el personal de la FCQ en conjunto a las docentes de química de la escuela, se dieron respuestas mediante la elaboración de actividades de laboratorio que proponían el análisis de muestras de agua obtenidas por los propios alumnos y en colaboración con docentes-investigadores de la FCQ. Se buscó la apropiación de diferentes destrezas, habilidades y técnicas (de recolección de datos e información y de laboratorio).

Se realizaron análisis microbiológicos de muestras del Dique Los Molinos y de la escuela, los cuales se sembraron en diferentes medios de cultivo bacteriológicos y se cultivaron, junto a una muestra control, para determinar la presencia de E. Coli. Además, se aplicaron técnicas de titulación para la determinación de la concentración de oxígeno en cada muestra y así poder establecer una relación entre estos resultados y la presencia o no de los microorganismos. Estas actividades generaron espacios de discusión e interpretación de datos entre los alumnos, actores principales de este proceso.

Se planificaron cuatro instancias de trabajo interrelacionadas:

1-Encuentro bibliográfico

En esta primera instancia, los docentes se reúnen con los alumnos para introducirlos teóricamente en el tema, se localiza geográficamente el Dique del cual se provee la red de agua a la cual pertenece la escuela en la ciudad de Córdoba y se plantean interrogantes como por ejemplo: ¿Qué queremos decir con “calidad de agua”?, ¿Cómo se mide la calidad?, ¿Por qué existen estándares de calidad y valores numéricos?, ¿Cómo afectan algunos procesos naturales a la calidad del agua?, ¿Qué es “natural” en el agua?, etc.

A través de este proceso de búsqueda se comenzó el acercamiento y la interiorización del tema a trabajar.

2-Recolección muestras de agua

Para la toma de muestras de agua se presenta un protocolo de trabajo, el cual es discutido con los alumnos y docentes a fin de comprender los fundamentos del procedimiento y la importancia de este paso en los resultados finales. Se realizaron prácticas y simulaciones de manera adquirir seguridad de y confianza.

Las muestras se toman en: *El curso de agua natural (Dique los Molinos)
*En la Escuela

3-Trabajo de Laboratorio

Una vez que la bibliografía fue trabajada y los alumnos se familiarizaron con el tema, se seleccionan los parámetros que se valorarán para establecer la calidad del agua del Dique y de la escuela.

Estos son: Parámetros físico-químicos: Turbidez, pH, temperatura y oxígeno disuelto.
Parámetro Microbiológico: examen bacteriológico de las muestras de agua.

4-Aplicaciones

De forma complementaria y a fin de darle continuidad al trabajo realizado, una perspectiva de aplicación y de cuidado del medio ambiente, es que a partir del intercambio entre los docentes de la escuela con los docentes de la FCQ y los alumnos, se propusieron diversas actividades para distintos grupos y que fuesen factibles de llevar a cabo por los alumnos.

i-Aplicar técnicas de desinfección del agua.

En el agua y en el medio ambiente siempre están presentes los microorganismos y de los miles de familias y variedades de ellos, la gran mayoría no son nocivos al hombre y a los seres vivos, inclusive convivimos con ellos y son parte de los procesos de la vida.

La desinfección del agua se refiere a la inactivación de los microorganismos especialmente los patógenos que son causantes de enfermedades, que pueden causar daños en los consumidores de agua, y cuya intensidad y gravedad varía dependiendo de muchos factores entre ellos: edad y condición física de la persona infectada, así como del tipo de microorganismo causante de la enfermedad y de la intensidad o concentración en el agua del agente infeccioso.

La desinfección es tal vez el tratamiento más importante y de mayor trascendencia en la potabilización del agua.

La desinfección del agua puede llevarse a efecto por diferentes procesos: (1) con agentes químicos; (2) con medios físicos.

Cada uno de ellos tiene sus ventajas y sus desventajas y se emplean uno u otro método según sean las circunstancias. Estos métodos son discutidos con los alumnos.

Tabla I: Sistemas y métodos de desinfección químicos y físicos

Métodos químicos	Comentarios	Ejemplos
Cloro y sus derivados	Los más usados, tienen efecto residual	Compuestos de cloro, cloro gaseoso, dióxido de cloro
Bromo y derivados	Se usa ocasionalmente	Bromo, óxidos de bromo
Yodo y derivados	Raras veces usado	Yodo, hipo-yodatos, yodatos
Peróxido de hidrogeno	Es una opción a la desinfección con cloro. Peróxido de hidrógeno	Es una opción a la desinfección con cloro Peróxido de hidrógeno
Sales metálicas	Se usa para desinfectar alimentos, raras veces para desinfección de agua	Cobre, plata
Ácidos y Alcalis	Se usa en procesos tales como cal/soda ash y en reciclado de aguas	Cal, hidróxido de sodio, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico

Ozono	Después de la cloración es el método de desinfección más frecuentemente usado	Gas ozono generado in situ
Métodos Físicos	Comentarios	
Radiación Ultravioleta	Producida por lámparas que emiten radiación con una frecuencia de 254 nm	
Calor	Sistema muy usado en procesos de pasteurización o en desinfección casera	
Radiación gamma	Solo se usa para esterilización de equipo, no para desinfección de aguas.	

ii-Analizar datos, interpretarlos y plasmarlos en una página web (blog) creada por los mismos alumnos en conjunto con la asignatura Tecnología.

La realización de un Blog por los estudiantes, es pensado como un espacio donde se encontrarán los distintos recursos, es un modelo como complemento de la enseñanza presencial y un recurso de apoyo significativo, ya que permite organizar y planificar la propuesta de enseñanza en un espacio virtual flexible, que abre una interfaz activa con los estudiantes. Permite además incorporar diversos materiales, como otros videos educativos, guías de lectura y textos académicos, que enriquecen los procesos de enseñanza y aprendizaje y que pueden desarrollarse en casa o en cualquier lugar que tenga un punto de conexión a Internet.

E-RESULTADOS/DISCUSIÓN

Con la colaboración de los diferentes asesores científicos, se realizó la observación de los resultados obtenidos, en el marco físico-químico y en el marco microbiológico de las muestras tomadas en el dique y en la escuela.

Se observó y discutió entre los integrantes del equipo de trabajo, que las muestras difieren mucho entre sí, partiendo de la turbidez, el pH y la temperatura, resultados esperados ya que el curso natural del dique no es un ambiente controlado y estable como sí lo es la red de agua de la escuela, sin embargo, la determinación del oxígeno disuelto en el agua, no presenta un porcentaje amplio de diferencia. Esto puede deberse a diferentes factores que afectan estas determinaciones. En primer lugar, la temperatura, sabemos que el agua fría contiene más oxígeno disuelto que el agua templada o caliente, debido a que la cantidad de gas que puede disolverse disminuye con el aumento de la temperatura. Así, se puede presumir que tal vez la muestra tomada en el dique no fue en un lugar apropiado, ya que podría estar afectada por una corriente cálida o por no tener sombra de árboles y recibir en forma directa los rayos solares; también altos niveles de bacterias o grandes cantidades de plantas en descomposición pueden causar una fluctuación de los niveles de oxígeno en el día.

Por otro lado, dentro del marco microbiológico, se buscó comprobar la presencia o no de bacterias mesófilas, más precisamente bacterias coliforme, con énfasis en las fecales. Luego de la siembra de las muestras problemas junto a una muestra testigo (agua cuyo análisis bacteriológico cumplía los parámetros del Código Alimentario Argentino-CAA- en su artículo 982), se observó que la primera fase, llamada presuntiva, evidenció en una sola muestra la presencia de gas y de acidez cambiando de color el medio utilizado. Como segunda etapa se procedió a la base confirmatoria, pero para controlar que los resultados obtenidos en la primera instancia no hubiesen sido contaminados, ya que todo el procedimiento lo llevaron a cabo los alumnos, se le aplicó el método a todos ellos.

Finalmente se procedió a la realización del recuento en placa de las colonias desarrolladas a las 48 hrs de la única muestra que seguía evidenciando la presencia de microorganismos. La

muestra tratada correspondía al dique, confirmando así la presencia de coliformes fecales, este positivo también permitió establecer como otro posible factor en la fluctuación del oxígeno.

F-CONCLUSIONES

Más allá de los resultados en términos cuantitativos de esta experiencia, se buscó que los estudiantes puedan descubrir cómo la Química y la Microbiología aportan datos e información confiable dentro del espacio escolar y a la sociedad en su conjunto. Se generó un feedback entre los investigadores-docentes, técnicos especializados, docentes secundarios y alumnos, acercando así la universidad a la escuela de nivel medio, fortaleciendo el proceso de aprendizaje de ciencias desde una perspectiva más dinámica.

Se estableció que era necesario determinar algunos parámetros de calidad de agua, como claves y que fuesen posibles de realizar a nivel escolar. Se puede afirmar que, según los resultados obtenidos y comparados con aquellos establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el CAA, el agua de la escuela es apta para consumo humano, no así el agua del Dique Los Molinos, que resultó altamente contaminada.

Finalmente, se logró concientizar sobre el uso de “agua segura” de acuerdo al fin que se le quiere dar (beber, riego, etc.), la importancia del cuidado del medio ambiente, de los cursos naturales y el conocimiento de técnicas básicas de desinfección. También, se favoreció que los estudiantes internalicen el concepto de “calidad” y sean replicadores en los entornos que los rodean con sus pares, transmitiendo su experiencia a otros cursos.

G-REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1]D. Gil-Pérez, B. Macedo, J. Martínez Torregrosa, C. Sifredo, P. Valdés, A. Vilches, (Eds.). *“¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años”*. Santiago, Chile, OREALC/UNESCO. **2005**.
- [2]J. Carrascosa, D. Gil Pérez, A. Vilches, P. Valdés. “Papel de la actividad experimental en la educación científica”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, **2006**, 23, 157-181.
- [3]D. Hodson. “Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio”. *Enseñanza de las Ciencias*, **1994**,12, 299-313.

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

ARTICULACIÓN ENTRE NIVEL MEDIO Y SUPERIOR EN EL ÁREA CURRICULAR QUÍMICA - FACULTAD DE INGENIERÍA – UNLPAM

ARTICULATION BETWEEN MIDDLE AND HIGHER LEVEL IN THE CHEMICAL CURRICULAR AREA - FACULTY OF ENGINEERING - UNLPAM

María T. Ferreyra¹, Miguel A. Muñoz^{1*}, Sandra Z. Cura¹, Marisa R. Ramborger¹

¹ *Facultad de Ingeniería - UNLPam. Calle 110 esq. 9 (N). 6360. General Pico (LP).*

**Email: mmunoz@exactas.unlpam.edu.ar.*

RESUMEN

La desarticulación entre los niveles del sistema educativo podría ser una de las causas del escaso nivel de rendimiento académico en los primeros años de las carreras universitarias. Para revertir esta situación, se implementa en la Facultad de Ingeniería de la UNLPam., el Taller: "Revisión de Temas de Química General", destinado a estudiantes del último año del nivel medio, que hayan previsto continuar sus estudios en carreras que requieren saberes específicos. Su objetivo es enriquecer los conocimientos de química de los ingresantes para que accedan fortalecidos al primer año universitario.

PALABRAS CLAVE: Articulación, Nivel Medio-Nivel Superior, Química.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

En los últimos años se comenzó a visualizar ciertas falencias en los conocimientos previos específicos con los que ingresan los estudiantes al ámbito universitario, como así también el aumento en el índice de desaprobación, recurrencia y la consiguiente deserción. Suponemos que esta situación es producto de las continuas transformaciones educativas y de cambios económicos-sociales, acaecidos en nuestro país, entre otras razones.

Las Universidades Argentinas enfrentan hoy problemáticas preocupantes con respecto a la retención y la permanencia de los alumnos ingresantes a las carreras científico tecnológicas.

En este marco, resulta importante acompañar el desempeño de los ingresantes al sistema, ya que es en los primeros años de las carreras donde se producen con mayor intensidad los problemas aludidos.

El análisis de las actuaciones de los estudiantes durante el cursado del primer año en términos de rendimiento académico remite, en buena medida, a la posible incidencia del tránsito de un nivel a otro del sistema educativo, además de aspectos referidos a capacidades de aprendizaje y a aquellos de índole personal y grupal.

Uno de los interrogantes que con más frecuencia se plantean en los estudios relacionados con el rendimiento académico universitario, es aquel que refiere al nivel educativo anterior, indagando sobre sí éste prepara a los estudiantes de forma adecuada para iniciar los estudios superiores. La alta deserción en los primeros semestres de las diferentes carreras universitarias y el bajo rendimiento obtenido por un gran número de estudiantes, parecerían indicar que no. [1]

No obstante, respecto de la transición y posterior adaptación y continuidad de los alumnos en la vida académica de la educación superior, las causas que la dificultan son variadas y múltiples. Nombrar un solo agente responsable de este fenómeno sería, cuanto menos, injusto. La sociedad, la familia y la escuela -en particular y generalmente considerada- 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. Al respecto, Alicia W. de Camilloni identifica diferentes situaciones referidas a la formación escolar ***Asociación Química Argentina.***

que la dificultan. Nosotros nombraremos las dos que, creemos, son las más significativas. En primer lugar, el déficit que presentan algunos alumnos provenientes del nivel medio respecto de la formación y en el manejo de estrategias cognitivas de orden superior; y, en segundo lugar, el tránsito de una institución a otra esencialmente diferente en cuanto 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. Es en este marco que advertimos la importancia y la urgencia de que la escuela media y la universidad trabajen sistemáticamente en el proceso de articulación. La articulación entre los diferentes niveles educativos se presenta tanto como una necesidad, de cara a facilitar la transición de los alumnos de la escuela primaria a la secundaria y de la escuela secundaria a la universidad, como un campo de estudio y trabajo para los profesionales de los diferentes niveles y áreas de la educación. [2]

El ingreso a la universidad marca cambios importantes en relación a la escuela secundaria; una mayor exigencia curricular está unida a una mayor flexibilidad en el orden para aprobar las materias y en los requisitos de asistencia, lo que significa también mayores responsabilidades y mayores riesgos de que se acumulen las tareas y se produzcan encrucijadas [3]. Al respecto Gisela Vélez(2005), manifiesta que los estudiantes al ingresar al sistema universitario sufren un nuevo encuentro (o desencuentro) con los conocimientos, sean estos científicos, filosóficos o literarios propios de la carrera elegida; pero también con una cultura particular que requiere la apropiación de sus códigos, sus costumbres, sus lenguajes y lugares; esto lleva un tiempo de asimilación, tiempo en el que se va conociendo y reconociendo esta nueva cultura y en el que además cada sujeto se va pensando a sí mismo como partícipe (o no) de ella. [4]

El estudiante se incorpora con gran dificultad a las cátedras de primer año, intentando adecuarse al Nivel Superior con los requerimientos académicos que el mismo suscita. Las exigencias de conocimientos, la falta o insuficiencia de estrategias cognitivas de abordaje a los mismos y la adecuación a los tiempos de estudio universitarios son algunos de los factores que pueden contribuir al bajo rendimiento académico. Por su parte Fanelli manifiesta que “[...] el capital cultural acumulado por un estudiante al egresar de la escuela media resulta insuficiente para hacer frente a los estudios que demanda el nivel universitario”. [5]

Desde diferentes ámbitos y a partir de numerosas investigaciones en enseñanza de las ciencias en el nivel universitario, se ha puesto de manifiesto la necesidad de desarrollar actividades que incentiven a los estudiantes en el aprendizaje. (García y Valeiras, 2010). [6]

Hoy más que nunca la universidad debe pasar de la etapa del diagnóstico a la acción propiamente dicha, propiciar soluciones y acciones que tiendan a disminuir estas dificultades. Es necesario que nuestros futuros alumnos adquieran las competencias mínimas de ingreso a la universidad; para lograr este objetivo es necesario el compromiso de todos los actores del ámbito educativo. La universidad no puede asumir un rol pasivo y considerar que el problema de los ingresantes no es propio, escudándose en que los chicos llegan mal preparados. (Barrera, 2007). [7]

La problemática de la alta deserción en las carreras universitarias, especialmente en el primer año, es recurrente y creciente. La falta de articulación entre los últimos años del nivel medio, el ingreso y el primer año en la universidad constituye un problema complejo que es necesario abordar. Mastache reconoce que es necesario que las universidades aumenten su capacidad para incorporar a las nuevas generaciones de jóvenes a los estudios superiores con vistas a alcanzar mayor cobertura social con equidad e igualdad. Ello supone lograr la permanencia de estudiantes con altos grados de diversidad, a la vez que alcanzar calidad en los aprendizajes logrados. Para ello las universidades deben atender principalmente a las necesidades e intereses de los jóvenes aspirantes e ingresantes para ayudarlos a comprender la lógica propia de los estudios superiores, a desarrollar los hábitos y habilidades necesarios para sostener con éxitos sus estudios. [8]

En consonancia con lo expuesto, desde la Catedra de Química General, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Pampa se implementó un “Curso-Taller de Articulación en Química” enmarcado en el “Proyecto de Apoyo para la Implementación de Acciones Complementarias Becas Bicentenario” de la Universidad Nacional de La Pampa, Programa de Calidad Universitaria de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de ***Asociación Química Argentina.***

Educación de la Nación. El mismo, destinado a los alumnos que están cursando su último año del nivel secundario, ofrece la alternativa de acompañar a los estudiantes a adquirir y afianzar aquellos contenidos básicos para nivelar y mejorar los conocimientos de todos los aspirantes provenientes de los diferentes establecimientos de nivel secundario de la región. Esta oferta académica se desarrolla durante los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre de cada año; está proyectada para alumnos que tengan pensado continuar sus estudios superiores en carreras donde se necesiten saberes de Química General.

Se pretende complementar la preparación del estudiante desarrollando temáticas en las cuales no posean una sólida formación; brindándole la posibilidad de una apropiación significativa de los contenidos resignificando las estrategias de enseñanza y de aprendizaje.

Este proyecto está orientado en base a los siguientes objetivos:

- Reforzar los conocimientos básicos de química de los potenciales ingresantes para incorporarse plenamente a la vida académica universitaria.
- Lograr un espacio de reflexión que les permita a los estudiantes el acercamiento a la futura vida universitaria.

METODOLOGÍA

A mediados del segundo semestre de cada año se da inicio a las actividades de articulación Escuela Media - Universidad en el ámbito de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam). En particular desde la Cátedra de Química General se implementa el "Curso/Taller de articulación en Química General". Su desarrollo se prevé durante cinco semanas que incluyen 30 horas presenciales en dos encuentros semanales y 25 horas de trabajo individual dentro de las cuales están contempladas actividades domiciliarias destinadas a dar cumplimiento a lo proyectado en los encuentros presenciales.

Es importante remarcar que la población cursante de este taller es heterogénea debido a las diferentes orientaciones que se ofrecen en los secundarios del medio (Ciencias Sociales, Ciencias Naturales, Economía y Gestión de las Organizaciones, Comunicación, Arte y Diseño; Técnicos Electromecánicos, Técnicos en construcciones, Técnicos informáticos, entre otros), por lo que resulta necesario realizar una actividad diagnóstica al inicio del taller que permite tener un acercamiento a los conocimientos previos del grupo que oriente la práctica docente.

La modalidad teórico-práctica posibilita a los estudiantes conformar pequeños grupos colaborativos para la resolución de las situaciones problemáticas planteadas en la guía de actividades diseñadas para el taller, la que además incluye tanto los fundamentos teóricos a trabajar como algunos links a los que pueden acceder a través de sus dispositivos móviles y visualizar experiencias virtuales de los procesos fisicoquímicos descriptos. A continuación de cada unidad temática de la guía se proponen una serie de situaciones problemáticas que los estudiantes resuelven en grupos.

El desarrollo del taller les ofrece la posibilidad de una apropiación significativa de los contenidos a través de estrategias de enseñanza y de aprendizaje que se aproximen a las características propias del aula universitaria; motivándolos para que, a través de un trabajo sistemático durante los meses previos al ingreso a la Universidad, incrementen sus posibilidades de lograr un buen desempeño en el inicio de su carrera, además de ir preparándolos para el "ritmo universitario".

Es interesante destacar que en el desarrollo de esta propuesta participan, como ayudantes alumnos, uno o dos estudiantes avanzados de las carreras que como oferta académica de grado brinda la Facultad de Ingeniería.

Una vez desarrollados los temas se acuerda una instancia de evaluación no obligatoria y una encuesta de opinión de los estudiantes, que nos permite realizar la correspondiente retroalimentación a fin de llevar a cabo las correcciones y mejoras tendientes a optimizar el desarrollo del curso en futuras cohortes.

RESULTADOS

Los resultados del análisis realizado sobre la encuesta de opinión a los estudiantes, respecto al desarrollo del curso se muestran a continuación:

- 1) ¿Los contenidos que se desarrollaron durante el curso de articulación los considera cómo?

Muy conocidos	Conocidos	Poco conocidos	Desconocidos
20%	65%	15%	0%

- 2) ¿Le sirvió para confirmar su interés por la carrera elegida?

Mucho	Medianamente	Poco	Nada
50%	40%	10%	0%

- 3) ¿La forma de trabajo desarrollada, le permitió interactuar con sus compañeros de aula?

Mucho	Medianamente	Poco	Nada
70%	30%	0%	0%

- 4) ¿Le sirvió para conocer cómo es el modo de trabajo en un aula de una universidad?

Mucho	Medianamente	Poco	Nada
90%	10%	0%	0%

- 5) ¿Para su posterior desarrollo académico, el curso le parece significativo?

Mucho	Medianamente	Poco	Nada
75%	25%	0%	0%

- 6) ¿Considera importante la reiteración de este curso para el próximo año?

Mucho	Medianamente	Poco	Nada
80%	20%	0%	0%

- 7) ¿Si tuviera la oportunidad de modificar alguna parte de este curso, dónde la introduciría?

Respuestas más significativas:

- “Me hubiera gustado que tenga más contenido, aunque tuviera que ser más largo”.
- “Introduciría otros temas, como pH”.
- “Estoy muy conforme con el curso, entendí todo mucho más claro. No me parece necesario cambiar alguna parte, fue muy importante este curso, ya que me saque todas las dudas que tenía hasta el momento”.
- “No modificaría nada”.
- “Me gusto la manera de trabajar en el curso”.
- “Se podría abordar temas más avanzados a fin de “acompañar” los de la escuela. Por ejemplo algunos temas de Química Orgánica”.
- “No le veo errores, las correcciones se hacen siempre y las dudas son siempre satisfechas”.

REFLEXIONES A MODO DE CONCLUSIÓN

Según la Declaración de Unesco de 1998, la educación superior es un componente de un sistema único que empieza con la educación para la primera infancia y la enseñanza primaria y continúa a lo largo de toda la vida. La contribución de la educación superior al desarrollo del conjunto del sistema educativo y a la nueva orientación de su vinculación con los demás niveles de enseñanza, y más concretamente con la enseñanza secundaria, ha de ser una prioridad. [9]

Ante este desafío, el taller realizado se materializó en una propuesta propedéutica que generó espacios de articulación entre el Nivel Secundario y el Universitario.

El abordaje del taller propició que los estudiantes profundizaran en los saberes involucrados, estimándose una mejora en el rendimiento académico de los cursantes al cotejar sus saberes antes y después de la realización del taller, al mismo tiempo apreciaron a la Química como una ciencia interesante aunque en algunos casos difícil de comprender.

En respuesta a una pregunta concreta, referida al grado de conformidad por parte del estudiantado en la experiencia realizada, que fueron extraídas de encuestas anónimas, podemos inferir el grado de aceptación de la propuesta y el interés que despertó su participación en este proyecto: Algunas de ellas se transcriben a continuación

- “Que además de repasar cosas que había visto, hubo temas que eran nuevos para mí”.
- “La introducción al ámbito universitario, conocer el ritmo de la facultad”.
- “Me gustaron las puestas en común, ya que corregimos las cosas que no habían salido”.
- “La experiencia de estar en una facultad, el modo de trabajo ya que en los siguientes años van a ser así”.
- “Los contenidos y la forma de explicación de los profesores”

Creemos importante destacar el nivel de compromiso de los ayudantes alumnos, como también el grado de acercamiento que logran con los cursantes del taller favorecido por la cercanía etaria y el hecho de compartir vivencias semejantes.

Finalmente, consideramos que el haber desarrollado esta experiencia de articulación, permitió la creación y el fortalecimiento de vínculos tanto entre docentes y alumnos, como entre los estudiantes de los distintos establecimientos de Nivel Secundario de General Pico y la región, concretando un ámbito de intercambio que anima a escucharse, a involucrarse y relacionarse empáticamente ayudando a lograr los objetivos inicialmente propuestos.

REFERENCIAS

- [1] Salcedo Barragán M. y Villalba, A. 2008. *El rendimiento académico en el nivel de educación media como factor asociado al rendimiento académico en la universidad*. Civilizar, Vol. 8, Núm. 15, 163-188.
- [2] Nayar, AnaJulia. *La articulación entre Escuela Secundaria y Universidad*.
- [3] Ortega, F. Docencia y evasión del conocimiento. *Revista del Centro de Estudios Avanzados de la Universidad Nacional de Córdoba*. N°7-8; pp.5-15.
- [4] Vélez, G. Ingresar a la Universidad Aprender el oficio de estudiante universitario. *Colección de cuadernillos de actualización para pensar la enseñanza universitaria*. Año 2 N° 1.
- [5] Fanelli, Ana. Acceso, abandono y graduación en la educación superior argentina. *Actas pedagógicas de la Universidad de Palermo* Año 1, n° 1, p. 73-86.
- [6] García, L. y Valeiras, N. Lectura y escritura en el aula de ciencias: una propuesta para reflexionar sobre argumentación. *Alambique* N° 63, pp. 57-64.
- [7] Barrera, Mabel. La Universidad de frente al complejo problema del ingreso. *Debate*. Universidad Nacional de San Juan. IV N° 27.
- [8] Mastache, A. (2007). Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- [9] UNESCO. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción París.1998.

Asociación Química Argentina.

EJE TEMÁTICO: 1- Enseñanza de Química en la articulación nivel medio-universidad

APORTANDO AL MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA: VALORACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL SECUNDARIO SOBRE LA QUÍMICA

CONTRIBUTING TO THE IMPROVEMENT OF TEACHING: APPRECIATION OF STUDENTS OF HIGH SCHOOL ABOUT CHEMISTRY

Amelia Reinoso¹, Claudia Drogo¹, Néstor G. Calviño¹, Aldo M. Corvalán¹, Miryam Pires¹, Hebe Bottai¹, Alejandra G. Suárez^{1,2}

1- *Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. Universidad Nacional de Rosario. Rosario. Santa Fe. Argentina.*

2- *Instituto de Química Rosario – CONICET. Rosario. Santa Fe. Argentina.*

**Email: areinoso@fbioyf.unr.edu.ar*

RESUMEN

Los docentes universitarios del campo de la Química, tenemos el desafío de aportar al desarrollo e implementación de estrategias didácticas para contribuir en la enseñanza de la Química en el Nivel Secundario con el objetivo de promover la formación de individuos responsables frente al uso de las sustancias químicas y del conocimiento científico. En este trabajo se presenta el análisis de los resultados de un cuestionario de indagación para conocer las valoraciones de los estudiantes secundarios sobre el uso y la aplicación de las sustancias químicas, lo que permitirá el diseño de estrategias educativas para aportar al mejoramiento de la enseñanza de la Química desde una perspectiva de responsabilidad social.

PALABRAS CLAVE: valoración, enseñanza, química.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Existen distintos ejemplos que ponen de manifiesto el riesgo asociado con el potencial uso dual del conocimiento científico y de los usos múltiples de las sustancias químicas, aspectos que suelen ser relacionados con los avances científicos, especialmente en el campo de la química, en situaciones concretas como, por ejemplo, el desarrollo de armas de destrucción masiva, las drogas no legales, la contaminación o los accidentes con sustancias químicas [1]. Considerando que uno de los desafíos que tenemos como integrantes de la comunidad educativa consiste en generar propuestas educativas que promuevan la criticidad en los estudiantes respecto a los avances científicos y tecnológicos, una formación integral que ponga en valor la importancia del conocimiento científico en general y, en nuestro caso, de la química en particular, nos proponemos contribuir al desarrollo e implementación de estrategias pedagógicas para el mejoramiento en la enseñanza de la Química en el Nivel Secundario [2]. En relación a este propósito, cabe mencionar que venimos realizando diversas actividades, tales como jornadas, conferencias y, talleres con diversos actores educativos y de investigación, con el objetivo de promover no solo el estudio de las carreras de Nivel Superior relacionadas con las ciencias

Asociación Química Argentina.

químicas, sino también comunicar el papel protagónico de las ciencias en beneficio de la comunidad. Estas actividades también destacan los efectos positivos de la Química en relación con nuestra calidad de vida, por los aportes que se realizan en temas de salud, medio ambiente, alimentación, procesos industriales, entre otros, desde una perspectiva experimental, comprensiva y reflexiva.

En este contexto, y en función del propósito general que nos propusimos como equipo de investigación, en esta ponencia se darán a conocer los resultados de las valoraciones y representaciones construidas por los estudiantes de escuelas secundarias respecto al uso y la aplicación de las sustancias químicas y del conocimiento científico. El análisis de estos resultados brindará herramientas para diseñar, poner en marcha y evaluar estrategias educativas tendientes al abordaje de la química y de las ciencias desde una perspectiva de responsabilidad social.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

El abordaje de la enseñanza de la química en todos los niveles del sistema educativo así como en los ámbitos no formales de educación requiere nuevos enfoques didácticos y pedagógicos orientados a la formación de ciudadanos responsables y críticos respecto de los avances científicos y tecnológicos y el vínculo con la vida real y cotidiana. En este sentido, desde la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas (UNR) venimos implementando una serie de acciones que buscaron incorporar los temas fundamentales del desarrollo sostenible, tales como cambio climático, riesgos ambientales, importancia de la biodiversidad, entre otros, a la enseñanza y el aprendizaje tanto en el Nivel Secundario como en el Nivel Superior con el objetivo de promover en los estudiantes un pensamiento crítico y reflexivo, así como la adopción individual y colectiva de decisiones que aporten al desarrollo humano. Entre estas acciones, y a los efectos de esta ponencia, cabe destacar las siguientes:

- Taller **“Química para la paz: ética y responsabilidad en la formación profesional”** (2013) en la UNR para estudiantes y docentes universitarios, y que buscó promover desde la Educación Superior un programa educativo de Química con responsabilidad social.
- Taller: **“El desafío de educar en Química”** (2014) con la participación del experto holandés Prof. Chretien Schouteten y de los estudiantes Residentes del Profesorado en Química y de Licenciatura en Química de nuestra Facultad.
- Taller **“Conmemoración del primer uso masivo de Armas Químicas”**(2015) trabajando la cultura de la Paz, para estudiantes de todas las carreras de la Fcbyf.
- Jornadas de la **”Semana de la Química”**, actividad organizada por las Secretarías Académica y Estudiantil, Servicio Pedagógico y Escuela de Química de nuestra Facultad, por 11° año consecutivo, que tiene por objetivo mostrar la Química para promover un encuentro entre la investigación, la enseñanza universitaria y la divulgación científica, ofrecida a estudiantes y docentes de Nivel Secundario. En este ámbito se difunden las carreras, se presentan conferencias científicas, pósters y experiencias de laboratorio de todas las áreas de la Facultad.

Por otra parte, los integrantes del proyecto también participamos de reuniones locales, regionales, nacionales e internacionales en temas de educación relacionadas con el uso múltiple de las sustancias químicas y del conocimiento científico en general. Distintas publicaciones dan cuenta de las actividades que han sido realizadas en este sentido como Los pecados de la Química (Spanevello, Suárez, 2014), Educación para la Paz: Reto a la sostenibilidad (Reinoso, 2015) y otros. El grupo ha sido merecedor de distintas fuentes de financiamiento para la ejecución de estas actividades, como el proyecto “Cultura Científica del Ministerio de CyT Productiva de la Nación, “Proyecto de mejora de la formación en ciencias exactas y naturales en la escuela

secundaria” (SPU. 1962/13); el Proyecto 2010-148-14 “Química en contexto: estrategias para el mejoramiento de su enseñanza en el marco de la responsabilidad social” de la SECTel de la Provincia de Santa Fe. La planificación de estas actividades educativas implementadas y desarrolladas son transferidas al medio con actividades, producciones y publicaciones científicas evaluadas y acreditadas.

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

En el marco de esta ponencia se presentan los resultados de una investigación que se propone como principal objetivo diseñar y evaluar dispositivos para la formación de estudiantes con responsabilidad social en el uso y aplicación de sustancias químicas y del conocimiento científico para la promoción del desarrollo sustentable. Para ello, el equipo de investigación se propuso conocer las representaciones sobre el uso y la aplicación de las sustancias químicas y el conocimiento científico construida por los estudiantes de Escuelas Secundarias de la Provincia de Santa Fe a fin de obtener un diagnóstico para planificar acciones educativas, diseñando, implementando y evaluando nuevas propuestas como un refuerzo en la formación de los estudiantes en responsabilidad social en el uso de sustancias químicas y del conocimiento científico en general. Para indagar dichas representaciones se propuso el diseño e implementación de un cuestionario a los estudiantes de 7 escuelas de educación secundaria (modalidades Orientada y Técnica) del sur de la provincia, específicamente de las localidades de Rosario, Villa Constitución, Empalme Villa Constitución, Carcarañá, Pérez y Fray Luis Beltrán.

En una primera etapa, a cada escuela seleccionada se envió una carta de socialización del proyecto desde el Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. Posteriormente, el equipo de trabajo se contactó de manera telefónica con los directivos y docentes para organizar las visitas a las instituciones, con el objetivo de recolectar la información y coordinar e implementar las actividades pedagógicas. Para recolectar información acerca de las representaciones de los estudiantes sobre el uso y aplicación de las sustancias químicas, se aplicó un cuestionario validado a un total de 795 estudiantes de tercero, cuarto y quinto año de las 7 escuelas de Nivel Secundario visitadas. Dicho cuestionario fue anónimo, voluntario y estructurado, y se solicitó información sobre la edad y el género de los estudiantes. Se indagó acerca de:

1. grado de involucramiento que le otorga a la química en la vida cotidiana (alimentos, indumentaria, productos de limpieza, dispositivos/aparatos tecnológicos, medicamentos, transporte público, telecomunicaciones, drogas)
2. influencia de la química en: paz mundial, seguridad personal, desarrollo sostenible, deporte, salud, cambio climático, conflictos bélicos (guerras, atentados)
3. conocimiento de acciones nacionales e internacionales para el uso pacífico de la química y promoción del desarrollo sostenible
4. valoración del impacto que tiene la química en la sociedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis descriptivo de los datos, realizado por el Área Estadística y Procesamiento de Datos de la Facultad utilizando el programa R [4], se obtuvo que del total de 795 estudiantes de las escuelas secundarias encuestados el 41.3% corresponde a mujeres y 58.7 % a varones. El 38% de los estudiantes fueron de 3er año de la escuela secundaria, el 31% de 4to año y de 5to año el 31% de los encuestados. La edad promedio fue de 16.6 años con una desviación estándar de 1.06 años.

Con respecto al grado de involucramiento de la Química, un alto porcentaje de estudiantes (más del 90%) opinó que la Química está muy involucrada o medianamente involucrada con

“medicamentos”, “productos de limpieza” y “drogas ilegales”. En cuanto a “Alimentos” y “Dispositivos/aparatos tecnológicos” dicho porcentaje disminuyó notablemente. Por último más del 70% opinó que está poco o no involucrada en “indumentaria”, “transporte público”, “telecomunicaciones” y “muebles” (Figura 1).

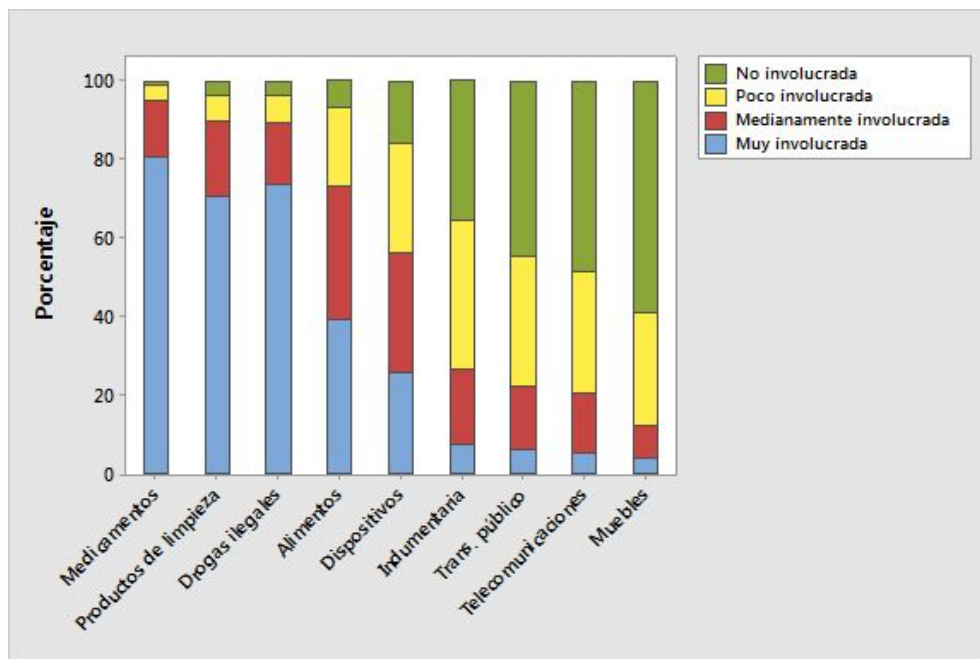


Figura 1: Porcentajes de “Cómo está involucrada la Química” en los diferentes ítems.

Las respuesta analizadas sobre “La influencia de la química” en diferentes ítems, un alto porcentaje de estudiantes opinó que la Química tiene mucha o mediana influencia en “salud”, “cambio climático” y “conflictos bélicos”. Por otro lado, la mayoría de los estudiantes (50% o más) consideró que la Química tiene poca o ninguna influencia en el “deporte”, “paz mundial”, y “seguridad personal”; por último, el “desarrollo sostenible” fue considerado con un nivel de influencia intermedia (Figura 2).

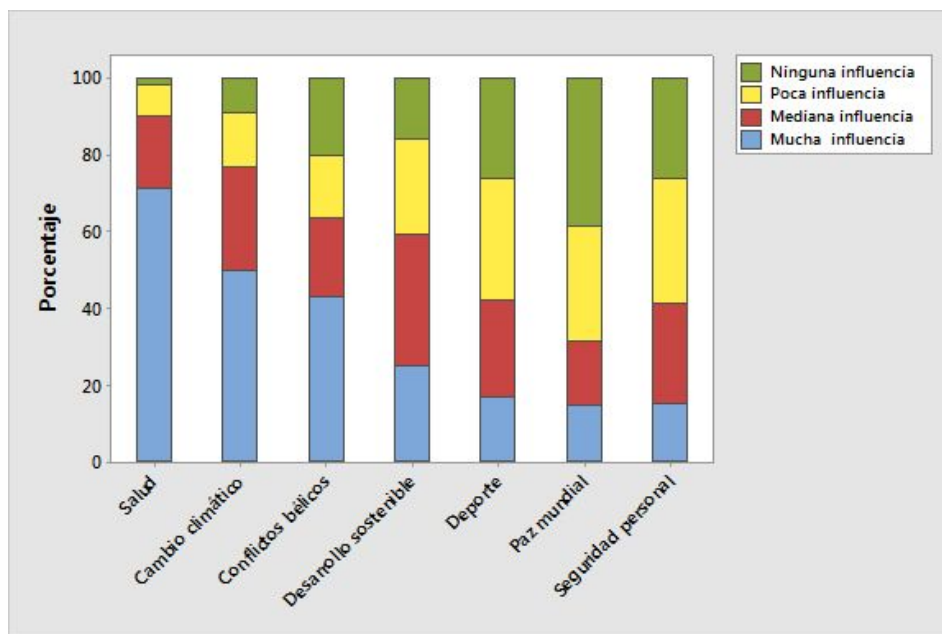


Figura 2: Porcentajes de la "Influencia de la Química" en diferentes ítems.

Se indagó sobre: "Conocimientos en diferentes temas propuestos y forma de tomar conocimiento": el 70% de los estudiantes declararon conocer sobre "Organización para la Prohibición de las Armas Químicas", el 50% sobre "Cumbre sobre cambio climático" y el 40%, sobre "Los objetivos de desarrollo sostenible". En cuanto a "Organización para la Prohibición de las Armas Químicas" los estudiantes que respondieron afirmativamente manifestaron que se informaron a través de TV/radio e internet con mayor frecuencia, siguiendo en orden descendente, escuela y diarios impresos. Con respecto a "Cumbre sobre cambio climático" un porcentaje más alto se informó por TV/radio, siguiendo en orden decreciente internet, diarios impresos y escuela. Finalmente sobre "Los objetivos de desarrollo sostenible" se observó que la mayoría lo hizo por internet y TV/radio, y en menor porcentaje escuela y diarios impresos (Figura 3).

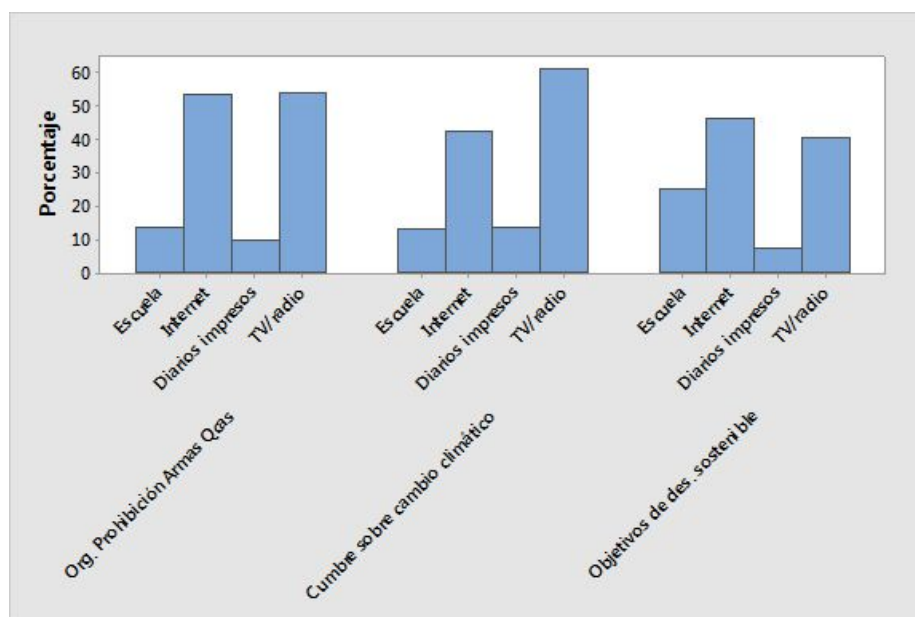


Figura 3: Forma en que los estudiantes se informaron acerca de los diferentes ítems.

Con respecto a las opiniones de los estudiantes sobre “El impacto que tiene la Química en la sociedad”, la mayoría de los estudiantes lo consideró “positivo” o “medianamente positivo” (Figura 4).

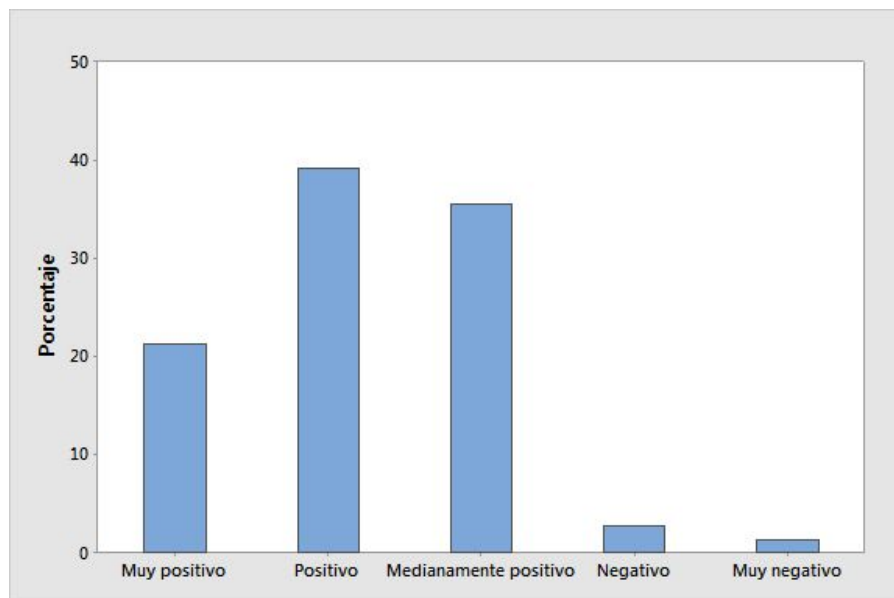


Figura 4: Porcentaje de la valoración del impacto de la Química en la sociedad

CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados enunciados anteriormente, se puede destacar, en primer lugar, que el diseño del cuestionario resultó adecuado para obtener un diagnóstico respecto de las valoraciones y representaciones construidas por los estudiantes respecto al uso responsable del conocimiento científico y de las sustancias químicas. Sobre el uso de las sustancias químicas, y atendiendo a las dimensiones de las representaciones que fueron indagadas, se observa que los estudiantes reconocen un claro involucramiento de la química en la producción de medicamentos, productos de limpieza y drogas ilegales, pero no logran identificarla en la indumentaria, el transporte ni en las telecomunicaciones. Además, la salud, el cambio climático y los conflictos bélicos son considerados eventos donde la química tiene una muy fuerte influencia. Esto nos aproxima a una primera representación construida por los estudiantes, según la cual la química está relacionada en la vida cotidiana con eventos que socialmente son valorados negativamente, tales como la contaminación, los conflictos bélicos y las drogas ilegales.

Por otro lado, la escuela no se percibe como un espacio preponderante para el acercamiento a la información (Figura 3). Claramente, esto muestra la necesidad de que todos los actores escolares realicen un trabajo sistemático y de sensibilización, a fin de que la escuela se constituya en el principal escenario para la promoción del pensamiento crítico y reflexivo en torno al uso responsable del conocimiento y de las sustancias químicas.

De esta manera, se hace necesario reforzar el trabajo con las escuelas de Nivel Secundario a fin de planificar, diseñar, implementar y evaluar nuevas propuestas educativas que mejoren la percepción de la química en todos los ámbitos de la sociedad y fomentar la formación de los estudiantes en el marco de una cultura de responsabilidad social en el uso de sustancias químicas y del conocimiento científico en general, aportando de esta manera al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo financiero de la Universidad Nacional de Rosario y de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Santa Fe, así como también la participación en este proyecto de investigación a las siete escuelas de educación secundaria que abrieron sus puertas y nos permitieron llevar adelante estas acciones en conjunto con sus propios actores escolares.

REFERENCIAS

- [1] Seferian, A. E. *“La enseñanza de la Química en nivel de profesorado. Reflexiones para el siglo XXI”*. La Química en la Argentina. Dir. Galagovsky, L. ISBN: 978-987-99428-2-6, **2011**, Cap. 33, Pág. 251-256.
- [2] Spanevello, R. A. y Suárez, A. G. *“Los Pecados de la Química”*. Química y Civilización. Dir. Galagovsky, L. ISBN: 978-987-99428-3-3, **2011**, Cap. 31, Pág. 303-310.
- [3] Suárez, A. G. *“Education and Engagement: Key Elements to Achieve and Maintain a World Free of Chemical Weapons”*. *Pure and Applied Chemistry*, **2017**, 89, 197-204.
- [4] R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, **2011** (<http://www.R-project.org/>).

EJE TEMÁTICO:

Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

QUIMITIC: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE QUÍMICA EN LA NUBE

Marisa J. López Rivilli,^{1*} y Hugo A. Rojas Flores^{2}**

1- *IFD Escuela Normal Superior República del Perú, Cruz del Eje. Córdoba. Argentina.*

2- *Colegio María Alvarado Lima High School, Lima. Perú.*

* marisajuana@outlook.com ** educatic365@gmail.com

RESUMEN

La integración de TIC en el aula y en procesos de enseñanza representa un desafío, ya que no basta la presencia y el uso de dispositivos para garantizar genuinos aprendizajes en la enseñanza de contenidos.^[1]

QuimiTIC se sustentó en la práctica de la enseñanza creando espacios, tiempos y estrategias de trabajo pedagógico y didáctico mediado por las TIC, con los propósitos de:

- Promover el uso de recursos tecnológicos para facilitar la comunicación, la producción de conocimiento y el desarrollo de competencias vinculadas a la actividad científica.
- Establecer relaciones interculturales entre estudiantes de Perú y Argentina para la construcción de conocimiento escolar de ciencias, sobre la química de la alimentación.

PALABRAS CLAVE: química, TIC, práctica docente, conectivismo, alimentación saludable.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La implementación de proyectos educativos que permitan correlacionar la experiencia de la virtualidad y la educación a distancia, en escenarios reales para la enseñanza de las ciencias en el nivel secundario, son inherentes al perfil del docente que demanda la formación en las instituciones educativas,^[2] según lo que plantea la teoría educativa del conectivismo y alfabetización digital.^[3] En este sentido, las TIC nos invitan a pensar en su potencial para facilitar una sincronización alternativa de distintos husos horarios, permitiendo desarrollar proyectos que desafíen las distancias y las diferencias culturales, logrando generar conocimientos genuinos en las trayectorias formativas de los estudiantes.^[2]

Objetivo General

Establecer relaciones interculturales entre establecimientos educativos de Argentina y Perú, que fortalezcan el aprendizaje y el desarrollo de competencias vinculadas al estudio de la química, empleando las TIC como asistentes y mediadoras del proceso.

Objetivos Específicos

- Planificar y realizar prácticas docentes en contextos de enseñanza internacionales, con foco en el uso de las TIC y el trabajo experimental de laboratorio.
- Afianzar conceptos académicos, al ponerlos en tensión desde otras perspectivas.
- Conocer la importancia de la alimentación para el desarrollo de una vida saludable.
- Desarrollar competencias en los estudiantes de nivel secundario para:

- Explicar el mundo físico basándose en conocimientos sobre los compuestos bioquímicos que intervienen en una alimentación saludable.
- Diseñar y construir una campaña publicitaria para la promoción de una vida saludable.
- Aplicar técnicas de laboratorio para detectar la presencia de hidratos de carbono, lípidos y proteínas en los alimentos que consumen habitualmente.
- Desarrollar capacidades para seleccionar alimentos nutritivos, de acuerdo a la composición química general y a sus requerimientos nutricionales.
- Adquirir competencias tecnológicas, a través de la utilización de diversos recursos empleados como asistentes del aprendizaje de los contenidos de química y facilitadores del intercambio de saberes entre los estudiantes de ambos países.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

La necesidad de brindar escenarios educativos reales que permitan al futuro docente anticipar la complejidad de su labor en diferentes modalidades y contextos para la enseñanza de las ciencias, resulta sumamente valioso y relevante para la formación docente, ya que le permitirá tomar conciencia de la posibilidad de mejorar la calidad educativa, a través de la toma de decisiones que resulten innovadoras en los procesos de enseñanza, incentivando el desarrollo de la propia creatividad y la reflexión acerca del modelo docente, internalizado desde la propia vivencia y la experimentación directa, posibilitando un cambio actitudinal.^[2]

En esta experiencia educativa se abordó la práctica docente en la enseñanza de química y el uso de recursos tecnológicos productivos con relación al presente contexto en el cual vivimos.^{[1][2]} Mediante la situación de aprendizaje significativa de una alimentación saludable, es que se movilizaron profesores y estudiantes de Argentina y de Perú, a fin de generar conocimiento escolar de ciencias entre ambos países.

El perfil de un estudiante de química en el nivel secundario exige una formación que integre el uso de tecnología educativa,^[3] por lo que se logró reconocer y utilizar aplicaciones de *Google* en la enseñanza y aprendizaje de competencias y conocimientos de química.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Las acciones planteadas en el diseño y planificación para el desarrollo del proyecto QuimiTIC se distribuyeron en tres etapas de ejecución.

En la primera, se realizó el diseño de la [Secuencia Didáctica](#) y de las [oficinas virtuales de Química](#) con los estudiantes del Profesorado de la Educación Secundaria en Química del IFD Escuela Normal Superior República del Perú (ENSRP) de Cruz del Eje, para la intervención en la Unidad Pedagógica Integrada “Desarrollamos una campaña publicitaria promoviendo una vida saludable” de cuarto grado de nivel secundario del Colegio María Alvarado *Lima High School* de Lima, Perú (CMALHS), durante cuatro semanas.

En la segunda etapa, se implementó la Secuencia Didáctica, a través de las oficinas virtuales de química. En esta etapa se realizaron video llamadas utilizando la aplicación *Hangouts* de *Google* para la conexión sincrónica de los estudiantes y profesores de ambas instituciones, realizadas en la primera y la cuarta semana del proyecto.

Las actividades se desarrollaron durante cuatro semanas consecutivas, a través de las actividades y recursos disponibles en las oficinas virtuales de química, diseñadas en *Google docs* contenidas en [carpetas compartidas en Google drive](#), por los integrantes de cada equipo, para el registro de la información (recolección de datos experimentales de laboratorio, imágenes, videos, entre otros), utilizados como insumos para la producción final de la campaña publicitaria. En la cuarta semana, se llevó a cabo una segunda video llamada para compartir las producciones publicitarias de los estudiantes de cuarto grado (CMALHS) sobre alimentación saludable y el diseño de una dieta equilibrada utilizando la aplicación *Carbs* del sistema Android. La realización y el avance de las actividades en las oficinas virtuales de química fueron orientadas, monitoreadas y moderadas por los estudiantes de cuarto año del Profesorado (ENSRP) [mediante intervenciones en las mismas](#) (a través de comentarios en los documentos y comunicaciones a través de

Hangouts), de esta manera facilitaron y guiaron el proceso de enseñanza y aprendizaje, durante el desarrollo de la Secuencia Didáctica, junto a los docentes a cargo del proyecto.

Los estudiantes en Perú se distribuyeron en equipos de trabajo de cinco integrantes y estuvieron a cargo de un estudiante del Profesorado de Educación Secundaria en Química en su rol de tutores.

La tercera etapa del proyecto se realizó con [la visita al CMALHS](#), para participar de una serie de actividades presenciales de enseñanza y aprendizaje de química en el aula laboratorio, entre los estudiantes del Profesorado y de tercer y cuarto grado A y B de nivel secundario junto a los docentes y directivos que conforman el equipo QuimiTIC, llevando a cabo propuestas didácticas que incluyeron trabajo experimental de laboratorio y la modelización de compuestos orgánicos, resignificando los procesos de enseñanza y aprendizaje iniciados en la primera etapa. Así mismo se fortalecieron los vínculos y la integración cultural entre los participantes del proyecto.

EVALUACIÓN DE LA MISMA

Los puntos críticos del proyecto fueron la indagación, la experimentación, el conectivismo y la alfabetización digital, ya que QuimiTIC se sustentó en el uso de estrategias y recursos para brindar a los estudiantes un entorno de aprendizaje centrado en la enseñanza a través del aprender a enseñar, fortaleciendo las prácticas docentes y el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas.

Durante las diferentes etapas del proyecto, la docente a cargo del espacio de Práctica Docente IV y Residencia de la ENSRP realizó el seguimiento y acompañamiento de los estudiantes del profesorado en la búsqueda de recursos y el diseño e implementación de estrategias didácticas seleccionadas para llevar adelante el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos propuestos, a través de indicadores de evaluación preestablecidos que orientaron la realización de las actividades, el nivel de logros alcanzados y los procesos de reflexión (se puede acceder a algunas de las reflexiones y evaluaciones del proyecto, por parte de los estudiantes de cuarto año del Profesorado de Educación Secundaria en Química en los siguientes enlaces: [evaluación 1](#), [evaluación 2](#) y [evaluación 3](#)) de acuerdo a las experiencias vivenciadas durante la aplicación del proyecto.

Con respecto a los estudiantes del CMALHS, se lograron alcanzar los objetivos previstos con la utilización de los siguientes recursos:

- Tablets Galaxy S2 con conexión a internet y *Google Apps for education*.
- Laboratorio de química con reactivos para reconocimiento de carbohidratos, lípidos y proteínas en 6 grupos de 5 estudiantes cada equipo.

El seguimiento de las actividades y logros alcanzados se realizó por equipo de trabajo en las siguientes fases: indagación, experimentación e investigación sobre los macronutrientes presentes en alimentos y explicación de la importancia biológica, plasmados en el diseño y edición de videos, los cuales se subieron a *YouTube* (videos del [cuarto grado A](#) y [cuarto grado B](#)). Esto permitió compartir y difundir los conocimientos aprendidos. Cada video fue evaluado por el docente a cargo del espacio de Química del CMALHS teniendo en cuenta los siguientes aspectos: aprendizajes logrados sobre carbohidratos, lípidos y proteínas y creatividad en el diseño y edición.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

QuimiTIC permitió evaluar los efectos ciberculturales del uso de las TIC en un contexto peruano-argentino, prestando atención tanto a sus potencialidades como a los obstáculos experimentados.

El impacto en los participantes en el proyecto fue muy significativo, la respuesta de los estudiantes fue muy positiva, motivadora y desafiante desde la primera conexión, ya que pudieron aprender conectados a través de estrategias centradas en el aprender a enseñar con estudiantes de otra cultura.

Los estudiantes y docentes de ambas instituciones se enriquecieron al compartir los aprendizajes logrados a través de QuimiTIC, marcando precedentes en el desarrollo de proyectos de enseñanza y aprendizaje con el uso de tecnologías de manera significativa.

CONCLUSIONES (NO RESUMEN, HACER HINCAPIÉ EN LA ORIGINALIDAD DEL TRABAJO)

Este proyecto permitió fortalecer la formación inicial de los futuros docentes de química a través del diseño e implementación de propuestas de enseñanza no convencionales en las trayectorias de formación docente, lo cual implicó un posicionamiento innovador frente a las propuestas didácticas planteadas para la enseñanza de los contenidos de química de la alimentación para la educación secundaria.

Los participantes se vincularon a través de entornos virtuales adecuados al perfil del estudiante de nivel secundario, mediante el uso de aplicaciones y herramientas conocidas por los adolescentes, escasamente aprovechados para el aprendizaje de los contenidos de ciencias y el desarrollo de competencias.

AGRADECIMIENTOS

QuimiTIC agradece al equipo técnico de Prácticas Docentes y Políticas Estudiantiles de la Dirección de Educación Superior (DGES), Ministerio de Educación de la provincia de Córdoba por el acompañamiento, apoyo y reconocimiento durante la ejecución del proyecto; a la Municipalidad de Cruz del Eje por el reconocimiento y apoyo como propuesta educativa relevante para la educación regional y a la gestión de las instituciones educativas que conforman el proyecto.

REFERENCIAS

[1] Carneiro, R.; Toscano, J.; Díaz, T. (2009) Capítulo: Aprender y enseñar con TIC en Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Organización de Estados Americanos OEI para la educación, la ciencia y la tecnología. Fundación Santillana. Pp 111-126. ISBN: 978-84-7666-197-0.

[2] Resta, P.; Semenov, A. (2004) Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. Guía de Planificación. División Educación Superior – UNESCO. Editorial: Ediciones Trilce. ISBN: 9974-32-350-9.

[3] Siemens, G. (2005) *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. *Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. Disponible en http://itdl.org/Journal/Jan_05/article01.Htm - Última fecha de consulta 22/03/2017.

[4] Magadán, Cecilia (2012), "Clase 1: Enseñar y aprender con TIC: nuevos espacios, otros tiempos". Enseñar y aprender con TIC, *Especialización docente de nivel superior en educación y TIC*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

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

APRENDIENDO Y ENSEÑANDO QUÍMICA CON EXPERIMENTOS. TRUCOS DE MAGIA

LEARNING AND TEACHING CHEMISTRY WITH EXPERIMENTS. MAGIC TRICKS

Elba N. Ruiz Pereyra, Juana Salas* y Fabio E. Malanca

Departamento de Fisicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba.

**Email: juanasalas1992@gmail.com*

RESUMEN

El presente trabajo describe una serie de experimentos químicos “mágicos”, una propuesta didáctica lúdica, destinados a estudiantes de escuelas secundarias con el objetivo de fortalecer los temas reacciones químicas y propiedades fisicoquímicas de los compuestos, ambos parte de la currícula de Química. La actividad fue realizada en el marco del Proyecto “Construyendo juntos conciencia”, Programa de articulación de la Facultad de Ciencias Químicas (UNC) con Escuelas.

PALABRAS CLAVE: Experimentos, Nivel secundario, Articulación entre niveles educativos.

OBJETIVOS

- ✓ Fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química mediante el uso de actividades experimentales en temáticas comprendidas en la currícula escolar.
- ✓ Comprender el concepto de reacción química y su diferencia con transformaciones físicas.
- ✓ Observar ciertos indicadores que ponen de manifiesto la ocurrencia de reacciones químicas.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias plantea la necesidad de relacionar conceptos teóricos, en su mayoría abstractos, con el desarrollo de actividades experimentales que le permitan al estudiante apropiarse del contenido presentado. La química es una ciencia experimental, y por lo tanto para su enseñanza se requiere de la adecuada conjunción entre la teoría y la práctica.

Este trabajo presenta una serie de actividades experimentales con el fin de abordar dos temas fundamentales en Química: reacciones químicas y propiedades fisicoquímicas. Ambos temas se encuentran comprendidos en la currícula de las escuelas secundarias y son, generalmente, trabajados en el aula de manera teórica, sin considerar la riqueza experimental que ambos tópicos presentan. Las actividades experimentales propuestas fueron diseñadas para parecer “mágicas”, cautivar al observador y despertar su interés por conocer algunas características que permiten visualizar la ocurrencia de una reacción química, como por ejemplo el cambio de color, la formación de un sólido o el desprendimiento de un gas, y a partir de la actividad definir el concepto de reacción química. Las propiedades físico-químicas también se presentan mediante experimentos atractivos, promoviendo la explicación de los diferentes fenómenos observados a partir de la teoría y cuando éstos lo permiten, su relación con eventos de la vida cotidiana.

El diseño experimental para cada actividad ha sido elaborado y presentado de forma que el resultado del experimento fascine a los estudiantes, en forma similar a como lo haría un “truco de magia”. Esta propuesta, donde la lúdica tiene un papel central, busca estimular a los estudiantes para que tengan una actitud positiva y receptiva ante el experimento despertando así

el interés por conocer la explicación del fenómeno, lo cual es aprovechado por el docente para introducir algunos conceptos.

Las actividades fueron realizadas por estudiantes de tercer año del Instituto José Peña y de la Escuela República de Italia, cuarto año del Instituto Nuestra Señora del Sagrado Corazón, sexto año del Colegio Adolfo Bioy Casares y primer año del Instituto Superior de Profesorado Tecnológico; en el marco del Proyecto "Construyendo juntos con ciencia", Programa de Articulación de la Facultad de Ciencias Químicas con Escuelas (Universidad Nacional de Córdoba).

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Las actividades fueron presentadas a los estudiantes mediante una guía que contenía el material de laboratorio a emplear, reactivos, el procedimiento a realizar y una serie de preguntas enfocadas particularmente a guiar a los estudiantes en la observación y en la elaboración de sus propias conclusiones. El trabajo experimental se llevó a cabo en grupos de tres estudiantes, con el propósito de fomentar el trabajo en equipo y favorecer la discusión de los resultados entre pares. Para lograr una mayor apropiación de los fundamentos asociados a cada experimento, se sugirió a los estudiantes que realizaran el registro cuidadoso de todos los detalles experimentales y los contenidos que involucra cada experimento para poder repetirlo a sus compañeros en la escuela.

A continuación, se describen brevemente las actividades experimentales realizadas indicando cuál es el impacto esperado de la misma en el observador.

Cuando los colores hacen equilibrio

La primera actividad estuvo dirigida a que el estudiante incorpore el concepto de que una reacción química no siempre es un proceso irreversible. Es frecuente detectar que los estudiantes piensan que una reacción química se caracteriza por ser una transformación irreversible, mientras que las transformaciones físicas son asociadas a aquellos cambios que ocurren de manera reversible. El experimento intenta modificar esta concepción a partir de la observación del cambio de color de un indicador ácido-base (fenolftaleína) a partir del agregado de sustancias ácidas y básicas.

En esta actividad se utilizaron cuatro tubos de ensayo, fenolftaleína, agua destilada, hidróxido de sodio y ácido clorhídrico. La preparación de los tubos se realizó de la siguiente manera: en el primer tubo se colocaron 10 mL de agua destilada y cinco gotas de fenolftaleína; en el segundo, 10 gotas de hidróxido de sodio 0,1 M; en el tercero, 20 gotas de ácido clorhídrico 0,1 M; y en el cuarto 10 gotas de hidróxido de sodio 1 M. Luego se solicitó a los estudiantes que trasvasaran el contenido del primer tubo en el segundo, posteriormente al tercero y finalmente al cuarto.

Los estudiantes se sorprendieron al observar el cambio de color del indicador de incoloro a fucsia, posteriormente a incoloro, y finalmente al fucsia nuevamente. El diseño del experimento está pensado para un observador que ignora el contenido de cada tubo, y que sólo ve inicialmente una pequeña cantidad de líquido incoloro en cada uno de ellos. Seguidamente se explicó que la fenolftaleína cambia de color ya que su estructura se modifica por el pH, lo cual se logra agregando exceso de hidróxido de sodio o de ácido clorhídrico. En las Figuras 1 y 2 se muestran las estructuras de la fenolftaleína en medios ácido y básico, respectivamente. Se complementó la explicación resaltando que éste es un proceso reversible introduciendo los conceptos de equilibrio químico.

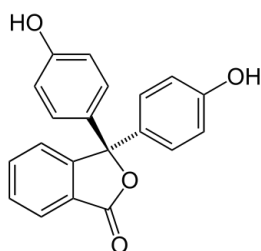


Figura 1: Estructura de la fenolftaleína en medio ácido, exceso de HCl. (Especie incolora).

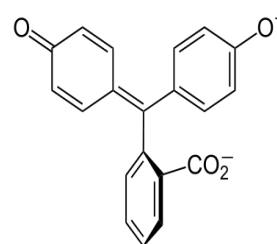
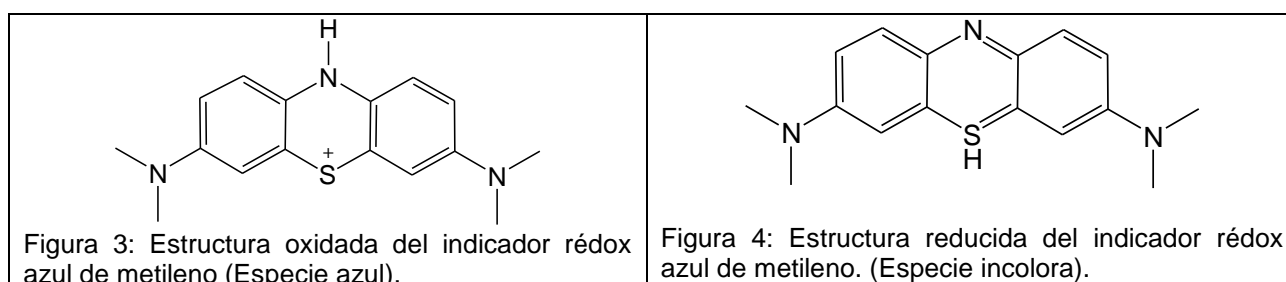


Figura 2: Estructura de la fenolftaleína en medio básico, exceso de NaOH. (Especie fucsia).

¿Azul o incolora?

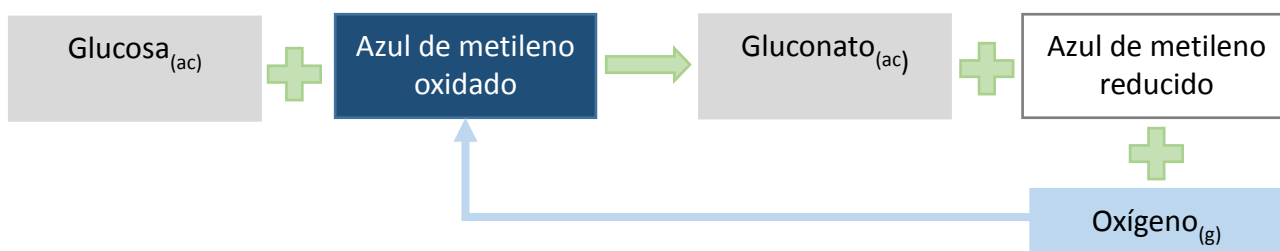
El siguiente “truco” aborda nuevamente el concepto del cambio de color de un indicador de acuerdo al entorno químico en el cual se encuentra, e incorpora el concepto de reacciones químicas de óxido-reducción y solubilidad de los gases, particularmente del oxígeno en agua, por lo que es “disparador” interesante para abordar temas relacionados con el ambiente.

El experimento se basa en una serie de reacciones en donde los electrones se desplazan de una especie química a otra originando cambios en la estructura del indicador (azul de metileno) y por lo tanto el cambio de color. En las Figuras 3 y 4 se muestran las estructuras de la forma oxidada y reducida del azul de metileno.



Se colocaron en un tubo de ensayo 6 mL de solución de glucosa 1% m/V, se añadieron dos gotas de solución de azul de metileno comercial (indicador rédox), y finalmente 4 mL de solución de hidróxido de sodio 1 M. Se tapó el tubo de ensayo utilizando un tapón de goma, se lo llevó a baño maría en agua tibia y se observaron los cambios ocurridos. Posteriormente se agitó la solución, la cual se tornó nuevamente azul, para volverse a decolorar al cabo de unos minutos. Este proceso se realizó repetidas veces obteniéndose siempre el mismo resultado.

Finalmente se mencionaron las características de las reacciones rédox y a partir de ello se trabajaron las reacciones que ocurren en el experimento y se discutió acerca de cuál es la causa por la que la solución adquiere color azul al ser agitada. En el esquema 1 se muestra una breve descripción de las reacciones que explican el fenómeno.



Una mezcla muy particular

Esta actividad es muy rica en su contenido debido a que nos permite utilizarla para cumplir diversos propósitos, de acuerdo a distintos niveles de conocimiento. Así, puede empleársela simplemente para mostrar reacciones químicas, como test para determinar la presencia de azúcares reductores en solución, o para mostrar como puede construirse un espejo empleando la química como herramienta.

En un tubo de ensayo se colocaron 5 gotas de solución de nitrato de plata 5% m/V, cinco gotas de solución de hidróxido de sodio 1 M y se observaron los cambios ocurridos. Posteriormente se agregaron 3 mL de solución amoniacal 1 M y finalmente 20 gotas de solución de glucosa 1% m/V. Debido a que la reacción requiere calor para ocurrir, se colocó el tubo de ensayo en un vaso de precipitados conteniendo agua tibia hasta observar la formación de un espejo de plata en la superficie del tubo.

Lo curioso de este experimento para el observador es que la mezcla de reactivos incoloros (nitrato de plata, hidróxido de sodio, solución amoniacal y glucosa) lleva primero a la formación de un sólido (óxido de plata), después la disolución del sólido (formación del complejo diamina plata) y finalmente la formación de un espejo de plata ($\text{Ag}_{(s)}$).

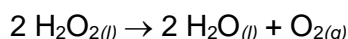
Asociación Química Argentina.

Al finalizar el experimento se preguntó a los estudiantes cómo podrían construir un espejo empleando el conocimiento obtenido en la realización del experimento. Los diseños propuestos por los estudiantes fueron muy ricos, pues permitió evaluar aciertos y desaciertos en la construcción del diseño experimental.

Pasta dental para elefantes

Este experimento estuvo dirigido a mostrar cómo puede modificarse la velocidad de una reacción química por el agregado de un catalizador. En una probeta de 250 mL se agregaron 50 mL de agua oxigenada 30 Vol., 10 mL de detergente, y se mezcló su contenido. Empleando una varilla de vidrio se dibujaron cuatro líneas verticales con colorante vegetal sólido en el interior de la probeta. Por otra parte, en un vaso de precipitados se colocaron 3 cucharadas de levadura en polvo y 30 mL de agua tibia (aproximadamente a 40 °C), agitando hasta la disolución de la levadura. Al añadir el contenido del vaso de precipitados a la probeta se observó la formación de una colorida espuma que simulaba pasta dental.

Para explicar el experimento se deben responder los siguientes interrogantes: ¿Ocurre reacción cuando se mezcla el agua oxigenada con el detergente? ¿Cuándo ocurre la reacción química? ¿Por qué el agua tiene que estar a aproximadamente 40 °C? ¿Por qué se forma espuma? ¿Cuál es el gas que se desprende como producto de la reacción? La discusión del resultado de esta actividad es interesante ya que los estudiantes consideran que el gas desprendido es dióxido de carbono, ya que lo asocian con la fermentación de la levadura que se produce en las panificaciones. Iniciado el debate, se planteó la reacción química que tiene lugar

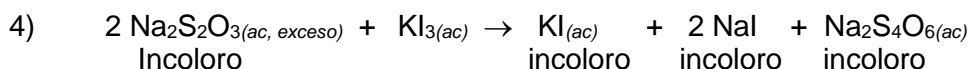
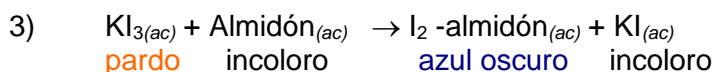
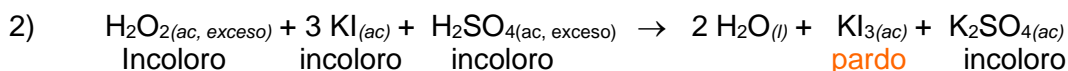
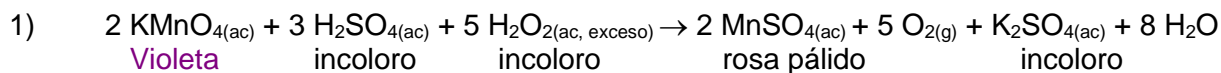


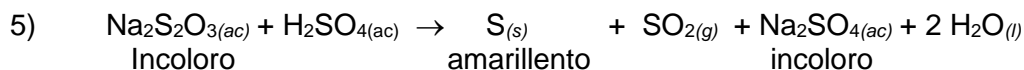
y se explicó que el oxígeno es el responsable de la espuma observada. Por otra parte, determinar cuándo ocurre la reacción química y por qué ocurre es muy importante, ya que permite introducir el tema de los catalizadores como especies químicas que aceleran la velocidad de una reacción química y mencionar su importancia en procesos industriales.

Cambiando colores.

En esta actividad, el estudiante como buen observador recorre una serie de reacciones químicas acompañadas por cambios de color, como consecuencia de la adición sucesiva de diversos reactivos a una solución de partida.

En un tubo de ensayo se colocaron 2 mL de solución de permanganato de potasio en medio ácido y se agregaron gotas de agua oxigenada 10 Vol. en exceso hasta observar la desaparición del color violeta intenso del permanganato de potasio. La posterior adición de solución de yoduro de potasio 0,1 M (incolore) dio lugar a una solución color amarillento debido a la formación de triyoduro de potasio, la cual se tornó de color azul oscuro cuando se le añadieron gotas de solución de almidón 1% m/V. Por último, se agregó una solución de tiosulfato de sodio, que inicialmente decoloró la solución y posteriormente produjo la formación de un precipitado blanco-amarillento debido a la formación de azufre en suspensión. La secuencia de reacciones que ocurren se muestra a continuación:





“Juntando partículas que flotan en agua” y “¿Dónde está el motor?, dos actividades para trabajar el concepto de tensión superficial

En el primer experimento se desafió a los estudiantes a juntar trocitos de yerba mate que se encontraban flotando en la superficie del agua en una bandeja, empleando solamente sus dedos, y posteriormente a mover un barquito de papel (triángulo isósceles de papel con un orificio en su parte posterior) colocado en la superficie del agua, sin tocarlo.

Los estudiantes inicialmente trataron de llevar las partículas de yerba hacia el costado del recipiente para juntarlas en el borde, pero no pudieron cumplir con el desafío. Posteriormente se les entregó un gotero con detergente, se les pidió que colocaran en uno de sus dedos una gota de detergente y que tocaran con él la superficie del agua, lo cual produjo que todas las partículas de yerba mate se alejaran del punto en donde habían tocado el agua con el dedo hacia los bordes del recipiente.

Luego se les pidió que colocaran una gota de detergente en el orificio del barquito de papel, lo cual llevó a que el barquito se desplazara en la dirección opuesta a la que se había colocado el detergente.

El desplazamiento del barquito y de las hojitas de yerba son consecuencia de la modificación de la “tensión superficial” de la superficie del agua por el agregado de detergente. Se trabajó con los estudiantes los conceptos de fuerza resultante y de tensión superficial, lo cual permitió que comprendieran que el movimiento del triángulo de papel y de las partículas de yerba se debe a una disminución de las fuerzas actuantes sobre dichos cuerpos en zonas determinadas, lo cual produce una fuerza neta resultante distinta de cero, responsable del movimiento.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de las actividades, fue posible apreciar el asombro de los estudiantes cuando realizaban experimentos que captaban su atención y cómo cuando algo atrae su interés, ellos mismos comienzan a querer entender lo sucedido, a buscar una explicación. Esto fue aprovechado por los docentes para explicar los conceptos que permiten entender los fenómenos observados.

La experiencia de realizar experimentos atractivos y fascinantes es una metodología que empleamos desde hace ya varios años con estudiantes de escuelas. Los resultados que hemos obtenido han sido diversos, registrando casos en los que los estudiantes sólo se quedaban en la fascinación propia del experimento sin buscar una explicación, u otros donde la fascinación despertó el interés de los estudiantes por conocer algo más del experimento (explicación al fenómeno, secretos de la técnica para que el resultado obtenido sea el esperado, entre otros) para luego explicárselo a sus pares, o inclusive a sus familiares en sus hogares. Sin embargo, hemos observado que la gran mayoría de los estudiantes se apropiaban efectivamente de la actividad cuando les atrae y cuando entienden las causas de los fenómenos observados. Es muy importante entonces seleccionar los experimentos acorde al nivel de conocimientos de los estudiantes y trabajar los conceptos previos la actividad, porque en caso contrario la actividad se convierte en una mera fascinación sin contenido.

Tal como menciona Rafael García-Molina en su texto “Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando”: *“El uso de la ciencia recreativa como recurso didáctico no garantiza el proceso de enseñanza aprendizaje, (...). Tanto unos como otros pueden tener más o menos éxito en función de cómo se apliquen (...), pero de lo que no me cabe la menor duda es que los alumnos (y también los profesores) responden positivamente al estímulo que supone presenciar y, principalmente, participar en la preparación, interpretación y exhibición de fenómenos científicos sorprendentes y gratificantes (...).”*

Como cierre de la actividad, se realizó una discusión entre todos los grupos a modo de comentar resultados, en la cual los estudiantes participaron de manera activa comentando sus ***Asociación Química Argentina.***

observaciones y las hipótesis y conclusiones elaboradas mientras realizaban cada uno de los experimentos.

Al finalizar, se realizó una encuesta con el fin de evaluar el resultado, y en particular conocer si éstas les permitieron comprender los conceptos trabajados, y otros aspectos relacionados con el desempeño de los docentes. Los resultados obtenidos sobre un total de 200 estudiantes se muestran en la Figura 1.

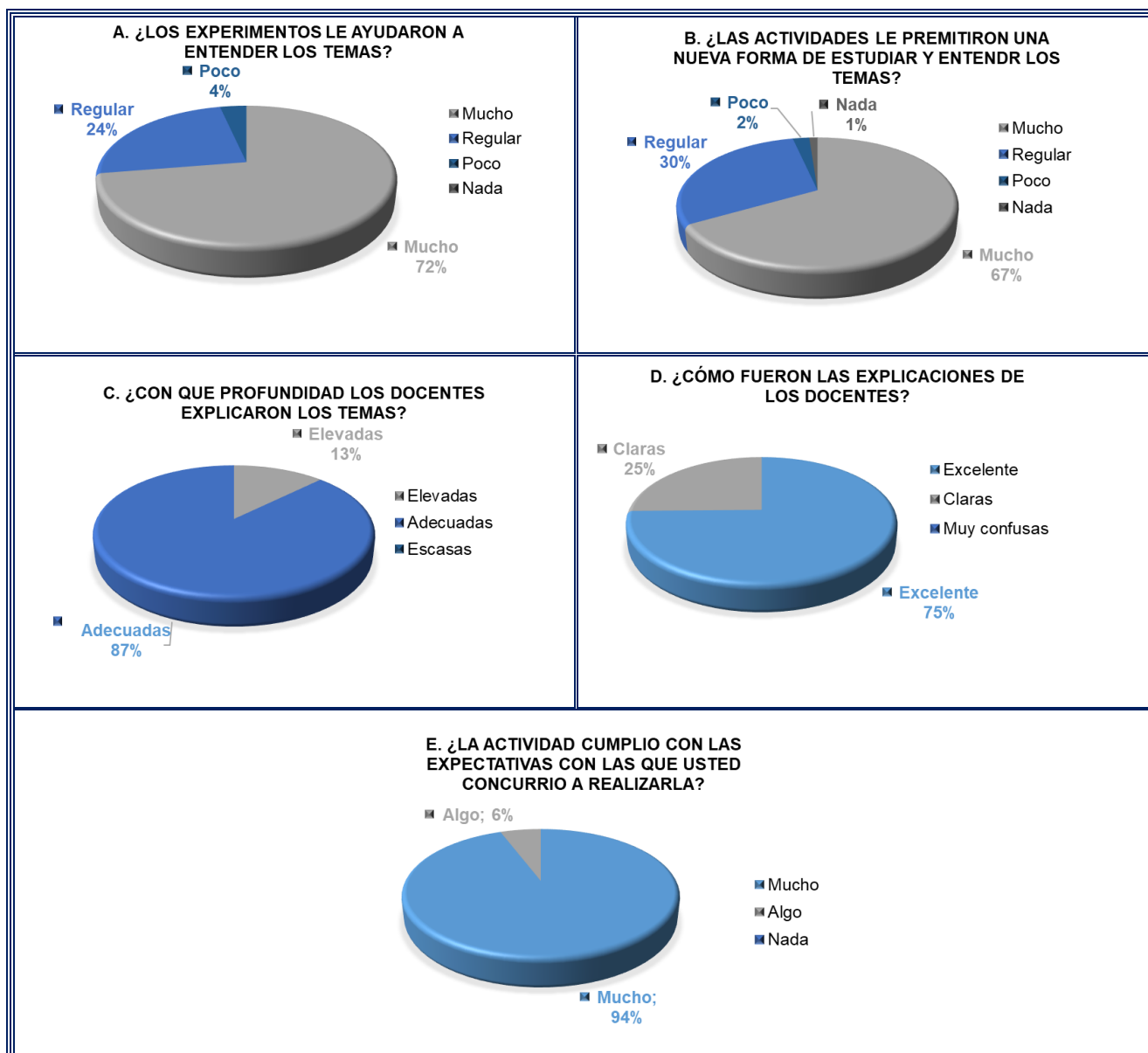


Figura 1. Resultados de las encuestas realizadas a estudiantes

A partir de los resultados de las encuestas se concluyó que la actividad experimental ayudó a comprender los temas abordados y que éstos fueron claramente explicados por los docentes, a partir de lo cual las actividades cumplieron con las expectativas de los estudiantes.

En particular, se observó la actitud positiva de los estudiantes del profesorado de Química, quienes no sólo realizaron las actividades propuestas, sino que también analizaron el diseño de cada experimento y trataban de establecer el nivel educativo para el cual era adecuado, teniendo en cuenta los conocimientos que involucraba.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fabio E. Malanca y Velia M. Solís. *La Química en el mundo que nos rodea*. Córdoba, Argentina. Editorial: Universidad Nacional de Córdoba. 2016.
- Rafael García-Molina. *Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 8 (Núm. Extraordinario), 370-392, 2011.

AGRADECIMIENTOS

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

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

PRÁCTICA DE EDUCACIÓN EXPERIENCIAL DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS CON ALUMNOS DE NIVEL SECUNDARIO PARA CARACTERIZAR EL SUELO DE UNA HUERTA ESCOLAR DE LA CIUDAD DE SANTA FE.

EXPERIENCIAL EDUCATION PRACTICE OF UNIVERSITY STUDENTS WITH STUDENTS OF SECONDARY LEVEL TO CHARACTERIZE THE SOIL OF A SCHOOL ORCHARD OF THE CITY OF SANTA FE.

Adriana Acosta^{1*}, Graciela Olmos², Romina Biotti³ y Soraya Attala⁴

- 1- *Cátedra de Química Vegetal y del Suelo y Cátedra de Química General – FIQ – UNL- Santa Fe, Argentina.*
 - 2- *Instituto de Tecnología Celulósica y Cátedra de Química General –FIQ – UNL – Santa Fe, Argentina.*
 - 3- *Cátedra de Química Vegetal y del Suelo – FIQ –UNL – Santa Fe, Argentina.*
 - 4- *Alumna de la carrera Profesorado en Química- FIQ – UNL – Santa Fe, Argentina*
- *Email: adrimabelacosta@gmail.com*

RESUMEN

La necesidad de incorporar conocimientos específicos para mejorar las prácticas de tratamiento de suelos, cultivos, riego y fertilización de una huerta, por parte de un establecimiento escolar de nivel secundario, permitieron la construcción de esta propuesta de intercambio de saberes con la Cátedra de Química Vegetal y del Suelo. Las actividades realizadas lograron acercar a los alumnos universitarios a las prácticas docentes, a la vez que pusieron al alcance de los alumnos del nivel medio, conocimientos y ensayos vinculados a la experimentación en ciencias básicas.

PALABRAS CLAVE: Educación Experiencial, Suelo, Fertilización, Huerta.

INTRODUCCIÓN

La presente propuesta surgió como una respuesta a las inquietudes manifestadas por docentes y directivos de la EET N° 2025 de la ciudad de Santa Fe, que tiene la intención de promover en sus alumnos el estudio de la Química y disciplinas afines, a partir de los intereses y prácticas que tienen lugar en la escuela y su entorno.

Dado que no cuentan con laboratorio para el abordaje experimental, las actividades de huerta se realizan a partir de los contenidos que se abordan en el currículo y la práctica en el terreno. Es por ello que resulta necesario incorporar conocimientos específicos sobre suelo y química vegetal, a partir de un abordaje integral que permita el desarrollo teórico-experimental en laboratorio. A partir de la realización de trabajos prácticos se pueden incorporar conocimientos directamente vinculados con las tareas que se desarrollan en la escuela y su contexto de pertenencia. Estas actividades permiten, además, el intercambio de saberes prácticos y científicos, habilitando y fortaleciendo espacios de articulación y vínculo entre la comunidad universitaria y la comunidad escolar.

En cuanto a la vinculación, el problema a trabajar es la inserción educativa y social de la comunidad escolar en las actividades de enseñanza, investigación y extensión de la universidad.

Se busca promover mecanismos de convivencia, trabajo conjunto e intercambio entre los actores sociales y universitarios que permita acortar la brecha entre contextos de pertenencia y referencia.

A partir del trabajo continuo que la Facultad de Ingeniería Química viene desarrollando con diferentes escuelas secundarias de la ciudad, se ha detectado la escasa o nula articulación que existe entre los conceptos teóricos y la práctica experimental en el área de Química.

Las escuelas demandan la intervención de la Facultad en distintas áreas y temas referentes a la Química para realizar trabajos prácticos con los estudiantes tendientes a favorecer la interpretación y apropiación de los conocimientos teóricos desarrollados que resultan abstractos y desvinculados de sus aspectos aplicados.

OBJETIVOS DE LA PROPUESTA:

Establecer relaciones con la comunidad escolar para identificar los conocimientos previos y aquellos que son necesarios incorporar para mejorar sus prácticas de cultivo y el rendimiento de los mismos.

Favorecer la articulación entre los conocimientos teóricos y la experiencia práctica.

Generar y fortalecer los vínculos entre la comunidad universitaria y la comunidad escolar.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

Lograr que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios de la asignatura Química Vegetal y del Suelo a partir del desarrollo de trabajos prácticos en contextos reales de aplicación.

Promover en los estudiantes la vinculación con actores sociales diversos, fomentando así, su formación profesional y su compromiso social.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

La extensión 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 [1]. 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 se procura que alcancen conocimientos y prácticas vinculadas a la experimentación en ciencias básicas. Mientras que para el medio social en que residen los alumnos se procura, a través de la divulgación científica, que conozcan adelantos tecnológicos.

La educación experiencial es una estrategia de enseñanza destinada a relacionar el aprendizaje académico con la vida real, en la que los estudiantes aplican sus habilidades y conocimientos académicos para satisfacer necesidades concretas en respuesta a requerimientos explícitos de la comunidad. La extensión viene a proponer la articulación de aquel docente investigador con la sociedad, borrando los límites del aula, del currículo, de lo "estrictamente académico". Así, hay quienes sostienen que la extensión surge como transferencia de aquello que sucede en la Universidad a la comunidad, mientras que otros aducen a la noción de extensión en tanto comunicación dialógica con la comunidad [2].

En la actividad docente, la extensión desafía el ritmo universitario, promoviendo espacios en que los estudiantes y los docentes pueden pensarse en contextos diversos, respondiendo de manera conjunta a demandas de la comunidad. De esta manera, las propuestas de extensión pueden considerarse como una instancia más de aprendizaje en la cual se ponen en juego aspectos disciplinares, vinculares y sociales, pudiendo acortar la brecha que existe entre los contenidos teóricos, prácticos "controlados" y las prácticas "reales".

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA Y / O APRENDIZAJE

La propuesta se llevo a cabo a partir del armado de grupos de trabajo integrados por estudiantes que cursan la materia Química Vegetal y del Suelo, que se dicta en la FIQ, durante el primer y segundo cuatrimestre de 2016, tres docentes de la cátedra, un practicante extracurricular

de docencia, un alumno tutor y el equipo de trabajo de la Subsecretaría de Extensión de la FIQ-UNL.

Por otra parte, los participantes de la EET N° 2025 “Ceferino Namuncurá” fueron 21 estudiantes de 4º año de la terminalidad en Ciencias Naturales y los docentes de Química de dicho establecimiento.

En primera instancia, se eligieron los temas a desarrollar y la bibliografía correspondiente y se instó a los alumnos de la FIQ a buscar bibliografía ampliatoria. Esta actividad tuvo como objetivo la familiarización de los estudiantes con el tema a abordar y el desarrollo de los contenidos durante la visita a la Escuela. En segunda instancia, los alumnos de la FIQ tuvieron que elaborar las guías de trabajo que posteriormente realizarían en conjunto con los alumnos de la Escuela en el laboratorio de Química General de la Facultad.

Se realizó una visita y reconocimiento de la huerta escolar, allí los alumnos de la FIQ entregaron y explicaron la guía de trabajo para que los estudiantes de la Escuela y sus docentes realicen la toma de muestra sobre la que se trabajaría en la próxima actividad.

Los temas elegidos para desarrollar en el laboratorio de Química General que involucraron a los estudiantes de la FIQ, se detallan a continuación. En un primer encuentro se trabajaron los siguientes ensayos: “Preparación y acondicionamiento de la muestra de suelo”, “Materia orgánica” y “Permeabilidad”. En un segundo encuentro: “Textura al tacto”, “Determinación de pH” y “Determinación de densidad real y aparente (cálculo de la porosidad)” [3] [4] [5].

GUÍA DE TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO

Se detalla a continuación, ejemplos de algunas de las determinaciones realizadas en el laboratorio. [3] [4] [5]

Trabajo Práctico: Análisis de suelos.

Escuela de Educación Técnica “Ceferino Namuncurá”

a) Determinación de la densidad real del suelo mediante el método del picnómetro.

Introducción: ¿qué es la densidad real?

La densidad de partículas del suelo, se refiere exclusivamente a los sólidos del mismo, sin tener en cuenta el espacio ocupado por los poros. En otras palabras, queda definida por la masa por unidad de volumen de la parte sólida de un suelo, libre de agua y aire. En el caso de que exista en el suelo mucha materia orgánica, la densidad disminuye, es por eso que la misma es menor en la parte superficial del suelo que en la profundidad.

Determinando la densidad real, junto con la densidad aparente, se puede calcular la porosidad. Si un suelo tiene una porosidad elevada, este será muy aireado y favorecerá el desarrollo de vegetales. En cambio, si el suelo tiene una baja porosidad será apelmazado y no tendrá buena aireación ni permitirá el desarrollo de vegetales.

Método del picnómetro

Materiales: Picnómetro, balanza, papel para secar, muestra de suelo y agua destilada.

Técnica operatoria:

1. Medir la masa del picnómetro vacío y seco. Ese es el valor A
2. Agregarle 1cm de suelo de humedad conocida y medir la masa. Ese es el valor B.
3. Agregarle agua tratando de eliminar burbujas de aire presente en el suelo, colocar el tapón y secar con papel la parte exterior. Medir la masa, ese es el valor D.
4. Medir la masa del picnómetro lleno solamente con agua destilada. Ese es el valor E.

Tabla con los valores a determinar:

Datos	Descripción	Valor
A	masa del picnómetro vacío	
B	masa del picnómetro + 1cm de suelo	
C	masa del suelo seco al aire= B - A	
P	masa del suelo seco a 105°- 110°C= C x el factor sequedad	
D	masa del picnómetro + suelo seco al aire+ agua destilada	
E	masa del picnómetro + agua destilada	

Cálculos:

Volumen Real = E + P - D

Densidad de las partículas de suelo = P / Volumen Real

b) Determinar cualitativamente la presencia de materia orgánica de la muestra de suelo.

Introducción:

La materia orgánica del suelo está constituida por restos vegetales, como fuente primaria; excrementos y cadáveres animales, como fuente secundaria. Al caer al suelo evoluciona, se modifica; denominándose Humus a este producto.

Los microorganismos del suelo atacan estos restos a fin de producir su descomposición y cuando mueren, dejan sus cuerpos que contribuyen a dicho aporte. El proceso de transformación se produce hasta llegar a un producto amorfo muy resistente poco alterable, generalmente de color pardo o negro denominado "humus".

El contenido de materia orgánica en un suelo se puede determinar por distintos métodos: i) Oxidación con agua oxigenada, ii) Ignición a temperaturas moderadas, iii) Ignición después de la descomposición de silicatos con HCl y HF, iv) Oxidación con ácido crómico.

En el presente trabajo práctico se realizará el ensayo número uno el cual es de carácter cualitativo.

Materiales: vaso de precipitado de 200 ml, varilla de vidrio, probeta, baño de agua (de ser necesario), balanza, agua oxigenada "n" volúmenes.

Técnica operatoria:

- 1- Colocar en la balanza un vaso de precipitado y tararlo.
- 2- Medir una masa de 6,5 gramos de la muestra de suelo.
- 3- Verter en una probeta de 100 ml, una cantidad de 50 ml de agua oxigenada.
- 4- Agregar pequeñas porciones de agua oxigenada en el vaso.
- 5- Agitar ininterrumpidamente con varilla de vidrio.
- 6- Observar si se produce efervescencia.

En el caso de que la muestra acuse aumento de temperatura, se puede colocar en un baño de agua. Una vez que se agregan las porciones de agua oxigenada determinar ensayo positivo si se ve efervescencia.

Interpretación de resultados:

Elevada efervescencia: alto contenido de materia orgánica.

Mediana efervescencia: contenido moderado.

Baja efervescencia: escaso contenido de materia orgánica.

c) Permeabilidad

Esta propiedad da una idea de la capacidad que tiene un suelo para permitir el paso del agua. A mayor tamaño de los poros del suelo, habrá mayor permeabilidad. El tipo de suelo influye también en la permeabilidad, por ejemplo, a mayor cantidad de minerales, mayor permeabilidad.

Técnica Operatoria

Se comparará la permeabilidad de dos muestras de suelo. Para ello, se utilizará un embudo donde se coloca una cantidad determinada de suelo y se hace pasar agua. Con un cronómetro se toma el tiempo y se comparan los resultados.

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

La práctica se evaluó conjuntamente con los participantes del proyecto teniendo en cuenta el alcance y los objetivos planteados, expectativas, acciones realizadas y futuras, entre otros. Los estudiantes de la FIQ fueron evaluados en el diseño de la actividad en función de los contenidos mínimos requeridos para elaborar un procedimiento, que permita realizar la actividad práctica con los estudiantes de la Escuela. Los contenidos consistieron en: título, alcance, objetivos, materiales y métodos, fundamentos, desarrollo y resultados, conclusiones y bibliografía.

Se realizaron encuentros en los que participaron todos los actores involucrados en la práctica, adicionales a aquellos en los que se efectuaron los trabajos prácticos, de modo de analizar la experiencia y habilitar un espacio en el que la comunidad escolar de cuenta de su nivel de satisfacción en relación con las expectativas y necesidades planteadas al iniciar las prácticas, el deseo de continuar el trabajo conjunto, las mejoras o cambios que podrían mejorar el proyecto, entre otros. También se realizó una encuesta a los alumnos de la FIQ para que mediante el análisis de las fortalezas y debilidades puedan hacer una autoevaluación de sus prácticas.

RESULTADOS

En el primer encuentro se realizó la presentación de los estudiantes de la FIQ-UNL con los estudiantes y docentes de la Escuela, se explicaron los objetivos de la propuesta, el plan de trabajo y los temas a abordar en el encuentro.

Los estudiantes realizaron un taller en la Escuela en donde se abordaron los siguientes conceptos: qué es una muestra de suelo, para qué sirve, cómo se toma y como se acondiciona. En la visita que realizaron hicieron un reconocimiento de la huerta escolar y entregaron la guía de trabajo para que los alumnos y sus docentes realicen la toma de muestra.

Las determinaciones abordadas en el laboratorio de la FIQ incluyeron la explicación de las técnicas, fundamentos e interpretación de resultados, a cargo del estudiantado universitario. Cabe resaltar la predisposición de la Institución Escolar para continuar trabajando en articulación con la cátedra, lo que abre el juego a nuevos proyectos a partir del reconocimiento de necesidades y demandas de la Escuela. Por otro lado, la posibilidad de continuar con el trabajo interdisciplinario da cuenta que los resultados obtenidos al momento son satisfactorios.

Las actividades de co-formación propiciaron un aprendizaje compartido, creando un ambiente estimulante, en el cual los individuos participantes se sintieron apoyados y en confianza para consolidar su propia forma de aprendizaje. Algunos autores, como Martí (1996) destacan que los estudiantes, pueden ofrecer a otros estudiantes ayuda pedagógica de calidad, por haber sido recientes aprendices y conservar la sensibilidad del tema abordado [6]. Además, quienes ejercen el rol de aprendices, pueden “imitar” a sus compañeros en acciones y procedimientos y en las formas de abordar un problema y resolverlo. Los estudiantes secundarios mostraron gran interés por cada una de las actividades desarrolladas en ambas instancias, especialmente las realizadas en el laboratorio.

En cuanto a los estudiantes universitarios involucrados manifestaron las siguientes fortalezas de esta experiencia: el fomento del trabajo en grupo, la predisposición al diálogo, la experiencia con grupos numerosos y el acercamiento a la práctica docente. Mientras que las debilidades observadas fueron: las dificultades surgidas para coordinar actividades debido a la

cantidad de actores involucrados, la escasa disponibilidad de tiempo para desarrollar con mayor amplitud el trabajo práctico y la necesidad de incluir mayor cantidad de ensayos cuantitativos.

CONCLUSIONES

La experiencia a nivel académico de la Práctica de Extensión de Educación Experiencial fue muy valiosa, alcanzando ampliamente las expectativas iniciales, logrando vínculos estrechos entre alumnos y docentes de ambas instituciones, lo cual favoreció la identificación de aquellos conocimientos necesarios para mejorar las prácticas escolares.

El compromiso de ambas comunidades escolares permitió el enriquecimiento tanto a nivel disciplinar como social, mejorando la articulación entre los conocimientos teóricos y la experiencia práctica.

Es necesario, volver a destacar que estas actividades fueron guiadas por estudiantes universitarios que se mostraron predispuestos a la enseñanza, y compartieron su aprendizaje reciente con los alumnos y alumnas de la escuela secundaria. La ventaja de no tener una brecha generacional, hizo que ambos estudiantes (universitarios y secundarios) pudieran compartir referentes culturales, lingüísticos y sociales, lo cual también contribuyó a una buena comunicación entre los participantes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Secretaría de Extensión de la UNL la financiación de la Práctica de Extensión de Educación Experiencial "Caracterización de suelos para el mejoramiento de los cultivos y su rendimiento en una huerta escolar de la ciudad de Santa Fe."

REFERENCIAS

- [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] H. Tomassino, A. Cano, *Universidades*, **2016**, 68 (67), 7-24, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37344015003>, última consulta agosto de 2017.
- [3] J. Lopez Ritas y J. Lopez Melida, *El Diagnóstico de Suelos y Plantas. Métodos de Campo y Laboratorio*, Ediciones Mundi-Prensa, 4ta. Ed., **1990**.
- [4] R. Corbella, J. Fernández de Ullivarrí, *Materia Orgánica del Suelo*, Argentina, **2006**.
- [5] A. Acosta, G. Olmos, *¿Dónde estamos parados?* El Paraninfo, periódico institucional de la UNL, Dirección de Cultura científica, FIQ-UNL, **2013**, www.fiq.unl.edu.ar/culturacientifica, última consulta agosto, 2017
- [6] E. Martí, M. García-Milá, B. Steren, C. Gómez-Granell, M. Orozco, *Revista Latinoamericana de Psicología*, **1996**, 28 (3).

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

LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA A TRAVÉS DE PROYECTOS DE FERIA DE CIENCIAS EN ESCUELAS TÉCNICAS.

THE EDUCATION OF CHEMISTRY BY MEANS OF SCIENCE FAIR PROJECTS IN TECHNICAL SCHOOLS.

Pablo S. Delgado Dodds^{1*}, Hector.S.Odetti²

1- *Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Caleta Olivia. Santa Cruz. Argentina.*

2- *Universidad Nacional del Litoral-FCBQ. C.Santa Fe. Argentina.*

[*pdelgado@uaco.unpa.edu.ar](mailto:pdelgado@uaco.unpa.edu.ar)

RESUMEN

Si bien la ciencia de las comunidades científicas no es la misma que se transmiten en el aula, es posible acercar a los alumnos a la Química a través de la generación de proyectos, que incluyan los temas actuales de investigación científica en Química. Se presenta el análisis del desarrollo de dos trabajos presentados durante 4 años, en las ferias de ciencias, en concursos Innovar y en concursos de Escuelas Técnicas (Técnicamente). Durante ese periodo participaron directa e indirectamente una nómina de 50 alumnos de la Escuela Industrial N°1 de Caleta Olivia, de la orientación "Técnico en Industria de Procesos (Química)", dos núcleos de investigación científica y dos asesores científicos para valorizar el trabajo realizado por los alumnos y docentes. Cada proyecto realizado, se inició con una etapa de búsqueda bibliográfica intensa. Luego se hizo hincapié en trabajar con recursos naturales propios y reunir no solo los contenidos básicos adquiridos en Químico sino también aquellos que están fuera del curriculum común a la orientación, logrando que los alumnos/as adquieran formas de razonar y ver al mundo científico en todos los procedimientos cognitivos. Se logró concretar el enlace con los institutos de Investigación para que los alumnos puedan concluir los proyectos, confirmando mediante ensayos, los contenidos adquiridos en Química y logrando que la pasión por la investigación científica reviva en las aulas de enseñanza media. Se propone que la enseñanza de la Química a través de proyectos puede ser el puente entre la enseñanza media y la carrera de Investigador que tanto necesitamos en nuestro país.

PALABRAS CLAVE: Proyectos; investigación; innovar; Química.

a) INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS:

En nuestro país es fundamental la transformación educativa con innovación, en especial en la enseñanza en química. Se presenta una investigación sobre el trabajo realizado por la Escuela *Asociación Química Argentina*.

Industrial N° 1 de Caleta Olivia, en el área de Química. Mediante la generación de proyectos en Feria de Ciencias y de emprendedorismo, han alcanzado grandes premios en diferentes competencias, siendo evaluados internacionalmente. Básicamente, el plan de estudios de la carrera de Técnico en Industria de Procesos (Química) contempla preparar al egresado con una formación básica y profesional (4°, 5° y 6° año) que lo capacita para asimilar los avances tecnológicos, así como para medir el alcance de sus acciones y el impacto que pueden causar sobre los individuos, la sociedad y el medio.

A la hora de evaluar las capacidades adquiridas por el alumno se pondera una sola nota modular para cada uno. Sucede, que “El curriculum es una prescripción sobre los contenidos de la enseñanza, ordenada y secuenciada en un plan de estudio...” [5]. Es decir la planificación, está diseñada en base a un programa antes prescripto por el ministerio de educación de la provincia. En este ensayo se demuestra la importancia de la utilización de una metodología basada en la generación de proyectos, como una propuesta innovadora que permite a los alumnos crecer en conocimientos en cada proceso de enseñanza y de aprendizaje. Se analizaron dos proyectos presentados durante los años 2013 y 2016 en la categoría “Feria de Ciencias 1” y un proyecto de la categoría “Expo técnica Nacional 2”.

En estos proyectos el docente aprende contenidos nuevos y los da a conocer de forma teórica y práctica a los alumnos.

Objetivos de la investigación:

1. Desarrollar un interés en los docentes de enseñanza de todos los niveles en la generación de proyectos, para adquirir nuevos contenidos de Química avanzada.
2. Demostrar que la generación de proyectos de Feria de Ciencias ó tecnológicos incrementan la capacidad cognitiva de los alumnos.

b) ANTECEDENTES Y OBJETIVOS:

Si bien existen antecedentes sobre trabajos de la generación de proyectos, no se han podido ubicar, al día de la fecha una investigación sobre los trabajos que relacionan la enseñanza de la Química con la generación de proyectos científicos-tecnológicos. Las escuelas técnicas tienen como desafío propiciar un ambiente cultural-técnico que forme jóvenes que se inserten en el mercado laboral de la zona, para provocar una reducción de la pobreza. También es claro que la formación técnica debe dar continuidad a aquellos alumnos que sigan una carrera universitaria. El alumno que elige una escuela técnica, desea en la mayoría de los casos, una sola cosa al salir de la escuela: encontrar un trabajo rápidamente.

Para facilitar dicha inserción desde la escuela técnica, como profesores necesitamos:

- aprender a establecer puentes ó andamiajes selectivos, de forma progresiva desde lo general a lo específico en cuanto a contenidos;
- entender el contexto en el cual se trabaja, la realidad del alumno;

- crear el ambiente propicio para que no solo culminen la formación de técnico sino también la formación como ciudadanos.

Una de las preguntas más importantes de un docente de escuelas técnicas es: ¿Cómo pueden determinarse las estrategias, métodos y contenidos de la enseñanza más adaptados a los perfiles profesionales y a las características de los estudiantes? Bruner (1988), dice que la educación debe ir más allá de la información que ya tiene el alumno en el libro, internet o de lo que dicta o da el docente [2]. Es por eso que educar en estos tiempos es un gran desafío.

c) DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La escuela técnica es una escuela propia de actividades, está cargada de actividades prácticas. La actividad es importante, porque aprendemos porque estamos activos [3]. Esta actividad práctica es delegada en el alumno desde primer año en las escuelas técnicas, es decir el alumno ya concibe responsabilidades desde que cursa el taller de la institución. Por lo tanto está preparado para recibir otras responsabilidades. “Todo aprendizaje se origina en un proceso que primero es interpersonal y luego se convierte en un proceso intrapersonal” [3]. En este contexto la intervención del docente es importante, se debe tener en cuenta los recursos disponibles los objetivos a seguir y el entorno al que está expuesto el alumno. Algunos inconvenientes por los que pasa el alumno: Docentes con diferentes metodologías de trabajo en los trabajos prácticos de laboratorio, régimen de evaluaciones diferentes, falta de materiales en los laboratorios, horarios desmesurados y fuera de todo régimen normal, que hacen que el rendimiento académico decaiga en ciertos años. En este contexto se analizaron dos proyectos de Feria de Ciencias, de orden creciente de complejidad, pasando por diferentes áreas de la Química, como Química ambiental, Química de los materiales (nanotecnología aplicada), Química farmacéutica, Química orgánica, Química analítica y Química biológica

Proyectos analizados:

A medida que se desarrolla un proyecto, se observa que al armar el informe final, los contenidos en Química ambiental y bioquímica, son muy difíciles de asimilar por los alumnos, no así los contenidos de Química Orgánica y de Química Analítica. Todos los proyectos presentados tienen dificultades inherentes a los grandes vacíos existentes entre los contenidos de Química que se enseñan en una Escuela Técnica normal y lo que exige un trabajo de investigación de estas características. En este caso el alumno ya posee conocimientos, hay saberes previos (son alumnos de 5to y 6to año).

En estas instancias de competición, muchos proyectos del área de Química, se presentan sin seguir un plan de investigación ó plan de trabajo. A partir del año 2011, todos los proyectos presentados en el área de Química de la escuela, se desarrollaron

siguiendo un plan de trabajo. Para que el alumno comience a experimentar un ambiente de investigación en Química.

1) “UN BIO.P.A.F EN DESARROLLO”¹

Este proyecto fue realizado en el año 2013, basado en la idea básica de trabajar con materias primas de la zona. El producto es un film bionanocompuesto con propiedades bactericidas. Durante el año 2013 se trabajó estableciendo un nexo entre la Escuela y un instituto de investigación, el laboratorio de Física de polímeros de la U.B.A, a cargo de la Dra. Silvia Goyanes, para la realización de los análisis de mayor complejidad.

El origen del proyecto es a principios del año 2013 durante una clase de trabajos prácticos de Química Orgánica. Los alumnos aprenden a plantearse preguntas (pre-hipótesis), en base a los antecedentes de la institución en el trabajo de alginatos, biodiesel, biopolímeros, bionanocompuestos, aceites esenciales (Química orgánica 1 y 2)

Estas preguntas pre-hipótesis nos ayudan a armar un plan de trabajo:

PREGUNTAS:

1. ¿Es posible extraer ácido algínico del alga *Undaria Pinnatifida* con alto rendimiento y convertirlo a alginato de Sodio?
2. ¿Es posible obtener y caracterizar nanocristales de almidón?
3. ¿Es posible obtener biopelículas con alginato de Sodio y reforzarlos con nanocristales de Almidón?
4. ¿Es posible obtener un aceite esencial de paico con alta pureza?
5. ¿Es posible dispersar un aceite esencial con actividades antibacterianas ya comprobadas, como el de *Chenopodium Ambrosioides* Linneo (Paico) en la estructura de la biopelícula obtenida?
6. ¿Es posible comprobar la actividad anti bacteriológica y bacteriostática de la biopelícula obtenida?

Luego de una adecuada búsqueda bibliográfica los estudiantes con la guía del docente elaboran las siguientes respuestas:

1. El ácido algínico se puede extraer del alga *Undaria Pinnatifida* por diferentes métodos de extracción conocidos y convertirlo en alginato de Sodio.

¹ Proyecto presentado en 2013, asesor: Profesor Pablo Delgado Dodds y los Alumnas de 6to año A: Ana Tebes y Araceli Villarroel- “UN BIO.P.A.F EN DESARROLLO” significa (*Undaria Bionanocompuesto con Paico Antibacterial Film*).

2. Se pueden sintetizar nanocristales de almidón utilizando protocolos sencillos y almidón de maíz de fácil acceso.
3. El alginato de Sodio puede formar películas (films) bio-poliméricas en determinadas condiciones con el agregado de plastificantes. Y puede formar películas por disolución y evaporación del solvente que mantienen su cohesión debido a interacciones físicas. Estas películas bio-poliméricas se pueden reforzar con nanocristales de Almidón utilizando la asistencia por ultrasonido.
4. Se puede extraer por hidrodestilación el aceite esencial de *Chenopodium Ambrosioides* Linneo (Paico) y secar el aceite mediante la utilización de una estufa a vacío.
5. Mediante la utilización de un equipo de homogenización (sonicador, mezclador mecánico artesanal, agitador magnético) con alcance de altas revoluciones se puede adicionar a la película formada en el punto 2, el aceite esencial del punto 3 y diseñar una película (film) con propiedades bactericidas y bacteriostáticas.
6. Se puede comprobar la actividad anti-bacterial y bacteriostática del bionanocompuesto obtenido mediante pruebas sensibilidad del film obtenido, sobre capas de bacterias aisladas y sobre bacterias hisopadas desde lugares de elevada contaminación de uso diario de las personas.

En base a una investigación bibliográfica realizada, los alumnos y el docente pueden plantear la Hipótesis para este proyecto:

*“El alginato de Sodio obtenido del alga parda *Undaria pinnatifida* combinado con plastificantes como la glicerina forma películas (films), que al adicionar nanocristales de almidón este se puede reforzar modificando sus propiedades fisicoquímicas. A esta preparación se le puede adicionar un aceite esencial, como el de la planta de *Chenopodium Ambrosioides* Linneo (Paico) y diseñar un film con propiedades antibacterianas y bacteriostáticas, comprobadas mediante pruebas de sensibilidad sencillas”.*

Análisis del Proyecto 1:

El proyecto fue desarrollado, íntegramente en la institución educativa (ver figura 3 y 4). A diferencia del proyecto anterior se fue mejorando la dinámica de la investigación, trabajando mucho más tiempo en la búsqueda bibliográfica. Enseñando a las alumnas a leer e interpretar un texto científico (paper) y a elaborar las conclusiones, antes de pasar a la etapa de práctica. En ***Asociación Química Argentina.***

este proyecto, fueron incorporados contenidos nuevos, por parte de los alumnos/as, en especial de área de ***Química Medicinal, Química Sustentable y Química Verde***. En el año 2013 se obtuvo el primer lugar en la categoría educación técnico profesional y en el año 2014, representando a Argentina en la Feria de ciencias Mostratec, se obtuvo el cuarto lugar de 35 trabajos presentados. Se debe educar para la vida en comunidad y también para el desarrollo científico en la búsqueda de futuros investigadores.



Figura 1. El equipo de Hidrodestilación como centro del proyecto, junto a los autores.



Figura.2. Puesta en funcionamiento de un equipo IR

2) "NANO-F.R.A.C"²

Este proyecto fue desarrollado por alumnas/os de 5to y 6to año de la Institución. Surge de la problemática que afecta a gran parte de la población Argentina, con acuíferos y cursos de agua contaminados con arsénico antropogénico. El NANO-F.R.A.C. (Nano-FILTRO DE RETENCIÓN

² Proyecto presentado en 2016 en la EXPO-TÉCNICA /TECNICAMENTE 2017 (Salta) y en INNOVAR 2016, asesor: Profesor Pablo Delgado Dodds y las alumnas María Lizarraga, Candela Agüero y Baigorri, Luz.

DE ARSÉNICO PARA AGUAS DE CONSUMO) es un filtro de retención de arsénico (ver figura 3) basado en materias primas de la zona, con el agregado de nanopartículas de hierro, obtenidas mediante una síntesis verde y accesible. En este proyecto, luego de desarrollar el plan de Investigación, se consultó a la ing. Marta Dailoff perteneciente al **U.A.T-CONICET Bahía Blanca**, para solicitar la realización de los análisis de complejidad de las materias primas y del producto obtenido. Este proyecto fue presentado en la exposición competitiva que reúne a todas las escuelas técnicas, llamada **“Técnicamente 2016”** y en **INNOVAR 2016**, alcanzando el primer lugar en **“Técnicamente 2016”**, entre otras 10 escuelas Técnicas del País.

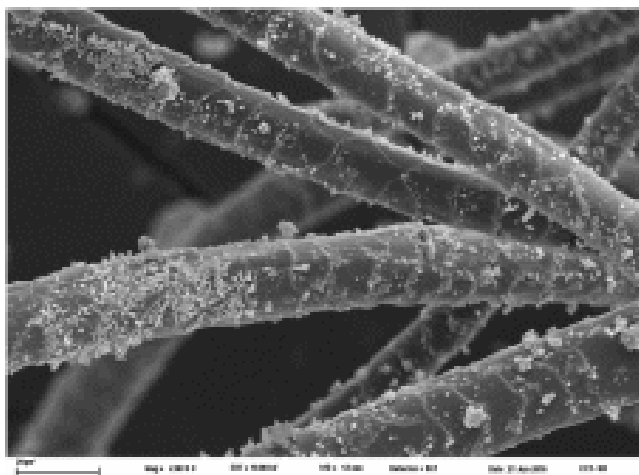


Figura 3. Fotografía de Barrido Electrónico de la lana de oveja impregnada con nano-Partículas de Hierro

RESUMEN:

La contaminación de las aguas subterráneas y de superficie con arsénico es un serio problema de salud en nuestro país. Nuestra línea de investigación se basó en el armado de un microemprendimiento, desde la escuela, que nos permita acceder a las prácticas profesionalizantes en la orientación de Industrias de Procesos, diseñando un filtro de retención de arsénico empleando materiales autóctonos de la región y nanopartículas de hierro obtenidas a partir de una síntesis verde, sustentable y amigable con el medio ambiente, utilizando extracto de *Ilex Paraguariensis* (Yerba mate).

Una vez obtenidas las nanopartículas de hierro, se realizó un hilado de la lana cruda de la oveja *“Ovis Orientalis aries”* con las nanopartículas que le otorgan la funcionalidad como agente reductor de los contaminantes debido a su elevado potencial de oxidación. Se desarrolló un plan de trabajo en el cual se estudió la relación costo-beneficio, realizando un estudio de mercado para determinar la viabilidad del producto obtenido. Se analizaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se puedan presentar en el filtro como así también los controles de calidad pertinentes.

PALABRAS CLAVES: *Ilex Paraguariensis*; Arsénico; Filtro; Sustentable; Nanopartículas de Hierro, Viabilidad; Biodegradable; Microemprendimiento.

Análisis del Proyecto 2:

Este proyecto reúne todas las condiciones, de un proyecto que integra la totalidad de las áreas de la Química. Desde la Química Analítica hasta la Química Sustentable. Fue un proyecto realizado con una concepción, de que los alumnos y el docente deben ir mucho más allá de las prácticas comunes inherentes a un laboratorio de Química. La mayoría de los alumnos que trabajaron en este proyecto, se aproximaron a una situación real de trabajo de investigación, con la metodología de presentación de proyectos de Feria de ciencias, se trata de vincular a la institución, con la universidad y el mundo de la investigación. De modo que lo aprendido en clase pueda tener una relación con lo que ocurre en la vida real. La otra finalidad de la metodología basada en la enseñanza de Química a través de los proyectos de Feria de Ciencias es la de que el docente nunca se resigna al Statu Quo [4] a través una competencia sana. El trabajo del docente debe ser claro a la hora repartir los papeles, las responsabilidades, para que todos alcancen a terminar un proyecto con una buena participación, tratando de desarrollar la enseñanza como una actividad interpretativa y reflexiva [5].

D) CONCLUSIONES:

El presente trabajo sostuvo como primordial una buena participación docente, tratando de desarrollar la enseñanza como una actividad interpretativa y reflexiva. Por otra parte se diseñaron materiales que permitieron la flexibilidad en el aula creando un andamiaje realmente certero, ayudando a los alumnos a relacionar lo que están estudiando con los proyectos científico-tecnológicos, sin perder de vista la importancia de cada contenido explicitado.

Las actividades propuestas fueron variadas, es muy difícil aprender química desde solo problemas a resolver. De ahí la importancia del desarrollo de este tipo proyectos. La adhesión por parte de alumnos, docentes, directivos y comunidad educativa en general fue muy alta.

REFERENCIAS:

- [1] Terigi.F, (2009), Organización de la enseñanza en los plurigrados de las escuelas rurales, Tesis de Maestría, FLACSO.
- [2] Bruner.J,(1997), Realidad mental y mundos posibles, Barcelona, Gedisa.
- [3] Vigotsky.L,(1979), El desarrollo de los procesos psíquicos superiores, Ed. Crítica, Barcelona.
- [4] Day. C,(2007), Pasión por enseñar: La identidad personal y profesional del docente y sus valores,Narcea,Madrid ,cap.1, pág.28-29.
- [5] Mc Ewan. H, Egan.K, (1998), La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación.Cap.2. (pp.57), Amorrortu, Buenos Aires.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

DE LO COMPLEJO A LO SIMPLE: UNA EXPERIENCIA SOBRE LA EXPLICACIÓN DE LOS EJERCICIOS DE FÍSICOQUÍMICA

FROM THE COMPLEX TO THE SIMPLE: AN EXPERIENCE ON THE EXPLANATION OF PHYSICOCHEMICAL EXERCISES

Natacha E. Piloni¹, Elizabeth Robello^{1*}

1- Cátedra de Físicoquímica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

**Email: erobello@ffyb.uba.ar*

RESUMEN

En esta investigación se analizó el resultado de explicar conceptos teóricos de Físicoquímica cuando se resuelven los ejercicios numéricos de la clase de problemas. Así, la explicación de los conceptos es integrada al análisis del ejercicio. Los resultados obtenidos muestran que el grado de desaprobación y de alumnos libres bajó. Así, notamos que se benefició especialmente a aquellos alumnos con mayores dificultades a la hora de comprender el conocimiento, logrando, así, una enseñanza más inclusiva.

PALABRAS CLAVE

Pedagogía universitaria, inteligencias múltiples, enseñanza inclusiva, Físicoquímica

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La propuesta consistió en trabajar sobre la explicación de ejercicios de cálculo numérico de la materia Físicoquímica, derivando del análisis del enunciado de los ejercicios no sólo la explicación del ejercicio en sí, sino además la teoría relacionada.

Así, el primer objetivo de esta investigación fue lograr una enseñanza más inclusiva. Para ello se generaron nuevas estrategias de análisis de resolución de problemas que permitieran la integración de conceptos teóricos a los ejercicios desarrollados en la clase de problemas, explicando los conceptos teóricos involucrados a medida que se necesiten. Nuestro segundo objetivo, fue determinar si esta nueva estrategia de enseñanza mejoró parámetros como el presentismo a los exámenes de regularidad, grado de desaprobación, las calificaciones obtenidas y el porcentaje de alumnos libres.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO-DISCIPLINAR Y DIDÁCTICA

Enmarcamos este proyecto en las perspectivas constructivistas del aprendizaje, derivadas de la Psicología Cognitiva, que consideran que el conocimiento está estructurado en redes de conceptos relacionados que proponen que cuando se produce el aprendizaje, la nueva información se acopla a las redes existentes, el alumno incorpora el nuevo conocimiento en los inclusores propios que ha elaborado a lo largo de su carrera de estudiantil [1]. Gardner propone que la inteligencia humana posee siete dimensiones

Asociación Química Argentina.

diferentes: la lógico-matemática, la lingüística, la musical, la espacial, la corporal-cinestésica, la interpersonal y la intrapersonal [2]. Es por esto que favorecer otras puertas de entrada al conocimiento, sea a través del intercambio de ideas con otros o de visualizar un ejemplo concreto o del análisis de un caso, facilita la incorporación y desarrollo de los contenidos que se pretende enseñar. En este sentido, el estudio de casos ha sido empleado como método de investigación de gran relevancia para el desarrollo de las ciencias humanas y sociales [3]. Una precondition para el empleo del método de casos en cualquier curso es la capacidad del docente para concebir una vinculación entre el contenido del curso y diversos problemas, donde los alumnos deberán aplicar principios de comprensión a la resolución de problemas en lugar de limitarse a hacer acopio de información [4].

Otro tema de nuestro interés es hacer la enseñanza universitaria más inclusiva. Por ejemplo, es sabido que alumnos con Asperger y trastornos del lenguaje con mucho esfuerzo acceden a la universidad. Dichos estudiantes se caracterizan, entre otros aspectos, por presentar dificultades en la comprensión y expresión del lenguaje, y poseen coeficientes intelectuales normales a altos [5]. Teniendo en cuenta que hoy en día los conceptos teóricos y procedimentales de la mayoría de las materias de las ciencias duras se transmiten fundamentalmente a través de discurso oral y escrito, la propuesta se centrará en el uso de las herramientas pedagógicas adecuadas para estos alumnos, favoreciendo los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Por lo tanto, se pretende enriquecer el desarrollo de las clases de seminarios utilizando otras formas de presentar o ampliar los contenidos. En este sentido, consideramos importante tratar de introducir herramientas para abarcar otras puertas de entrada al conocimiento; no sólo favoreciendo la comunicación con alumnos que presenten algún trastorno en el lenguaje sino también con aquellos que no tuvieran estos tipos de trastornos. Las nuevas puertas de entrada al conocimiento, por lo tanto, serían útiles para todos los alumnos en general y no sólo para aquellos que tuvieran dificultades en la comunicación oral y escrita.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Escenario

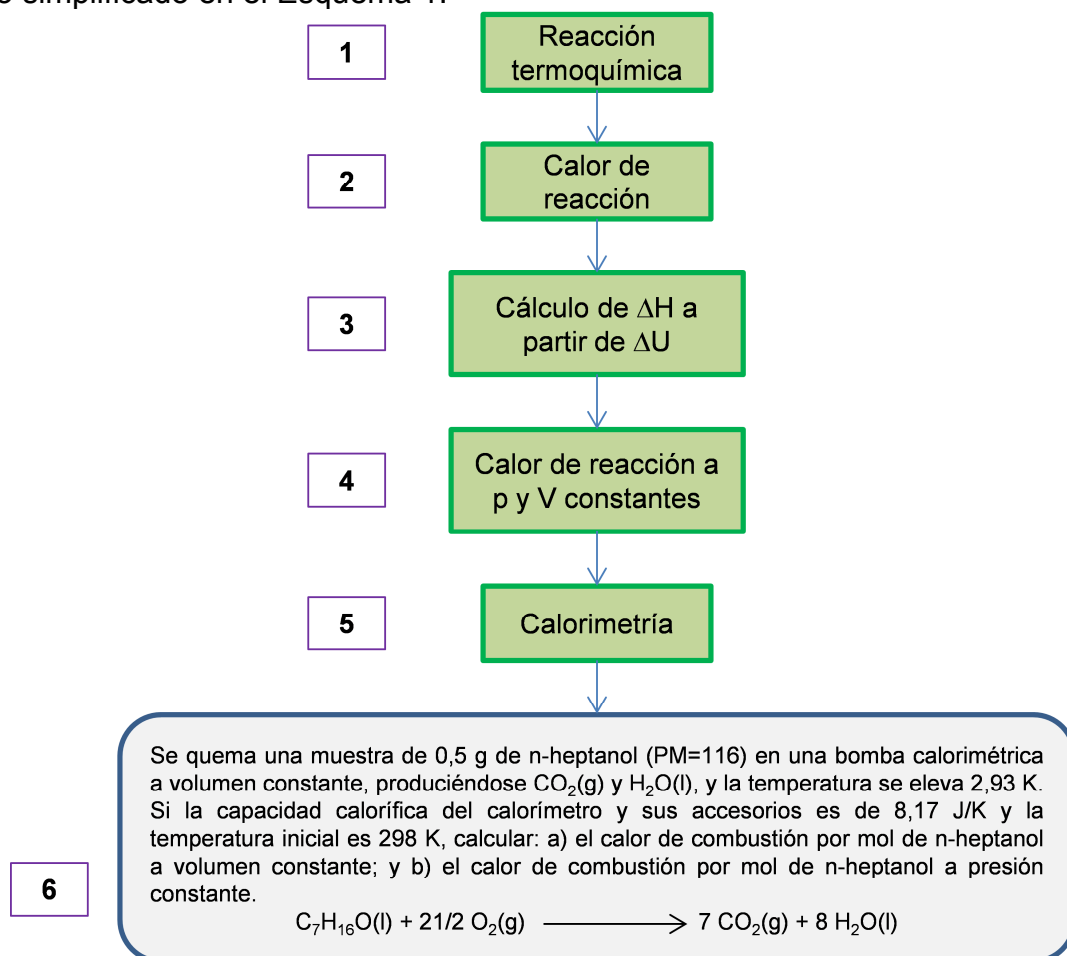
Clases de seminarios de 10 comisiones de la materia Físicoquímica del Departamento de Química Analítica y Físicoquímica FFyB - UBA. Esta materia forma parte del ciclo común de la carrera de Farmacia y Bioquímica. Se cursa en el 3er. año de la carrera de Farmacia y Bioquímica (incluyendo al CBC) y su duración es de 1 cuatrimestre. Esta materia: está dividida en Clases Teóricas con asistencia optativa, y Laboratorios y Seminarios con asistencia obligatoria. La cantidad de alumnos de toda la materia es aproximadamente 400 por año, divididos en 22 comisiones. La materia cuenta con 4 exámenes de regularidad (ER) basados mayormente en ejercicios numéricos, 2 exámenes promocionales (EP) basados mayormente en conceptos teóricos y 1 Final. Para la aprobación final se pueden rendir los Promocionales o el Final.

Diseño de la Investigación y propuesta pedagógica

Desde un punto de vista espacio-temporal, la investigación se llevó a cabo durante un cuatrimestre en 2 comisiones de la cohorte 2016. Debido a que en Físicoquímica, las 10 comisiones se agrupan de a 2 comisiones para el dictado de la clase de Seminarios,

los datos se analizaron en 5 grupos: A, B, C, D y E, donde cada grupo incluye a 2 comisiones. Cabe aclarar que en los grupos analizados la cantidad de recursantes fue inferior al 1% y en particular en el grupo A no hubo recursantes. Además, en los grupos A y C el porcentaje de asistencia a las teóricas fue muy inferior a los otros grupos, aproximadamente del 10% para los grupos A y C y del 30% para los otros grupos. Esto es así porque los días de teórico coinciden con los de las comisiones B, D y E.

Como se mencionó anteriormente, durante la clase de resolución de problemas en la materia Fisicoquímica se sigue mayormente la siguiente secuencia lógica de desarrollo de actividades: explicación teórica seguida de resolución de problemas. Se muestra un ejemplo simplificado en el Esquema 1:

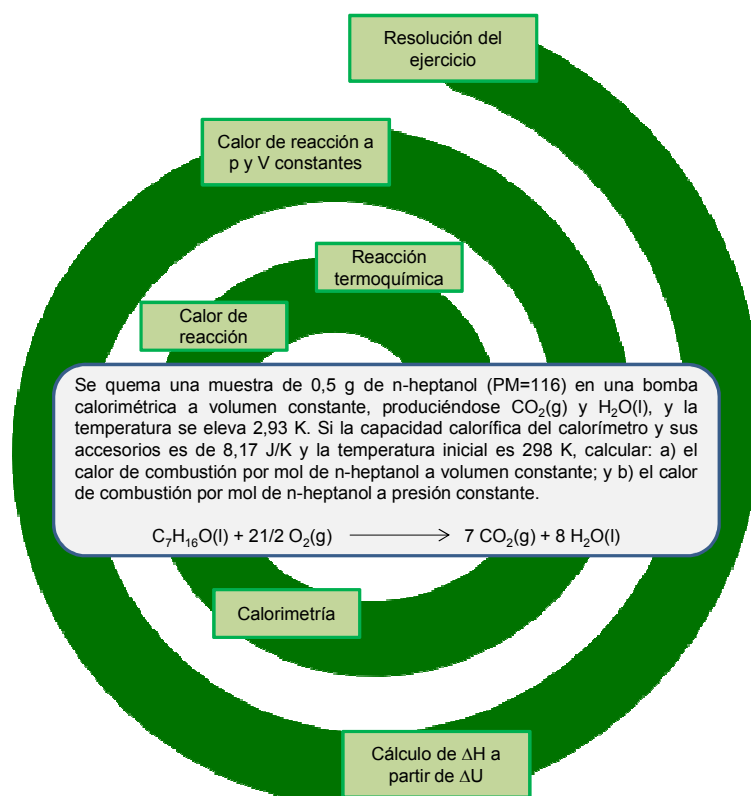


Esquema 1: Secuencia lógica tradicional de una clase de seminarios de Fisicoquímica, utilizando un problema de termoquímica. Los números recuadrados indican el orden en que se desarrollan los conceptos teóricos (en fondo verde) hasta llegar al problema (en fondo blanco).

Mediante esta secuencia se explica toda la teoría necesaria para la resolución de los problemas en clase durante 40 a 60 minutos y, luego de un breve intervalo, se dedican las 2 horas restantes de la clase a la resolución secuencial de los ejercicios (de 4 a 6 problemas generalmente), en forma individual o grupal. En el presente trabajo, esta estrategia se aplicó para los grupos B, C, D y E.

Concretamente, para el desarrollo de esta investigación se trabajó sobre esa secuencia lógica con el grupo A. Se tomó como punto de partida el enunciado del ejercicio numérico, utilizándolo como disparador de los inclusores propios de los alumnos y del desarrollo y análisis de los conceptos teóricos asociados al mismo. A partir de un

primer análisis de los primeros conceptos teóricos derivados del enunciado del ejercicio numérico, se sigue analizando el enunciado del ejercicio a fin de encontrar más conceptos teóricos a desarrollar. Este ciclo análisis del enunciado - concepto teórico se repite hasta haber desarrollado completamente la explicación teórica y así, inmediatamente se procede a que los alumnos resuelvan el ejercicio. De este modo, durante las clases de resolución de ejercicios, donde se implementó esta nueva modalidad, se siguió una secuencia lógica en espiral de desarrollo de actividades (con un ida y vuelta entre la presentación del ejercicio y la explicación de los conceptos teóricos). Esta estrategia se aplicó para el grupo A y se muestra simplificada en el Esquema 2:



Esquema 2: Secuencia en espiral puesta a prueba en el grupo A. A partir del enunciado del problema, se analizan los conceptos teóricos involucrados que brindan a los alumnos las herramientas necesarias para la resolución del mismo.

Dentro de la nueva modalidad propuesta, durante este tipo de clases descriptas previamente, los conceptos teóricos fueron explicados por medio de presentaciones en formato Prezi (secuencia no lineal) haciendo uso de animaciones, análogos concretos, imágenes potentes y/o ejemplos de aplicaciones reales donde se apliquen o verifiquen los conceptos teóricos desarrollados. Esta nueva modalidad empleada, consideramos que no sólo enriquece la clase en cuanto a la ampliación del uso del material didáctico adecuado, sino también, facilita la comprensión de los conceptos a aquellos alumnos que presentan alguna dificultad en la comprensión y expresión del lenguaje. Esto es posible debido a que el cambio del discurso oral y escrito tradicional utilizado en el resto de los grupos, por una secuencia no lineal complementada con otro tipo de soporte audiovisual, como el mencionado previamente, permite que cada individuo pueda acceder al conocimiento a través de distintas puertas de entrada, haciendo uso de las inteligencias múltiples de Gardner.

EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Para evaluar la propuesta se recurrió al análisis de 1) las notas obtenidas en los cuatro exámenes de regularidad (ER) de la materia, 2) porcentaje de ausentismo a los ER, 3) porcentaje de desaprobación en los ER, y 4) porcentaje de alumnos libres en los 5 grupos de la cohorte 2016. Con los datos obtenidos en cada caso, se calcularon la media \pm error estándar de la media (ESM) de cada parámetro, con el fin de realizar un análisis comparativo entre grupos. Los análisis estadísticos se realizaron empleando el programa OriginPro 8 SR0 versión 8,0724 (B 724) para Windows, aplicando el análisis de varianza (ANOVA) de una vía para muestras independientes, utilizando el post hoc test de Fisher LSD, test de normalidad de Shapiro-Wilk y el test para igualdad de varianzas de Levenell. En todos los casos las muestras no mostraron diferencias significativas de una distribución normal, $p < 0,05$.

RESULTADOS

La evaluación de la implementación de esta nueva modalidad, generó los siguientes resultados:

Porcentaje de ausentismo

Con el fin de determinar la deserción en los ER de los alumnos regulares, se realizó un análisis del porcentaje de ausentismo a estos exámenes. Éste se calcula teniendo en cuenta la relación entre los alumnos ausentes a cada ER y el total de alumnos regulares en cada comisión. En la Figura 1 se muestran los resultados obtenidos, donde se observa que el grado de ausentismo fue menor en el grupo A.

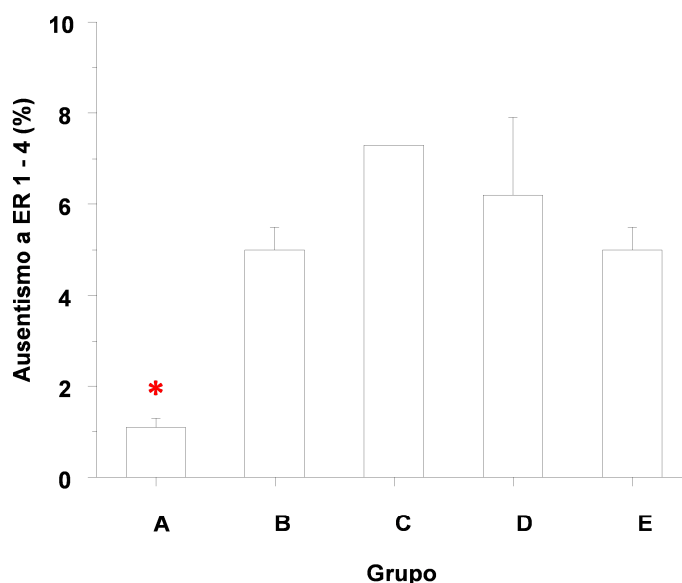


Figura 1: Porcentaje medio de ausentismo en los ER 1 a 4. Se representa a la media \pm ESM.

*significativamente diferente del porcentaje de ausentismo en la comisiones C y E, análisis de ANOVA de una vía, $p < 0,1$.

Calificaciones obtenidas

En la Tabla I y Figura 2 se muestran las calificaciones para los grupos analizados en los 4 ER. Sólo se tuvieron en cuenta para este análisis las notas iguales o mayores a 4 para determinar la media de calificación de los alumnos que regularizan la materia. Según estos resultados puede determinarse que no hubo diferencias significativas en los diferentes grupos estudiados.

Tabla I: Calificación obtenida en cada ER

Grupo	Calificación en los ER			
	ER1	ER 2	ER 3	ER 4
A	7,35 ± 0,31	7,29 ± 0,31	8,10 ± 0,25	7,77 ± 0,26
B	7,14 ± 0,41	7,57 ± 0,29	7,65 ± 0,29	7,56 ± 0,29
C	6,48 ± 0,26	6,93 ± 0,26	6,95 ± 0,29	7,11 ± 0,26
D	6,22 ± 0,33	7,68 ± 0,30	7,44 ± 0,29	6,69 ± 0,25
E	7,45 ± 0,36	7,78 ± 0,31	7,52 ± 0,25	7,40 ± 0,29

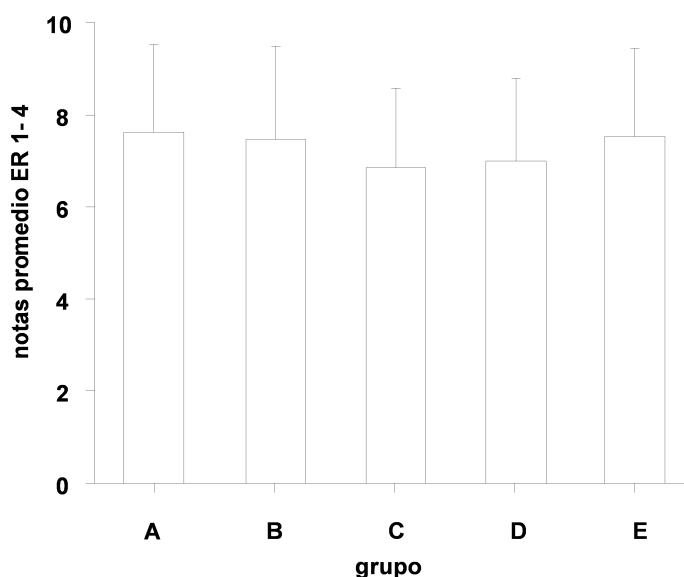


Figura 2: Calificación media entre los ER 1 a 4 obtenida por los 5 grupos estudiados. Se representa a la media ± ESM.

Porcentaje de alumnos desaprobados

Este parámetro se calculó teniendo en cuenta la relación entre la cantidad de alumnos que no llegaron a un valor de 4 como calificación en cada ER y la cantidad total de alumnos que se presentaron a rendir. En la Tabla II se muestra ese porcentaje para cada grupo en cada ER. En la Figura 3 se muestra el valor medio de dicho porcentaje para cada grupo analizado obtenido teniendo en cuenta los valores obtenidos en cada

ER. De los resultados puede determinarse que el porcentaje de desaprobación fue significativamente menor en el grupo A.

Tabla II: Porcentaje de desaprobación obtenido en cada ER

Grupo	Desaprobación en los ER (%)			
	R1	R2	R3	R4
A	20,5	13,6	4,4	4,4
B	43,6	30,8	29,7	24,3
C	42,1	18,4	36,8	28,9
D	52,6	36,8	16,1	19,4
E	38,5	25,6	10,8	8,1

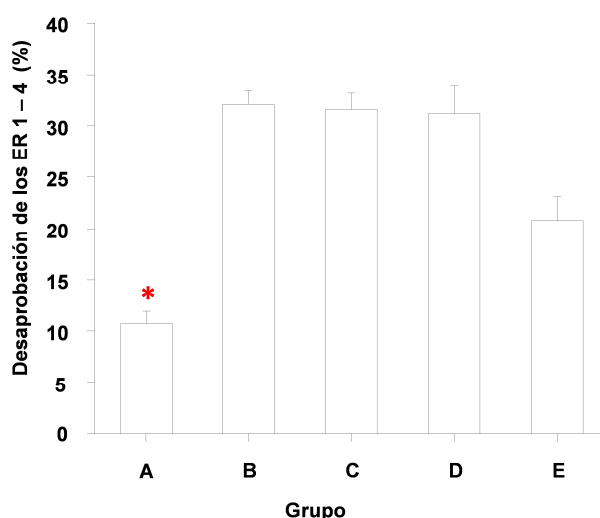


Figura 3: Porcentaje de desaprobación media entre los ER 1 a 4 obtenida por los 5 grupos estudiados. Se representa a la media \pm ESM.

*significativamente diferente del porcentaje de ausentismo en la comisiones B, C y D, análisis de ANOVA de una vía, $p < 0,1$.

Porcentaje de alumnos libres

Se determinó este porcentaje como un indicador del porcentaje de alumnos que no pudieron llegar a cumplir los objetivos mínimos para lograr la condición de regularidad. Puede observarse que existe una tendencia a que este porcentaje sea menor en el grupo A.

Tabla III: Porcentaje de alumnos libres

Grupo	Alumnos libres (%)
A	2,2
B	15,0
C	7,3
D	23,7
E	10,0

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Del análisis de los resultados se puede interpretar que hubo menor ausentismo para rendir el ER en el grupo A. Esto podría indicar una mayor seguridad y/o motivación de los alumnos para presentarse a rendir los ER. Además, el rendimiento del grupo fue mejor. Esto se verifica por la menor desaprobación y menor cantidad de alumnos libres en el grupo A con respecto al resto de los grupos. Es importante destacar que las calificaciones promedio fueron las mismas en todos los grupos. Esta situación nos indica que se favoreció una mejor comprensión en los aquellos alumnos que generalmente fracasan en la aprobación los ER en primera instancia, no modificando el rendimiento de aquellos alumnos que no presentan dificultades en este sentido. Es decir, que esta metodología de enseñanza, al utilizar varias "puertas de entrada", explora nuevas alternativas de enseñanza que permiten que los alumnos que habitualmente tienen dificultades en adquirir los conocimientos mínimos para la aprobación de la asignatura, alcancen dichos conocimientos y logren formar parte del grupo de alumnos aprobados. Por otro lado, a los alumnos con mayor rendimiento general, les facilitaría el estudio y consecuente aprobación de la materia, aunque mantienen las mismas calificaciones. Es por esto que en este estudio consideramos que se ha obtenido una enseñanza más inclusiva.

CONCLUSIONES

Esta investigación tuvo como objetivo desarrollar herramientas para una enseñanza más inclusiva. El aprendizaje por casos ha sido desarrollado fundamentalmente en las "ciencias blandas", mientras que en las "ciencias duras" sólo aparece en las materias de ciclo superior. Dado que en las materias básicas no es lo más habitual la enseñanza por casos, consideramos que nuestro aporte, podría considerarse como una aplicación del análisis de casos simplificado. Es importante tener en cuenta que se parte de problemas numéricos, como si cada uno fuera un "caso", que nos sirve no sólo para introducir los conceptos teóricos, sino también para explicar la resolución del ejercicio y, de acuerdo a los resultados obtenidos, mejoró la comprensión de los ejercicios numéricos. De este modo, aplicar esta metodología en una materia básica es novedoso. En base a los resultados obtenidos durante este trabajo, se nos genera la nueva perspectiva de ampliar el uso de esta estrategia a más comisiones durante el curso de la asignatura, y redefinir el estudio teniendo en cuenta otros parámetros como cuántas asignaturas están cursando los alumnos, y agregar una encuesta a estudiantes y docentes sobre la estrategia probada.

AGRADECIMIENTOS

A la cátedra de Físicoquímica, FFyB - UBA

REFERENCIAS

- [1] D. Perkins. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente. La escuela inteligente. Ed. Gedisa, Barcelona, España, **1997**.
- [2] H. Gardner. Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica., Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, **2005**.
- [3] R. Bisquerra, Metodología de la investigación educativa (2ª edición). Ed. La Muralla S.A. Distrito Federal, México, **2009**.
- [4] S.Wassermann. Los casos como instrumentos educativos. En Eds Amorrortu, El estudio de casos como método de enseñanza, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, pp. 5, **1999**.
- [5] M. Cadaveira, C. Waisburg., Autismo. Síndrome de Asperger y otros TEA de alto funcionamiento. En Ed. Paidós, Guía para padres y profesionales, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, pp. 156, **2015**.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DEL DICTADO VIRTUAL DE LA MATERIA FISCOQUÍMICA APLICADA

ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF THE VIRTUAL TEACHING PRACTICE OF APPLIED PHYSICOCHEMISTRY

Elizabeth Robello^{1,2*}, Gabriela Malanga^{1,2}, Paula M. González^{1,2}, Silvia Lores Arnaiz^{1,2}, Andrea Galatro³, Laura B. Valdez^{1,2}, Tamara Zaobornyj^{1,2}, Susana Puntarulo^{1,2}

1- *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Físicoquímica. Buenos Aires, Argentina.*

2- *CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Bioquímica y Medicina Molecular (IBIMOL). Buenos Aires, Argentina.*

3- *CONICET-Universidad Nacional de La Plata. Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE). Buenos Aires, Argentina.*

*Email: erobello@ffyb.uba.ar

RESUMEN

Se analiza la estrategia empleada para el dictado virtual de la asignatura Físicoquímica Aplicada de la Carrera de Especialización en Esterilización para Farmacéuticos. Se describe el programa de actividades desarrollado puntualizando las Fortalezas/Debilidades y Oportunidades/Amenazas del empleo del Aula Virtual, comparando las observaciones de docentes y alumnos en varias cohortes. Se proponen acciones a implementarse con el objetivo de enriquecer el dictado de la asignatura.

PALABRAS CLAVE: físicoquímica aplicada, e-learning, posgrado

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La asignatura Físicoquímica Aplicada, dictada desde el año 1995 en la Carrera de Especialización en Esterilización en la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires (Acreditación por CONEAU C), ha sido reorganizada para un dictado íntegramente virtual con una frecuencia bianual, desde el año 2014. En el marco de esta Carrera, la materia es la única completamente virtual. La misma se compone de 80 h virtuales y consta de tres bloques temáticos: 1) Leyes de la Termodinámica y Cambios de Fase, 2) Aspectos Físicoquímicos de la Esterilización por Radiación y Radicales Libres y 3) Coloides: Generalidades y Esterilización. La aprobación de la materia se logra cuando se completan todas las propuestas en cada uno de los Bloques, se participa en la construcción de un trabajo colaborativo a través de una wiki y se rinde un examen final presencial. Finalmente, los alumnos son invitados a completar una encuesta anónima sobre diferentes aspectos del curso.

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar el dictado de la materia Físicoquímica Aplicada mediante el análisis FODA (Fortalezas/Debilidades y Oportunidades/Amenazas).

FUNDAMENTOS

En el contexto de la sociedad del conocimiento, las tecnologías utilizadas en educación se han convertido en un soporte fundamental tanto para la enseñanza presencial o a distancia. Esta asociación entre tecnología y educación no sólo genera mejoras de carácter cuantitativo, es decir la posibilidad de enseñar a más estudiantes, sino que principalmente produce mejoras de carácter

Asociación Química Argentina.

cualitativo: los educandos encuentran en Internet nuevos recursos y posibilidades de enriquecer su proceso de aprendizaje [1]. El e-learning [2] implica una forma de aprender enteramente virtual. Algunos de sus objetivos son aprovechar no sólo las ventajas del aprendizaje autónomo sino también las de las comunicaciones sincrónicas y asincrónicas [2,3]. A su vez, permite el acceso al perfeccionamiento de posgrado, aún a egresados alejados del ambiente universitario en sus ámbitos profesionales.

Dentro de este marco teórico, la materia Físicoquímica Aplicada se desarrolla a través de tres Bloques temáticos compuestos de: una Clase Teórica, una Clase de Problemas y un Taller. Las Clases Teóricas se desarrollan como presentaciones en PowerPoint con notas, con explicaciones pertinentes al tema desarrollado, y un cuestionario. Las Clases de Problemas incluyen dos instancias: i) una serie de ejercicios ilustrativos resueltos que contienen la explicación de la resolución y ii) una nómina de problemas que el alumno debe resolver incorporando sus respuestas al aula virtual (AV), para su evaluación. Los Talleres incluyen la lectura de un trabajo científico a partir del cual se debe responder y entregar un cuestionario. En cada clase se dispone de foros de consulta. Finalizados los tres bloques, la última actividad virtual consiste en la elaboración de un texto colaborativo en la forma de una wiki, como propuesta de integración de los temas abordados en la materia.

DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) permite, no sólo elaborar un cuadro de la situación actual de la materia, sino también, plantear estrategias para mejorar diferentes aspectos de la tarea docente [4,5]. En este marco, el objetivo de este trabajo es indicar cuáles son los aspectos positivos (Fortalezas y Oportunidades) y negativos (Debilidades y Amenazas) de la propuesta pedagógica generada en esta aula virtual.

RESULTADOS

Centraremos el análisis en aquellos aspectos inherentes al AV, como el formato de presentación y organización de los contenidos, y de las actividades desarrolladas. En ellos se identificarán las Fortalezas y Debilidades que surjan no sólo de la reflexión docente, sino también de las encuestas realizadas a alumnos de dos cohortes (2014 y 2016).

Fortalezas

- La incorporación de notas y/o audio con la explicación de cada diapositiva de las Clases Teóricas resulta de utilidad. En este sentido el 92% de los cursantes de las cohortes 2014 y 2016 ha indicado que le ha sido útil este formato de clase.
- La presentación de ejercicios “tipo” con resolución explicada es ventajoso para los alumnos ya que brinda un modelo de los mismos en la evaluación final.
- Se dispone de un fuerte contenido visual (cuadros sinópticos, esquemas e imágenes) que ayuda a la incorporación de los contenidos a través de las diferentes puertas de entrada a conocimiento.
- La presentación permanente de todos los contenidos y actividades les permite a los alumnos la autogestión temporal y espacial de los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, un alumno mencionó: “uno puede realizar las actividades propuestas en el tiempo que uno se haga o disponga”. Además, los foros permiten un espacio de comunicación constante entre docentes y alumnos, fomentando la inteligencia colectiva y una cognición distribuida. Otro alumno menciona: “El curso dictado en forma virtual me pareció buenísimo. Yo viví muchos años en Capital y viví la experiencia de tener todo al alcance de la mano. Hace casi 4 años que vivo en Mar del Plata, y si bien no estamos tan lejos, se siente la falta de oportunidades para concretar algunos proyectos, en realidad no sería falta de oportunidad sino la dificultad y el sacrificio que significa alcanzarla (costo, tiempo y distancia)”.

Debilidades

- La existencia de un porcentaje importante de alumnos que no utiliza las herramientas del AV para el envío de los trabajos de las actividades propuestas. Notamos que esto sucede principalmente al inicio de la materia: 39%, 71% y 92% de los alumnos regulares enviaron material por la herramienta adecuada del AV para el bloque I, II y III, respectivamente en 2014; mientras que esos valores en 2016 fueron 84%, 100% y 95% para el bloque I, II y III, respectivamente. Esto nos lleva a pensar que hay un tiempo de comprensión del modo de trabajar en el AV. Probablemente, al tener cohortes de alumnos que no son nativos digitales (de 30 a 40 años en promedio) el uso del AV no es intuitivo y requiere un tiempo de aprendizaje y esfuerzo, por ejemplo, un alumno mencionó: "... me surgen demasiadas dudas y no todos tenemos tiempo o la costumbre de recurrir al campus... en mi caso trabajo todo el día con la computadora, vivo contracturada y le huyo, llego a casa y lo último que uso es la computadora", otro menciona "creo que lo difícil fue...la lucha con el servidor o la falta de costumbre en realizar este tipo de tareas". De hecho ellos han manifestado preferir usar sistemas de comunicación fuera del AV (como los e-mail) para comunicarse o realizar entregas. Esto podría verse reflejado mayormente en el primer Bloque, que presenta una mayor cantidad de alumnos que deben recuperar alguna actividad. El porcentaje de alumnos (respecto de los alumnos regulares) que debe recuperar los bloques fue de 30%, 12,5% y 0% para los bloques I, II y III en 2014; mientras que esos valores fueron de 50%, 4% y 0% para los bloques I, II y III en 2016.
- Baja fluidez y espontaneidad en la comunicación en el AV. Al no existir la interacción personal presencial en el AV, tanto docentes como alumnos consideran que la comunicación se dificulta. Uno de los alumnos menciona: "no hay nada que supere la presencia "física" en el dictado de clases; más cuando se trabaja con conceptos que sólo la práctica o la buena memoria los trae de nuevo". Este aspecto se agrava cuando se tratan contenidos de difícil abordaje, donde la comunicación es fundamental para favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- La poca participación de los alumnos en los foros de discusión. En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de alumnos que participan en los foros para consultar dudas sobre los contenidos trabajados. Notamos que esos porcentajes no superan el 26% y que, en líneas generales, la participación disminuyó desde 2014 a 2016, señalando nuevamente las características propias de cada cohorte:

Tabla I: Porcentaje de participación en los foros para consultas de contenidos.

FORO	BLOQUES					
	I	II	III	I	II	III
		2014 (%)			2016 (%)	
Teóricos	0	26	26	5	4	8
Problemas	0	24	17	5	0	8
Talleres	2	60	3	5	0	0

- Es de destacar que en todos los casos esas interacciones fueron de alumnos con el docente y nunca entre los alumnos.

- Baja elaboración individual de las actividades. Muchas de las resoluciones a los cuestionarios resultan copias idénticas.
- De las encuestas surge que los ejercicios propuestos en las clases de problemas son vistos como ajenos a la práctica profesional y que los mismos apuntan a la comprensión teórica del bloque. Por ejemplo, un alumno mencionó: “No me resultaron prácticos los problemas, me parece que si bien están vinculados con temas relacionados a esterilización, me parece que en la aplicación laboral difícilmente nos encontremos en la situación de tener que sacar cálculos de ese tipo”.
- El desarrollo de la actividad en forma de wiki estuvo fuertemente ligado a la comprensión de los temas de cada Bloque. Mientras que la participación en la wiki relacionada con el Bloque II fue muy buena, con una adecuada interacción entre los alumnos y docentes, para los otros dos Bloques el desarrollo fue muy pobre con escasa interacción entre docentes y alumnos. Esto se ejemplifica en las diferentes opiniones de los alumnos al respecto: “...no me resultó nada práctica la wiki, porque tenemos que preparar monografías, estudiar para otras materias, y estar revisando constantemente la misma, esperando respuesta de docente, no nos dejaba seguir con las otras tareas”, “Con respecto a la wiki cuando se plantea un tema específico y no hay mucho material accesible habría que ver cómo se regula la participación, dado que el primero que ingresa completa su aporte pero limita el contenido a incorporar por parte de los demás”. Sin embargo, otro alumno plantea: “Respecto de la wiki Es fácil y útil”.

A continuación centraremos nuestro análisis en aquellos factores externos al AV que promueven circunstancias favorables o desfavorables para el desarrollo de la misma.

Oportunidades

- La necesidad de la Universidad de Buenos Aires de mejorar su posicionamiento como entidad educativa frente a un mercado creciente de Universidades nacionales y privadas. Ofrecer educación a distancia no sólo mejora su competitividad sino disminuye costos, ya que permite el desarrollo de materias en simultáneo, evita el traslado de las personas, el uso de las aulas y de los servicios asociados.
- La posibilidad de adaptarse a esta nueva cultura del uso de las tecnologías, para desarrollar modelos innovadores de enseñanza-aprendizaje que se ajusten a las exigencias de la sociedad.

Amenazas

- El AV está alojada en el Campus Virtual de FFyB-UBA. Por lo cual depende de la Red UBA. Las fallas técnicas de este servidor durante la cursada produce la interrupción del normal desarrollo del curso virtual.
- Los alumnos deben tener una buena conexión a internet para tener acceso a los documentos y actividades, lo cual provoca una posibilidad de acceso desigual.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A partir del análisis realizado observamos que la presentación de un material didáctico escrito, accesible y permanente en un AV es uno de los aspectos más robustos de la propuesta estudiada, ya que permite al alumno gestionar sus tiempos de aprendizaje.

Asimismo, a partir de los aspectos negativos observados nos proponemos generar propuestas para modificar, mejorar y/o consolidar el dictado de la asignatura en las sucesivas cohortes de alumnos.

- Para mejorar la comunicación en el AV, se propone solicitar, al menos, una intervención obligatoria por cada alumno en los foros de la Clase Teórica. Dicha

Asociación Química Argentina.

intervención deberá constar de la formulación de una pregunta de relación o análisis de contenidos desarrollados y la práctica profesional de cada uno de los alumnos, o una respuesta y/o comentario a la misma. A su vez, consideramos que esta propuesta mejoraría la incorporación significativa de los contenidos, mejorando así el rendimiento académico de los alumnos.

- Para facilitar el uso del AV, se propone agregar tutoriales audiovisuales sobre el empleo de las diferentes herramientas del aula.
- Para lograr una mayor elaboración personal por parte de los alumnos, se modificarán los cuestionarios disminuyendo el número de preguntas conceptuales y aumentando el número de preguntas de comprensión, comparación, opinión y/o análisis.
- Para que los alumnos encuentren la aplicación laboral de los temas desarrollados, proponemos realizar dos actividades complementarias al AV. Antes del inicio del primer Bloque se le brindará a cada alumno una encuesta para que realice, en forma individual, sobre modos de esterilización adecuados para distintos materiales y/o soluciones, aflorando así los conocimientos previos sobre los temas a desarrollar en la materia. Al final del curso, y a modo de actividad de evaluación y metacognición de lo aprendido, se pedirá a cada alumno que revise dicho cuestionario y lo modifique en función de lo aprendido durante el desarrollo de la asignatura. Con esta actividad individual se complementará la actividad integrativa y grupal de la wiki.
- Para mejorar la interacción entre alumnos y docentes, se facilitará el intercambio de correos electrónicos y/o la creación de un grupo cerrado de Facebook. Este sistema para muchos alumnos representa un nivel menor de exposición, y más cercanía con el docente. Para que su consulta pueda ser leída por los demás alumnos, esta puede ser copiada por el docente, e incorporada a los foros de consulta, de forma anónima. Otra ventaja sería que, de este modo, se podrían sobrellevar las interrupciones del servidor de la UBA sin suspender el desarrollo de la asignatura.

Pensamos que estos cambios podrían contribuir a que las debilidades observadas sean minimizadas para poder fortalecer el dictado de la materia y los procesos de enseñanza-aprendizaje en el entorno virtual.

CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado se han determinado los aspectos positivos del uso del AV para la asignatura Físicoquímica Aplicada, los cuales resultaron ser la permanencia del AV y la posibilidad de autogestionar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por otra parte, se ha establecido que una de las grandes falencias de dicha propuesta es la pobre interacción que se ha desarrollado entre los alumnos y los docentes dentro de este espacio virtual. Esto nos ha llevado a pensar nuevas estrategias que permitan no sólo fomentar esta comunicación sino lograr una extensión del AV, para que pase a ser un espacio de activa comunicación y generación de una inteligencia colectiva. Creemos que repensar la propia práctica y plasmar esa actividad en un trabajo escrito es el primer paso para lograr una mejora efectiva y sustancial de la misma.

REFERENCIAS

- [1] C. Cobo Romani, H. Pardo Kuklinski, Aprendizaje colaborativo. Nuevos modelos para usos educativos. Planeta web 2.0 inteligencia colectiva o medios fast food. Grup de Recerca d'Interaccions Digitals, Universitat de Vic. Flacso México. Barcelona / México DF. **2007**, 101 - 116.
- [2] L. Garcia Arieto. Blended Learning, ¿Enseñanza y aprendizaje integrados? Editorial del BENED, **2004**, 1 - 4.
- [3] D. Buckingham. La educación para los medios en la era de la tecnología digital. Universitá di Roma, Ed. La Sapienza. **2006**.

[4] H. Ponce Talancón, "La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales" en Contribuciones a la Economía, **2006**. Texto completo en <http://www.eumed.net/ce/>

[5] H. Ponce Talancón. La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. Enseñanza e Investigación en Psicología. **2007** VOL. 12, NUM. 1:113 - 130.

EJE TEMATICO:

ELABORACION DE CONCEPTOS REFERIDOS A CATALISIS APARTIR DE EXPERIENCIA SOBRE LA REACCIÓN DE DESCOMPOSICIÓN DEL AGUA OXIGENADA

ELABORATION OF CONCEPTS REFERRED TO CATALYSTS OF EXPERIENCE ON THE REACTION OF DECOMPOSITION OF OXYGENATED WATER

Victoria S. Gutierrez^{1,2*}, Magali S. Paccioni¹, Carlos N. Romano^{1,3} y María Alicia Volpe^{1,2}

1- *Departamento de Química - Universidad Nacional del Sur. Avda. Alem 1253 (8000) Bahía Blanca. Provincia de Buenos Aires. Argentina.*

2- *PLAPIQUI - Universidad Nacional del Sur. Camino "La carrindanga" km 7 (8000) Bahía Blanca. Provincia de Buenos Aires. Argentina.*

3- *INQUISUR - Universidad Nacional del Sur. Avda. Alem 1253 (8000) Bahía Blanca. Provincia de Buenos Aires. Argentina.*

**Email: vgutierrez@plapiqui.edu.ar*

RESUMEN

Se detalla la realización de un trabajo práctico llevado a cabo con un grupo de 25 alumnos de la asignatura Química General para Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur. Se ensaya una metodología activa y participativa, donde los alumnos llevan a cabo experiencias referidas a la descomposición del H₂O₂ catalizada por diversos materiales. Se exploran los conceptos de energía de activación, velocidad de reacción, diferencia entre catalizadores homogéneos, heterogéneos y biológicos, junto a algunos conceptos termodinámicos. Los alumnos elaboraron una razonada respuesta a una serie de preguntas propuestas basada en las experiencias.

PALABRAS CLAVE: Educación Científica, H₂O₂, Cinética, Catálisis, Trabajo de Laboratorio.

A. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Una de las mejores formas de divulgar ciencia es a través de demostraciones experimentales en el laboratorio, en las que los alumnos puedan participar directamente, ya que las experiencias resultan interesantes y estimulantes, despertando la curiosidad, motivación y el interés de los alumnos por la química.

Con el objetivo de despertar interés en algunos conceptos referidos a Cinética, Termodinámica y Catálisis, se presentan una serie de experiencias de laboratorio, que se centran en la reacción de descomposición del agua oxigenada.

La molécula de agua oxigenada o peróxido de hidrógeno (H₂O₂) es un potente agente oxidante. La descomposición del agua oxigenada hace que se utilice como desinfectante, pues el oxígeno formado en esa reacción (ver **Esquema 1**), oxida y mata microorganismos, además tiene una amplia aplicación como decolorante [1,2].

Espontáneamente, el agua oxigenada se descompone en agua y oxígeno de acuerdo con la siguiente ecuación:



Esquema 1. Reacción de descomposición de agua oxigenada.

Durante la reacción se liberan burbujas de oxígeno, por las que la misma se hace evidente. En condiciones normales, a temperatura ambiente, la velocidad de reacción es lenta. La velocidad de una reacción química puede definirse como la cantidad de producto que esta genera o la cantidad de reactivo que consume, ambos por unidad de tiempo. Por lo tanto, para la descomposición del agua oxigenada la velocidad podría medirse según el volumen de oxígeno que se desprende, por unidad de tiempo, por ejemplo, en segundos. Esto se puede implementar determinando el tiempo en el que se desprende un determinado volumen de gas.

La velocidad de una reacción está relacionada con la energía de activación, E_a . En una reacción química, la energía de los reactivos y productos es siempre la misma, pero E_a puede disminuir con la presencia de un catalizador, es decir, reducen la barrera energética, que deben superar los reactivos para transformarse en productos, haciendo que la reacción ocurra mediante un mecanismo diferente y a una velocidad mayor.

Los catalizadores pueden ser inorgánicos (heterogéneos u homogéneos) o biológicos (enzimas). El objetivo de este trabajo es llevar a cabo un estudio experimental de la reacción de descomposición del H_2O_2 , empleando diferentes catalizadores inorgánicos y biológicos, para formar criterios en cuanto a los siguientes conceptos: velocidad de una reacción química, energía de activación, catalizadores homogéneos, heterogéneos y biológicos.

B. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

En base a los objetivos propuestos se ensayó una metodología activa y participativa de parte de los alumnos. Las experiencias no fueron demostrativas por parte del docente, sino que grupos formados por 3 o 4 alumnos llevaron a cabo las experiencias. Al inicio de las tareas experimentales el docente llevó a cabo un sondeo para detectar si los alumnos utilizan el lenguaje específico correcto y cuál era el grado de conocimiento de los conceptos de cinética, energía de activación, velocidad de reacción, fenómeno de catálisis, área superficial específica, termoquímica y espontaneidad de una reacción.

Luego cada docente, expuso los aspectos fundamentales, el enfoque y la metodología a seguir. En el caso de la descomposición del agua oxigenada, los docentes explicaron a los alumnos el funcionamiento del equipo que se describe en Materiales y Métodos (**Figura 1**).

Cada grupo de alumnos fue asistido por docentes tanto para llevar a cabo los experimentos, como para aclarar los conceptos involucrados.

Al final de la práctica los alumnos respondieron a una serie de preguntas por escrito, elaborando un informe que entregaron a los docentes. (Se sugiere que los alumnos desarrollen esta actividad consultando bibliografía de nivel universitario [^{3, 4}])

Las preguntas a responder en base a las experiencias realizadas, fueron las siguientes:

- 1.-¿Cómo evidencia que la descomposición de agua oxigenada es una reacción química?
- 2.-¿Cómo determinaría si la reacción es espontánea o no?
- 3.-¿Considera que la reacción de descomposición no catalizada, a temperatura ambiente, es una reacción lenta o rápida?
- 4.-¿Cómo mide la velocidad de la reacción en la experiencia propuesta?
- 5.-¿Qué catalizador es más eficiente?
- 6.-¿Por qué un metal finamente dividido es más eficiente que el mismo metal en forma másica?
- 7.-¿Es exotérmica la reacción? ¿Por qué?
- 8.-¿Cómo actúa el catalizador para disminuir la E_a ?

MATERIALES Y MÉTODOS

Probetas de 20 cm³, 2 pipetas de 5 cm³, soporte metálico y agarradera. Manómetro: tubo de vidrio con dos codos (3 mm de diámetro y aproximadamente 30 cm de longitud total), agua coloreada, que se coloca dentro del manómetro, por ejemplo una solución de colorantes vegetales (aproximadamente 10 cm³), tapón de goma para probeta perforado con una conexión de la probeta al vidrio del manómetro, el equipo se muestra en la **Figura 1**.

Asociación Química Argentina.

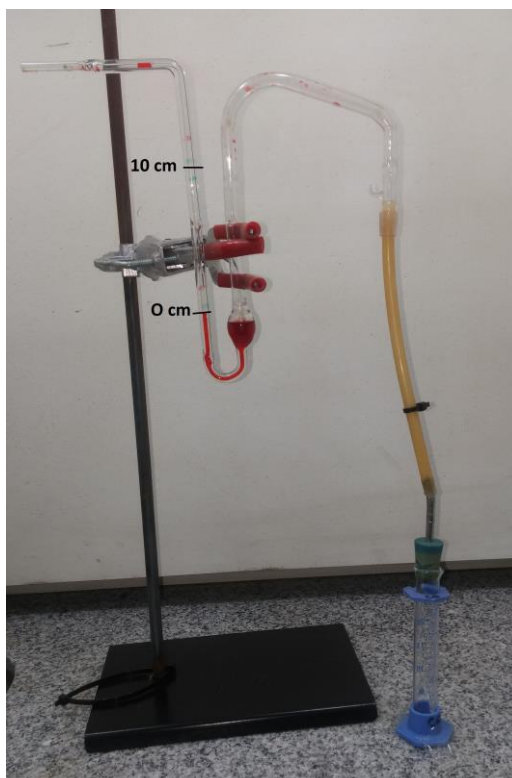


Figura 1. Equipo para medir velocidad de la descomposición de H_2O_2 .

Agua oxigenada de 10 volúmenes (se emplean 5 cm^3 por reacción). Se utilizan los siguientes catalizadores:

Inorgánicos homogéneos: FeCl_3 , KI .

Inorgánicos heterogéneos: MnO_2 , Pd/alúmina industrial, Fe en virutas (virulana) y clavo o granalla.

Biológicos: Hígado vacuno pasado por un mixer.

La solución de agua oxigenada se coloca en la probeta junto con aproximadamente 100 mg de cada uno de los diferentes catalizadores. Durante la reacción catalizada, el oxígeno que se desprende a partir de la descomposición del agua oxigenada empuja la columna de líquido coloreado dentro del manómetro. El cronómetro se acciona cuando el líquido coloreado se encuentra en la marca 0 cm y se detiene cuando llega a 10 cm (ver **Figura 1**). Es importante destacar que el manómetro cuenta con un bulbo de mayor volumen, que oficia la función de pulmón y permite trabajar con desplazamientos relativamente cortos.

C. RESULTADOS

Sondeo de los conceptos previos de los alumnos.

Los conceptos que los alumnos poseen fueron adquiridos durante clases teóricas previas. Se evidenció una dificultad en la aplicación de los conceptos de espontaneidad de reacción, y velocidad de reacción a un ejemplo de reacción concreto. La puesta en común permitió reforzar dichos conocimientos.

Pasando a las experiencias, en una primera etapa los alumnos identifican los diferentes catalizadores a emplear. Por parte de los docentes se lleva a cabo una experiencia modelo con un catalizador al azar, para que se observe la formación de burbujas de oxígeno. Se explica en detalle el procedimiento a seguir a los grupos. Cada grupo ensaya tres catalizadores diferentes: uno homogéneo, otro heterogéneo y el biológico. Estos son seleccionados por cada grupo de alumnos entre la serie de diferentes catalizadores que se les presenta. También ensayan un metal en diferentes estados de división (virutas y clavo). Entonces, cada grupo lleva a cabo cinco experiencias.

Los catalizadores deben ser pesados (100 mg) previamente. Esta tarea no fue realizada por los alumnos para agilizar la práctica.

Los alumnos tomaron nota de los tiempos que lleva cada una de las cinco experiencias. A modo cualitativo, con las manos percibieron si existe desprendimiento de calor en cada experiencia.

A continuación respondieron, sin consultar con los docentes, pero con acceso libre a la bibliografía escrita o electrónica, la serie de preguntas propuestas.

Finalmente, se llevó a cabo una puesta en común de las respuestas de todos los grupos.

Los alumnos presentaron un informe escrito respondiendo a las preguntas, justificando en forma razonada y empleando los conceptos trabajados.

La **Tabla 1** muestra, a modo de ejemplo, algunos de los resultados que corresponden al tiempo que tarda el líquido coloreado en recorrer desde 0 a 10 cm, en una serie de experimentos llevados a cabo por los autores y la velocidad de la reacción

Tabla 1. Resultados catalíticos de la descomposición del H_2O_2 .

Catalizador	Tiempo (seg.)	Velocidad (cm/seg.)
$FeCl_3$ (ac)	27	0,37
KI (ac)	77	0,13
MnO_2	04	2,50
Pd/Alúmina	15	0,67
Hígado	06	1,67

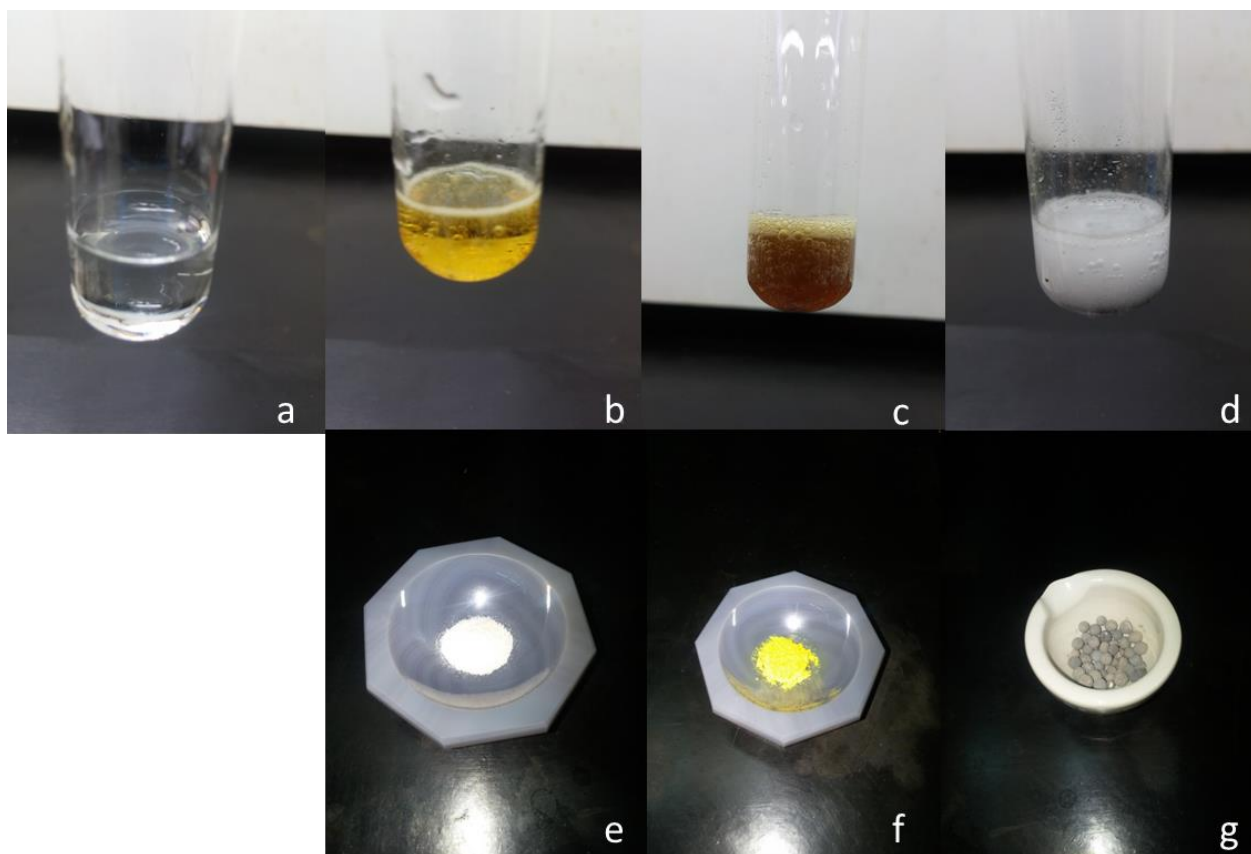


Figura 2. Reacción entre el agua oxigenada y los diferentes catalizadores: a)- H_2O_2 sin catalizador alguno, b)-KI (ac), c)- $FeCl_3$ (ac) d)- Pd/Alúmina Industrial. Catalizadores e)-KI, f)- $FeCl_3$, g)-Pd/alúmina Industrial.

D. CONCLUSIONES

Se ha presentado una metodología activa y participativa de enseñanza basada en las experiencias, con el objetivo de fomentar el desarrollo de conceptos químicos.

Se consiguió que los alumnos avancen en la comprensión de los conceptos químicos de cinética, velocidad de reacción, energía de activación, catalizadores homogéneos, heterogéneos y biológicos y algunos conceptos termodinámicos. Los alumnos llegan a visualizar la diferencia entre los diferentes catalizadores. El concepto de área superficial específica, asociado a la adsorción, queda evidenciado.

REFERENCIAS

- [1] D. González, I. Bejarano, C. Barriga, A.B. Rodríguez, J.A. Pariente. *Current Signal Transduction Therapy* **2010**, 5, 181-186.
- [2] I. Bejarano, J. Espino, D. González-Flores, J.G. Casado, P.C. Redondo, J.A. Rosado, C. Barriga, J.A. Pariente, A.B. Rodríguez. *International Journal of Biomedical science* **2009**, 5(3), 246-256.
- [3] J. Atkins. *Principios De Química 5ta Edición – Panamericana*. **2012**
- [4] T.L. Brown, H.E. LeMay, B.E. Bursten. *Química, la Ciencia Central*, 7 Edición-Pearson. **1998**.

EJE TEMÁTICO: 2- Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

APORTES DE UN TALLER A LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE SOLUCIONES AMORTIGUADORAS

CONTRIBUTIONS OF A WORKSHOP TO UNIVERSITY EDUCATION OF BUFFER SOLUTIONS

Vanessa Alvarez¹, Ana V. Basso¹, Rodrigo Domínguez¹ y Federico Hernandez^{1*}

1- *Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Químicas, Programa de Tutorías. Córdoba, Argentina. Los/as autores/as han tenido la misma participación en este trabajo y han sido ordenados alfabéticamente.*

**Email: fcqtutorias@gmail.com*

RESUMEN

Estadísticamente el tema “Soluciones amortiguadoras, reguladoras o *buffer*” es uno de los de mayor frecuencia de consulta y de más bajo rendimiento académico en los estudiantes de primer año de la Facultad de Ciencias Químicas. Atendiendo a esta problemática, el Programa de Tutorías implementó una estrategia didáctica innovadora en formato taller sobre este tema y una posterior encuesta para conocer la opinión de los asistentes sobre el mismo. El 95% afirmó que el taller cumplió sus expectativas y un 77% manifestó tener una percepción de mayor comprensión del tema.

PALABRAS CLAVE: innovación didáctica, soluciones amortiguadoras, tutorías universitarias, taller.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA PROPUESTA A PRESENTAR

La Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) cuenta con más de 50 años de trayectoria y parte de su misión consiste en formar profesionales en el área de la química. Con un fuerte componente academicista, una alta estructuración y organización curricular, dentro de su oferta académica de grado presenta cuatro carreras: Licenciatura en Química, Bioquímica, Farmacia y la reciente Licenciatura en Biotecnología (la cual será implementada durante el ciclo lectivo 2018). Estas carreras están estructuradas en dos ciclos, Ciclo Básico (1° y 2° año) y Ciclo Superior (3°, 4° y 5° año). El Ciclo Básico, común a todas estas carreras, contiene las materias troncales de física, matemática y química.

Desde el Programa de Estadísticas de la Secretaría de Asuntos Académicos de la UNC, se midió la retención de alumnos/as ingresantes desde 2010 hasta 2015, obteniendo que aproximadamente la mitad que empiezan a cursar en la FCQ abandonan en su primer año [1]. En 2013, por ejemplo, comenzaron a cursar 655 alumnos/as, pero de ellos/as sólo 319 se anotaron para cursar el segundo año en 2014. En promedio, desde el 2010 se encuentra que por año ingresan cerca de 600 estudiantes, de los cuales sólo se egresan cerca de 200 [1].

Una de las acciones institucionales de la FCQ para intentar revertir esta situación es la implementación del Programa de Tutorías-FCQ (PdT-FCQ), el cual se lleva a cabo con fondos

Asociación Química Argentina.

propios de la institución. Este programa va dirigido a estudiantes que cursan el Ciclo Básico y tiene como objetivo facilitar tanto su inserción a la vida universitaria como en sus procesos de aprendizaje, brindando espacios de estudio grupal guiados por un tutor/a. De esta manera, se busca promover el desarrollo de un aprendizaje significativo y autónomo en la adquisición de competencias generales y específicas de los temas de las distintas asignaturas del Ciclo Básico.

Para conocer en profundidad cuáles son los temas de mayor inquietud de los/as estudiantes, se lleva un registro detallado de las consultas que se realizan en el espacio de las tutorías. El resultado de este seguimiento muestra que los temas equilibrio químico y equilibrio ácido-base muestran una especial dificultad, particularmente “soluciones amortiguadoras, reguladoras o *buffer*”. Estos temas se presentan en Química General II (QGII) y Laboratorio II, dictadas durante el 1° año de la carrera y se profundizan en Química Analítica General (2° año). Dada la demanda sobre este tema, los objetivos planteados desde el PdT-FCQ consistieron en, desarrollar e implementar una actividad didáctica innovadora en formato de “Taller” y considerar la percepción de los/as estudiantes frente a este nuevo formato de enseñanza a través de una encuesta.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Como se mencionó anteriormente, el PdT-FCQ documenta en informes el trabajo realizado diariamente, recopilando el número de estudiantes asistentes, tipo y tema de consulta y modalidad de trabajo. En la Figura 1, están representados los porcentajes de los temas consultados en el PdT-FCQ para cada unidad temática de la asignatura QGII durante el ciclo lectivo del 2015. Del análisis de estos registros se desprende que el 78% de las consultas realizadas en el espacio de tutorías relacionadas a la asignatura QGII, fueron en los temas equilibrio químico, equilibrio ácido-base y soluciones amortiguadoras.

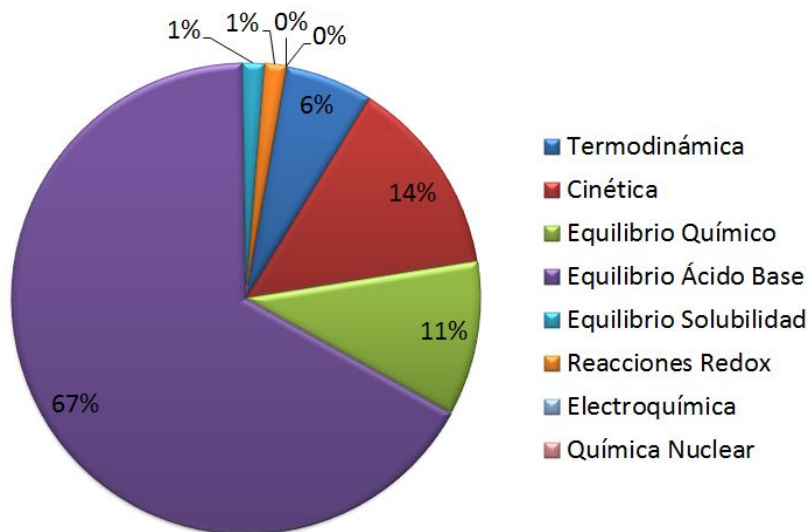


Figura 1. Temas consultados de la asignatura Química General II en el PdT-FCQ durante el ciclo lectivo 2015.

En la Figura 2, se muestran los porcentajes de los temas consultados en el PdT-FCQ en relación a los meses en los cuales se dicta la asignatura (agosto-noviembre). Del análisis de esta

información, se observa que cada tema presenta un pico de mayor consulta que coincide con su respectivo dictado en los teóricos y posterior desarrollo en el seminario de resolución de problemas. Los porcentajes de consultas de cada tema decaen en el tiempo a excepción de las unidades temáticas de equilibrio químico y equilibrio ácido-base. Estos temas son consultados hasta diciembre, incluso aumentando el porcentaje de consultas cerca del segundo turno de examen en diciembre. En este sentido, queda explícito que todas las consultas realizadas durante el último mes, son en relación a este tema.

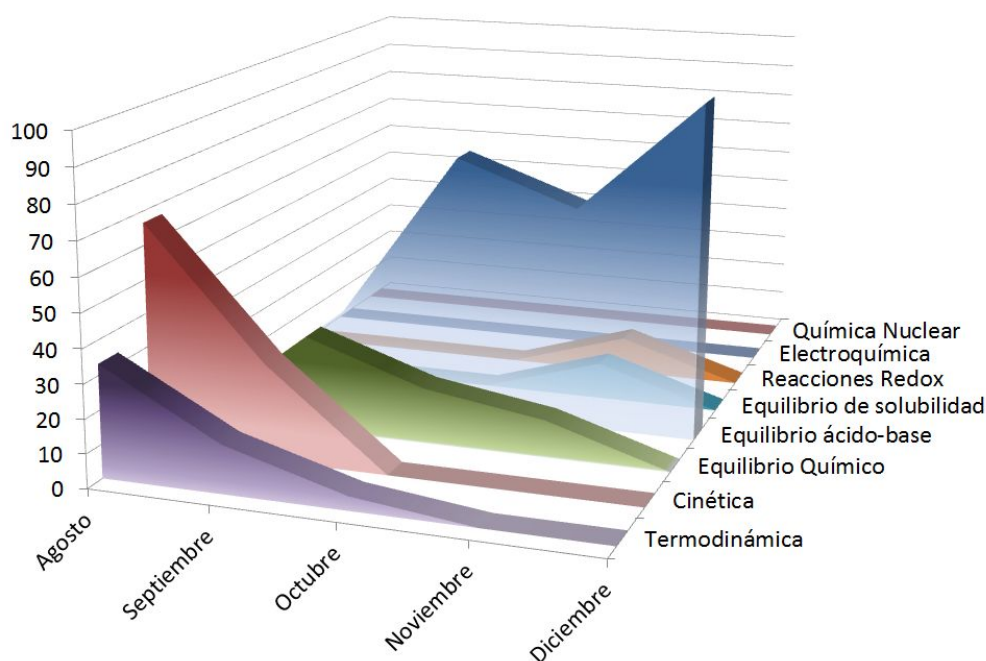


Figura 2. Porcentaje de temas consultados por tema durante el ciclo lectivo 2015.

Por otro lado, la asignatura QGII también lleva sus propios registros sobre el desempeño académico de los estudiantes por tema. En la Figura 3 se muestran los porcentajes (promedio) de estudiantes aprobados y desaprobados por tema en las evaluaciones continuas (semanales) de seis comisiones seleccionadas al azar durante el ciclo 2015. Se encontró que la cantidad de estudiantes aprobados es menor para las unidades temáticas soluciones *buffer* y equilibrio de solubilidad. Vale destacar que el último tema incluye el manejo de soluciones ácido-base para el desarrollo de los correspondientes ejercicios.

Los resultados obtenidos de los registros, tanto del PdT-FCQ como de la asignatura QGII, muestran la clara dificultad que tienen los/as estudiantes para abordar el tema de soluciones *buffer*. Dicha problemática alcanza no sólo a esta institución, sino también a otras unidades académicas a nivel mundial. Existen numerosos trabajos de investigación que dan cuenta sobre la dificultad en la comprensión del tema de equilibrio de soluciones *buffer* [2][3][4]. Diferentes autores señalan que esta situación está caracterizada por diversos factores y que se da incluso en distintos niveles de formación, tanto secundario como universitario. A pesar de la importancia de este concepto y su cobertura en múltiples clases de química, los/as estudiantes se esfuerzan para avanzar en su comprensión y lograr resolver los problemas exitosamente.

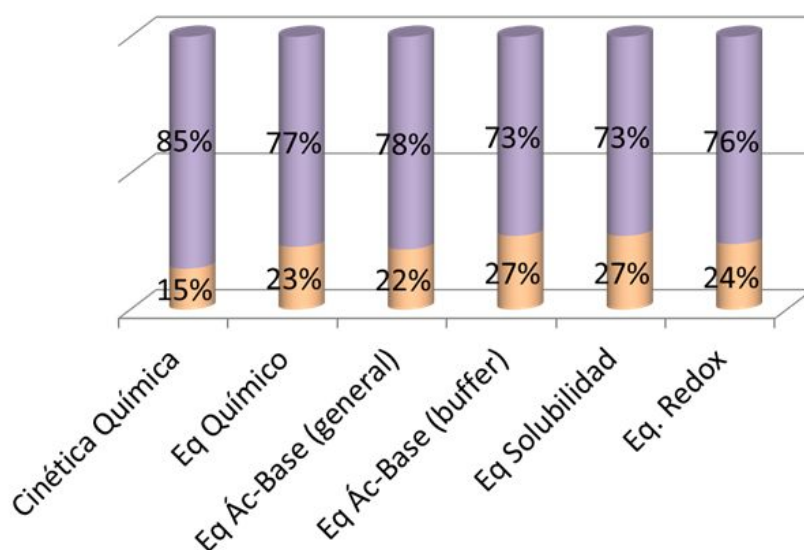


Figura 3. Porcentaje promedio de la evaluación continua en seis comisiones de estudiantes aprobados (violeta) y desaprobados (naranja) de la asignatura QGII durante el ciclo lectivo 2015.

Las investigaciones también sugieren que hay algunas características de la enseñanza que pueden contribuir a la confusión de los/as estudiantes. Por ejemplo, se argumenta que la comprensión conceptual del equilibrio químico y soluciones reguladoras requiere que los/as estudiantes sean capaces de explicar este concepto en los niveles macroscópico, microscópico y simbólico (y poder explicar las correlaciones entre los tres). Sin embargo, la integración de diferentes representaciones del equilibrio químico no ocurre a menudo porque los problemas de equilibrio se enseñan generalmente en forma simbólica primero, la más abstracta de las tres representaciones [5].

A pesar que las problemáticas mencionadas anterioridad y existentes desde hace varios años, no se registran antecedentes en la FCQ de la implementación de una modalidad diferente a las clases magistrales para contribuir a la enseñanza de éste tema.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta se basó en la implementación del Taller denominado “*Resistencia al cambio de pH: mantenerse vivo*”. El mismo se realizó en dos encuentros de 3 horas cada uno (cada encuentro se repitió una vez), dictados en dos semanas diferentes, en las fechas 25 y 27 de octubre, 1 y 3 de noviembre del 2016. Cada encuentro estuvo constituido a su vez por 4 bloques. En la Figura 4 se muestra un esquema de la estructura del taller, sus objetivos y actividades.

Al finalizar el dictado del taller se realizó una encuesta anónima a los/as participantes del taller en la que se les invitó a valorar los siguientes aspectos del mismo: tema, modalidad, rol de tutores y finalmente recomendaciones y/o sugerencias.

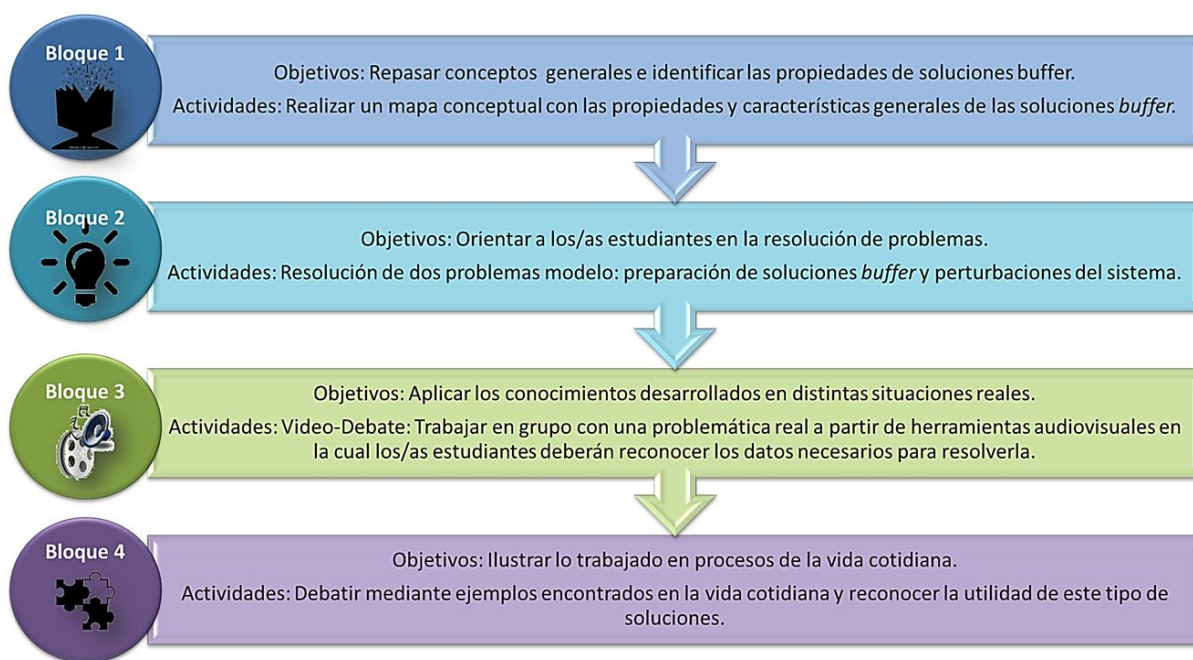


Figura 4. Esquema de la estructura del taller “Resistencia al cambio de pH: mantenerse vivo” detallando cada uno de sus bloques, objetivos y actividades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El dictado del taller se llevó a cabo en una de las aulas de la FCQ. Se contó con pizarra, fibrones, proyector, parlantes, computadora y material bibliográfico (libros de texto sugeridos por las asignaturas del Ciclo Básico). Asistieron al taller 43 estudiantes del Ciclo Básico. Los talleristas fueron: 12 tutores/as, los 2 coordinadores del PdT-FCQ y 5 docentes voluntarios (auxiliares docentes). Se contó además con la colaboración del Profesor titular de QGII en la realización del video para la actividad Video-Debate del Bloque 3 del taller.

En la Figura 5, se muestran los resultados de la encuesta realizada al finalizar el taller. Se encontró que el 77% de los/as participantes asistían a los teóricos de QGII (no obligatorios, dos veces por semana, de 1:30 hs de duración, pensados para alrededor de 200 estudiantes) además de asistir a los seminarios de resolución de problemas (obligatorios, una vez a la semana, 3 hs de duración, para comisiones de 25 estudiantes en promedio). Sin embargo, la mayoría de ellos/as (66%), afirmó que, a pesar de tener todas estas instancias, necesitaban ayuda extra para resolver la guía de ejercicios. En relación a este punto, vale la pena destacar que durante las clases de seminario, el docente se encarga no sólo de resolver los ejercicios seleccionados para cada unidad temática sino también de responder dudas o preguntas de los/as estudiantes. En este sentido, y a través de las respuestas de las encuestas, es que resulta alentador proponer la implementación de distintos formatos y estrategias de enseñanza, además de los teóricos y seminarios. Por este motivo, la modalidad taller como formato o estrategia de enseñanza resulta atractiva, ya que podría colaborar efectivamente al proceso de aprendizaje de estos conceptos, debido a que cada estudiante (o grupo de estudiantes) puede enfrentarse a la resolución de ejercicios integradores de elevada complejidad, asistidos o guiados por un docente.

El 64% de los/as asistentes al taller eran estudiantes vinculados al programa y a su propuesta de trabajo, participando más de una vez por semana. Éste dato remarca cómo la modalidad de trabajo del PdT-FCQ es promotora de una comunicación multidireccional (entre tutor-asistente, asistente-asistente, docente-asistente, tutor-docente, todos estos actores-contenido teórico), facilitando que los/as estudiantes pregunten y debatan en un espacio basado en la confianza, tal como lo es la modalidad taller. De esta manera el aula puede convertirse en un espacio en el que todos/as sean los/as artesanos/as del conocimiento [6]. Por último, el 95% afirmó que el taller cumplió sus expectativas y un 77% manifestó tener una percepción de mayor comprensión de las soluciones amortiguadoras luego del dictado del taller. Estos resultados nos indicarían que la modalidad taller podría ser una nueva estrategia de aprendizaje para ser incluida en la FCQ.

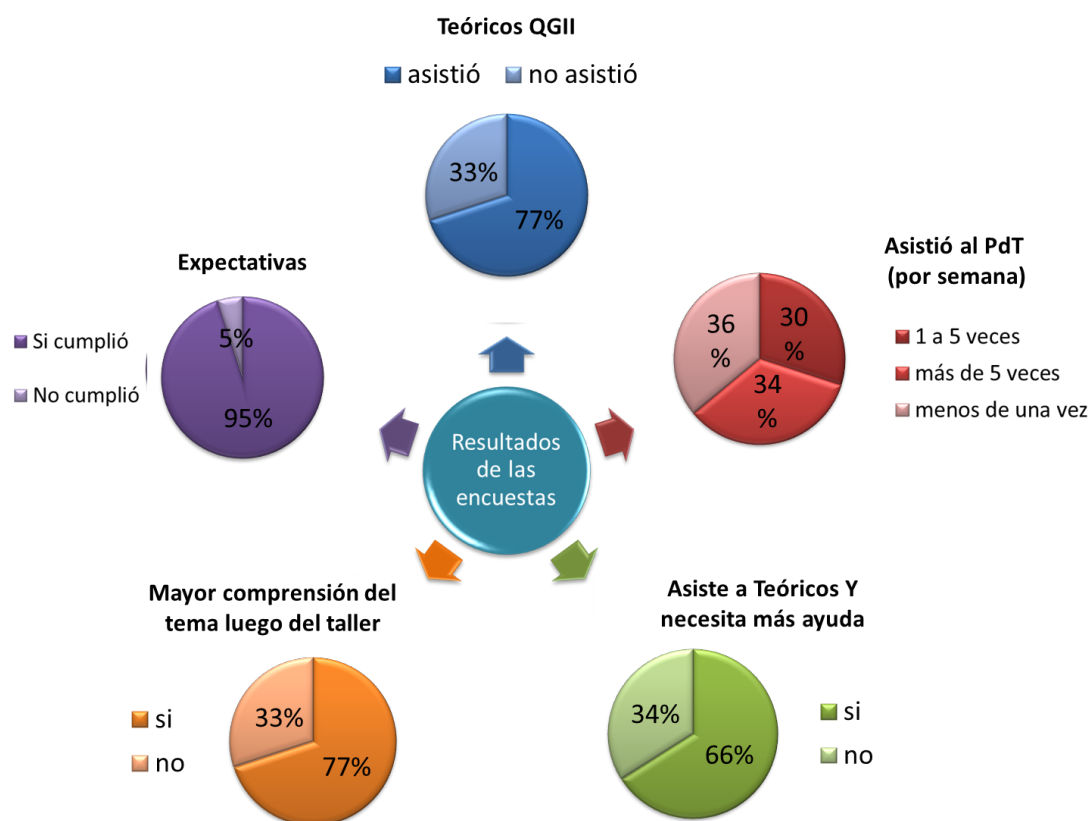


Figura 5. Resultados de la encuesta sobre el Taller.

CONCLUSIONES

Si bien la modalidad taller no es novedosa en la enseñanza, lo fué en el contexto de la Facultad de Ciencias Químicas. Esta innovación tuvo su impacto no sólo en los/as asistentes sino también en una apertura de los/as profesores de las asignaturas Química General II y Laboratorio II, para modificar sus clases a partir de los resultados de la encuesta. Por otro lado, a partir de las devoluciones obtenidas por parte de los estudiantes, y de la comunicación de los actores del Programa de Tutorías con los profesores de las asignaturas del Ciclo Básico, se logró implementar la modalidad taller en las asignaturas Física I y Física I, como una actividad semanal

extra. Estas acciones manifiestan el enriquecimiento de la Institución. Cabe destacar que uno de los factores más importantes para el éxito de una innovación educativa es la forma en que los diversos actores intervienen en el proceso, interpretan y resignifican los cambios que conlleva la innovación. “*Los actores creen, sienten, razonan, hacen e interactúan entre sí y con la innovación. Las personas y las organizaciones aprenden en el proceso de innovación*” [7]. En este sentido, se proyectan una nueva serie de talleres que tendrán lugar en Septiembre, Octubre y Noviembre de este año con mayor aporte de recursos por parte la FCQ.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue sostenido y financiado por la gestión de Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba. Se agradece la colaboración de la Secretaría de Asuntos Estudiantiles de la FCQ, a los Profesores Dr. Gustavo Argüello, Dra. Raquel Vico y especialmente a los/as tutores/as y auxiliares voluntarios/as que participaron en la realización del taller.

REFERENCIAS

- [1] Programa de Estadísticas Universitarias, *Anuario Estadístico 2015*. (1er ed.) Universidad Nacional de Córdoba, **2015**. Fecha de acceso: 15 de agosto de 2017. Disponible en: <https://www.unc.edu.ar/acad%C3%A9micas/anuario-estad%C3%ADstico-unc-2015>
- [2] G. M. Bodner, *Chem. Educ. Res. Pract.* **2007**, 8 (1), 93-100.
- [3] M. Drechsler & J. Van Driel, *Res. Sci. Educ.* **2008**, 38, 611-631.
- [4] M. Orgill & A. Sutherland, *Chem. Educ. Res. Pract.* **2008**, 9, 131-143
- [5] A. Raviolo, *J. Chem. Educ.* **2001**, 78, 629-631.
- [6] J. Villalobos, *Legenda*. **2010**, 6. Fecha de acceso: 15 de agosto de 2017. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/legenda/article/view/558/562>.
- [7] P. Ortega Cuenca, et al., *RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia*. **2007**, 10 (1), 145-158. Fecha de acceso: 15 de agosto de 2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331427206010>

EJE TEMÁTICO: 2 - ENSEÑANZA DE TEMAS DE QUÍMICA INORGÁNICA Y FISICO-QUÍMICA.

DISEÑO DE UN DISPOSITIVO EXPERIMENTAL PARA EL ESTUDIO DE LAS REACCIONES DE DESPLAZAMIENTO DE HALÓGENOS

DESIGN OF AN EXPERIMENTAL DEVICE FOR THE STUDY OF HALOGEN DISPLACEMENT REACTIONS

Ariel J. Pullao^{1*}, Andrea Bellver^{2,4}, Andrés Raviolo^{1,2}, Ana E. Bohé^{2,3,4} y Gastón G. Fouga^{1,3,4}

¹Universidad Nacional de Río Negro - Sede Andina, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

²Universidad Nacional del Comahue - Centro Regional Universitario Bariloche. San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

⁴Comisión Nacional de Energía Atómica - Centro Atómico Bariloche. San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

*Email: arieljuanpullao@gmail.com

RESUMEN

La reactividad de los halógenos puede ser estudiada mediante reacciones químicas de desplazamiento. La enseñanza de estas reacciones demanda prácticas de laboratorio que implementen dispositivos experimentales seguros, interesantes y conceptualmente enriquecedores. En este trabajo, se presenta el diseño de un dispositivo experimental que muestra las reacciones de desplazamiento que se producen en reactores conectados en serie. También se compara este diseño con otros publicados anteriormente. Se discuten alcances para distintos niveles educativos.

PALABRAS CLAVE: Halógenos, reactividad, reacciones de desplazamiento.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La reactividad de los halógenos flúor, cloro, bromo y yodo, puede ser estudiada mediante reacciones químicas que evidencien su comportamiento químico, como las reacciones de desplazamiento. El estudio de estas reacciones muchas veces se lleva a cabo mediante prácticas de laboratorio o demostraciones en el aula, que facilitan su visualización y permiten discutir las propiedades de los halógenos.

Los halógenos son compuestos altamente tóxicos y corrosivos [1,2] por lo que utilizar un equipo que muestre las reacciones entre ellos demanda que el mismo esté construido con materiales que sean compatibles con estas sustancias químicas, sea seguro y fácil de operar. En este trabajo se presenta el diseño de un dispositivo para el estudio de reacciones de desplazamiento de halógenos, las reacciones que se llevan cabo con el mismo, las medidas de seguridad química a tener en cuenta, las operaciones de limpieza, su potencial educativo y los antecedentes bibliográficos sobre este tipo de diseño en espacios educativos.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROPUESTA

Para estudiar las reacciones de desplazamiento de halógenos se propone un equipo formado por dos paneles. En el primero se almacena y se controla el flujo de N₂(g) cuya función

Asociación Química Argentina.

es movilizar los gases en el segundo panel. En este último se produce y arrastra $\text{Cl}_2(\text{g})$ a través de cuatro reactores conectados en serie. Estos reactores contienen soluciones acuosas de KBr , KI , NaF y NaOH .

DISPOSITIVO EXPERIMENTAL Y ANTECEDENTES

En 1947 Furst [3] propuso un dispositivo experimental para mostrar las reacciones de desplazamiento de halógenos. Para ello utilizó nueve tubos de ensayos rotulados con los números del 1 al 9, (Figura 1a). En todos los tubos vertió 5 ml de $\text{CCl}_4(\text{l})$. En los tubos 1, 2 y 3 agregó 15 ml de solución de NaClO . En los tubos 4, 5 y 6, 15 ml de solución de NaBr y en los tubos 7, 8 y 9, 15 ml de solución de NaI . A continuación preparó tres soluciones de cloro, bromo y yodo. En los tubos 1, 4 y 7 colocó algunas gotas de solución de cloro. En los tubos 2, 5 y 8 algunas gotas de solución de bromo y en los tubos 3, 6 y 9 algunas gotas de la solución de yodo. Tapó los tubos de ensayo y observó los cambios. Su experimento generó $\text{Cl}_2(\text{g})$, $\text{Br}_2(\text{ac})$ y $\text{I}_2(\text{s})$. Furst concluyó que el cloro era más reactivo que el bromo y que el yodo, y que a su vez el bromo era más reactivo que este último.

En 1969 Raymond Garman [4] basado en el trabajo de Furst sugirió un dispositivo experimental para presentar las reacciones de desplazamiento de halógenos. Este dispositivo estaba formado por tres botellas denominadas A, B y C conectadas en serie mediante tubos de vidrio. Garman utilizó $\text{Cl}_2(\text{g})$ como gas reactivo. El $\text{Cl}_2(\text{g})$ se producía en la botella A y se desplazaba hacia las botellas B y C mediante un proceso de *soplado* sobre la botella A. En la botella B había una solución de KBr y $\text{CCl}_4(\text{l})$, mientras que en la botella C había una solución de KI y $\text{CCl}_4(\text{l})$. En el dispositivo se produjeron $\text{Br}_2(\text{ac})$ y $\text{I}_2(\text{s})$. En la figura 1b se muestra un esquema del dispositivo experimental propuesto por Garman.

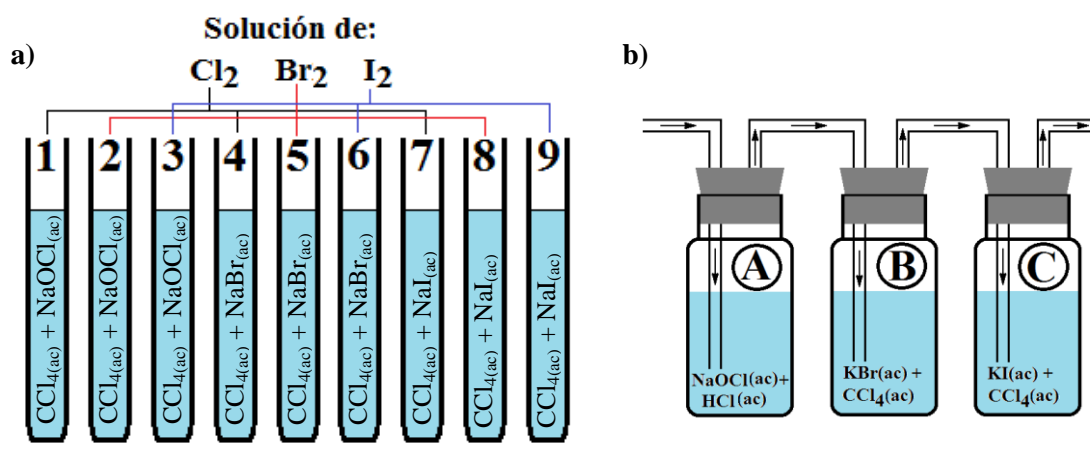


Figura 1. a) Esquema del Dispositivo experimental propuesto por Furst en 1947. b) Esquema del Dispositivo experimental propuesto por Garman en 1969.

Garman no especificó de qué manera se desplazaba el $\text{Cl}_2(\text{g})$ a través de las botellas B y C, ni las medidas de seguridad a tener en cuenta cuando se manipulaba el equipo. En los trabajos mencionados tampoco se habla sobre la compatibilidad química de los materiales respecto a las especies químicas generadas en ambos experimentos y si los equipos pueden reutilizarse una vez que se hayan llevado a cabo las experiencias. Finalmente, ni Furst ni Garman mencionan las operaciones de limpieza del dispositivo que los operadores deben implementar al concluir la demostración.

A diferencia de los diseños de Furst y Garman, el diseño experimental propuesto en este trabajo está formado por dos paneles conectados mediante mangueras de teflón (figura 2). El panel 1 es el panel de control de flujo del gas de arrastre N_2 . El panel 2 es el panel de reactores donde se produce el gas reactivo Cl_2 y se llevan a cabo las reacciones. El panel 1 está formado por un cilindro donde se almacenan hasta 425 cm^3 de $\text{N}_2(\text{g})$, un manómetro que mide la presión del mismo y una válvula reguladora que permite regular el volumen de gas que sale del equipo.

Asociación Química Argentina.

Todas las piezas están conectadas mediante caños de acero inoxidable sin costura de 1/8 pulgadas y válvulas que permiten controlar la salida y entrada de $N_2(g)$. La carga del cilindro se realiza mediante el siguiente procedimiento: se hace vacío con la bomba con las válvulas V2 y V3 cerradas y la V1 abierta. Se cierra la válvula V1, se abre la válvula V3 y se presuriza con 10 kg. Se cierra la válvula V3 y el panel está cargado para ser usado. Se utiliza N_2 como gas de arrastre porque no reacciona con las especies que se manipulan en el panel 2. En la figura 2 se muestra el esquema del panel 1 junto a una fotografía del diseño construido.

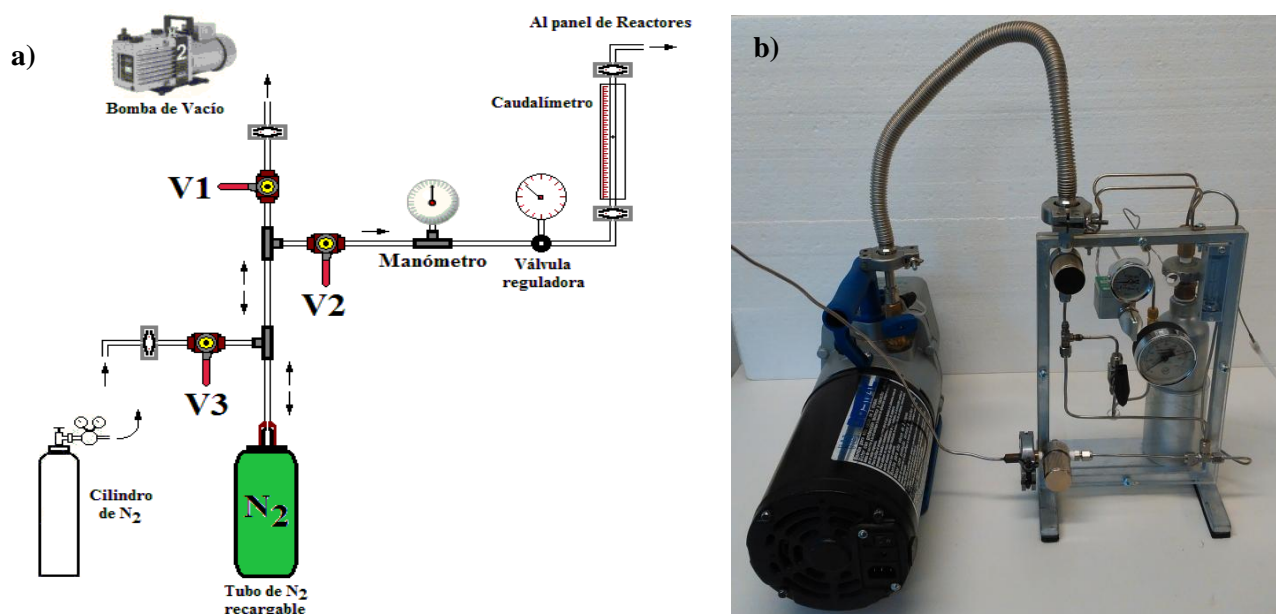


Figura 2. a) Esquema del panel de control de flujo del gas de arrastre. b) Fotografía.

La salida de la válvula reguladora se encuentra conectada al panel de reactores a través de un flotámetro de bola. En la figura 3 se muestra un esquema del panel 2. Dicho panel está formado por cinco reactores conectados en serie denominados R_1 , R_2 , R_3 , R_4 y R_5 . En el reactor R_1 se produce el gas reactivo Cl_2 ; en los reactores R_2 , R_3 y R_4 se encuentran 75 ml de soluciones 0,05 M de KBr, KI y NaF respectivamente. Los reactores R_2 y R_3 cuentan con 40 ml de una solución 0,1 M de NaOH ubicada en la parte superior en un pequeño reservorio provisto de un robinete que permite dosificarla gota a gota para neutralizar los halógenos producidos. En el reactor R_5 hay otros 100 ml de solución de NaOH 0,1M para neutralizar el $Cl_2(g)$ y el $Br_2(g)$ en exceso. Este reactor contiene unas gotas de fenolftaleína.

El panel de reactores tiene tres tipos de reactores. El R_1 está formado por un dispositivo que emplea una bureta que permite dosificar, gota a gota, 25 ml de $HCl(ac)$ (marca Merck 37%) sobre 100 ml de una solución 0,24 M de $NaClO$. Este dispositivo está conectado a un cilindro con una salida que permite la circulación del $Cl_2(g)$ y una entrada que habilita el ingreso del $N_2(g)$. Los reactores R_2 , R_3 y R_4 tienen los mismos componentes que el R_1 y además cuentan con una trampa que evita el reflujo de las soluciones, un robinete que permite vaciarlos y un burbujeador interno. El reactor R_5 es un cilindro con un burbujeador interno.

Todos los reactores son de vidrio borosilicato y cuentan con un tapón tipo esmeril lubricado con grasa fluorada y conexiones en serie mediante mangueras de teflón. Estos materiales son compatibles con las especies químicas que se emplean en el dispositivo experimental [5].

El $Cl_2(g)$ se burbujea en las soluciones de KBr, KI y NaF y reacciona con las dos primeras produciendo $Br_2(ac)$ y $I_2(s)$ respectivamente. La presencia de la solución de NaF en el reactor R_4 (en el cual no hay reacción química), es para demostrar la gran estabilidad de los fluoruros iónicos. El $Br_2(ac)$ se evidencia mediante un cambio en la coloración de la solución, la cual se torna marrón, mientras que el $I_2(s)$ se reconoce mediante la presencia de un precipitado color violeta. En el quinto reactor se agregan unas gotas de fenolftaleína que permiten visualizar el viraje del indicador ácido-base debido a la reacción de neutralización.

Asociación Química Argentina.

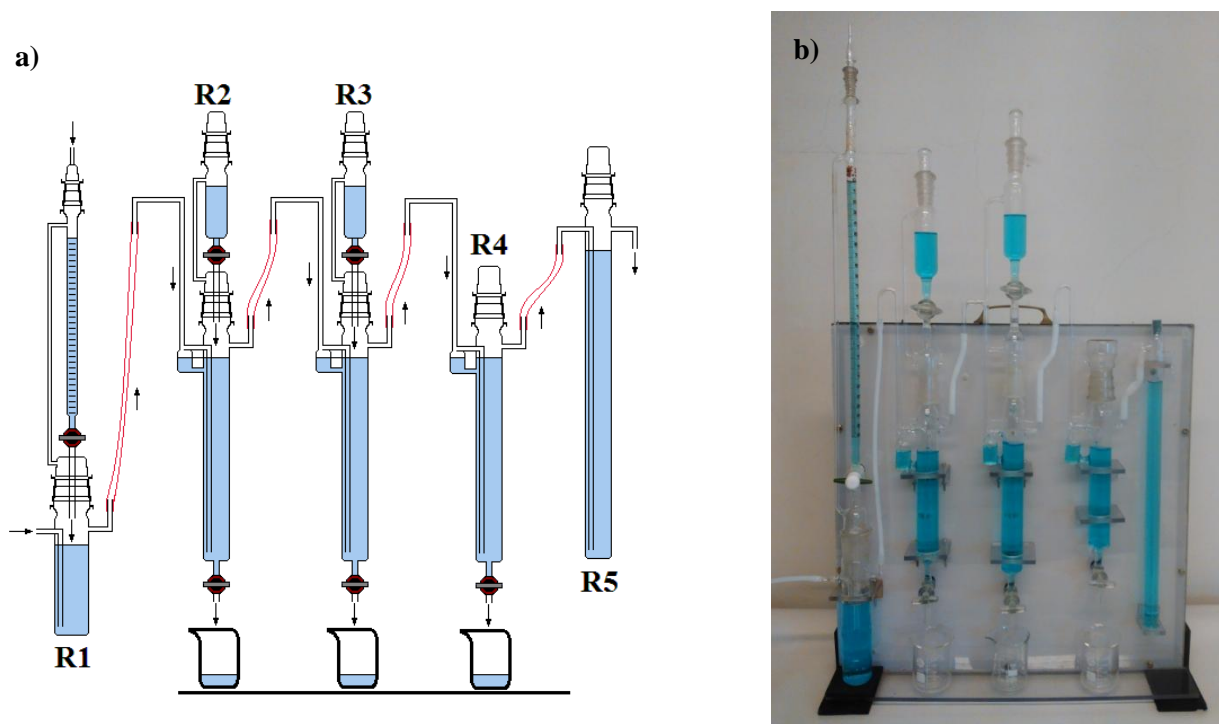
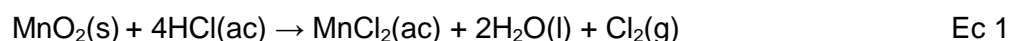


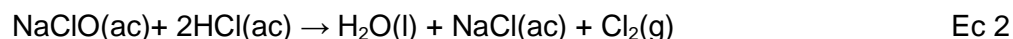
Figura 3. a) Esquema del panel de reactores. b) Fotografía

REACCIONES QUÍMICAS

En el reactor R₁ se produce el gas reactivo Cl₂. Existen varios métodos reportados en la literatura con los cuales es posible generar Cl₂(g) en el laboratorio. El primero que aisló Cl₂(g) fue el químico Wilhem Schelle en 1774 [6]. Para ello vertió HCl(ac) sobre MnO₂(s) produciendo Cl₂(g) de acuerdo a la siguiente ecuación química:



Schelle pensaba que la reacción Ec 1 producía un compuesto con oxígeno, y no una especie elemental, por lo que no reconoció inicialmente la presencia del Cl₂(g). Sin embargo, de acuerdo con el texto histórico de Weeks (1932), en 1810, el químico británico Sir Humphry Davy verificó que la reacción entre el HCl(ac) y el MnO₂(s) producía una nueva sustancia elemental a la que denominó cloro. En los trabajos de Furst y de Garman el Cl₂(g) se produjo a través de la reacción química entre el NaClO(ac) y el HCl(ac) de acuerdo con la reacción química descrita por la Ec 2:

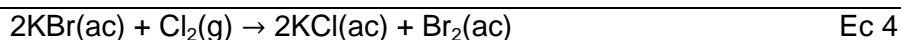


También es posible producir Cl₂(g) mediante la reacción química entre el HCl(ac) y el KMnO₄(s) de acuerdo con la ecuación Ec 3:



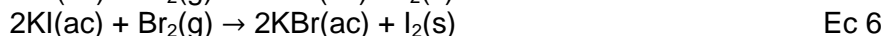
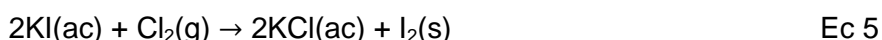
Nuestro dispositivo produce Cl₂(g) mediante la reacción Ec 2 ya que genera productos de fácil disposición final. El Cl₂(g) se identifica porque presenta una coloración verde amarillenta.

Posteriormente el Cl₂(g) es arrastrado por el N₂(g) hasta el reactor R₂ donde se burbujea en una solución de KBr. El Cl₂(g) reacciona con el KBr(ac) produciendo Br₂(ac) de acuerdo a la ecuación Ec 4:

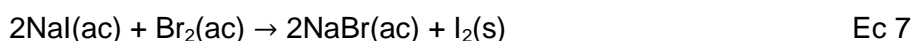


En los trabajos de Furst y Garman se generaba $\text{Br}_2(\text{ac})$ de la misma manera. El bromo y el cloro son sustancias muy solubles en condiciones normales de presión y temperatura y tienen una alta presión de vapor. A 25 °C las presiones de vapor del $\text{Br}_2(\text{g})$ y $\text{Cl}_2(\text{g})$ son 0,28 atm y 8 atm respectivamente [7]. Por lo tanto, una parte del $\text{Br}_2(\text{ac})$ producido en el reactor se disuelve en la solución, mientras que otra parte es arrastrada junto al $\text{Cl}_2(\text{g})$ hacia el reactor R_3 .

En el reactor R_3 el $\text{Cl}_2(\text{g})$ y el $\text{Br}_2(\text{g})$ reaccionan con el $\text{KI}(\text{ac})$. Cuando ambas especies son burbujeadas en la solución se producen las reacciones químicas Ec 5 y Ec 6:



Estas reacciones producen $\text{I}_2(\text{s})$, un sólido color violeta fácilmente identificable dentro del reactor R_3 . Tanto Garman como Furst, en sus diseños experimentales realizaban la reacción química Ec 5. Furst también produjo $\text{I}_2(\text{s})$ mediante la reacción química Ec 7:



En esta reacción se utiliza $\text{Br}_2(\text{ac})$ en lugar de $\text{Cl}_2(\text{ac})$ para desplazar los aniones I^- .

A medida que el $\text{Cl}_2(\text{g})$ continúa desplazándose llega al reactor R_4 donde hay una solución de NaF . Estas especies no reaccionan químicamente de manera espontánea. La estabilidad de los fluoruros iónicos puede atribuirse al excepcional tamaño pequeño del ion fluoruro, el cual lleva una elevada densidad de carga y por lo tanto un alto valor de energía reticular [8].

Ninguno de los diseños mencionados realiza esta demostración, la cual permite verificar la mayor reactividad del flúor en relación a los otros halógenos. Finalmente, el $\text{Cl}_2(\text{g})$ y el $\text{Br}_2(\text{g})$ en exceso, avanzan hacia el reactor R_5 donde reaccionan con una solución de NaOH de acuerdo con la reacción química Ec 8:



La reacción entre el $\text{Br}_2(\text{g})$ y el $\text{NaOH}(\text{ac})$ es análoga a la reacción Ec 8. Los diseños de Furst y Garman no presentaban este tipo de trampas que evitan que el operador del equipo se exponga a los halógenos.

En la tabla 1 se resumen las reacciones químicas que se llevan a cabo en cada uno de los reactores del dispositivo experimental propuesto.

REACTORES	REACCIONES QUÍMICAS
R_1	$\text{NaClO}(\text{ac}) + 2\text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{NaCl}(\text{ac}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
R_2	$2\text{KBr}(\text{ac}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{KCl}(\text{ac}) + \text{Br}_2(\text{ac})$
R_3	$2\text{KI}(\text{ac}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{KCl}(\text{ac}) + \text{I}_2(\text{s})$ $2\text{KI}(\text{ac}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{KBr}(\text{ac}) + \text{I}_2(\text{s})$
R_4	NO HAY REACCIÓN QUÍMICA
R_5	$2\text{NaOH}(\text{ac}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{ac}) + \text{NaClO}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $2\text{NaOH}(\text{ac}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NaBr}(\text{ac}) + \text{NaBrO}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Tabla 1. Reacciones químicas de desplazamiento que se llevan a cabo en el dispositivo experimental junto a las reacciones que neutralizan el $\text{Cl}_2(\text{g})$ y $\text{Br}_2(\text{g})$ en exceso.

MEDIDAS DE SEGURIDAD QUÍMICA Y LIMPIEZA

Los dispositivos propuestos en los trabajos de Furst y Garman producían $\text{Cl}_2(\text{g})$, $\text{Br}_2(\text{ac})$ y $\text{I}_2(\text{s})$, además empleaban $\text{CCl}_4(\text{l})$. Sin embargo, en estos trabajos no se mencionan las medidas de seguridad y las operaciones de limpieza que se deben tener en cuenta al momento de trabajar con dichas sustancias. Las prácticas de laboratorio en las que se utilice el diseño experimental propuesto, exige el uso de guantes, gafas y guardapolvo en todo momento. Además, la producción constante de $\text{Cl}_2(\text{g})$, y los vapores de $\text{Br}_2(\text{ac})$ y $\text{I}_2(\text{s})$ en condiciones normales de

Asociación Química Argentina.

temperatura y presión [5] demandan que las operaciones realizadas con el equipo se hagan bajo campana.

Finalizada la experiencia, se extraen las soluciones neutralizadas de los reactores R_2 y R_3 . Para ello se emplean dos vasos de precipitado donde se vierten las mismas. El $I_2(s)$ puede ser recuperado y almacenado mediante un proceso de centrifugado. Los reactores R_4 y R_5 son tratados del mismo modo que el reactor R_2 . A continuación se retira el equipo de la campana y se realiza un proceso de lavado en todos los reactores.

Todos los reactores se limpian usando jabón líquido comercial y cepillos de laboratorio para material de vidrio. Después de lavar los reactores se reengrasan los robinetes y esmeriles y se monta nuevamente el equipo. También se carga el tubo contenedor con $N_2(g)$ y se verifica la presión del mismo.

ALCANCE EDUCATIVO DEL DISPOSITIVO EXPERIMENTAL

El dispositivo experimental es un recurso didáctico para estudiar las reacciones de desplazamiento de halógenos. Las prácticas de laboratorio en las cuales se utilice el equipo deberán estar destinadas a estudiantes universitarios de química inorgánica, ya que las prácticas que involucran reacciones con halógenos exigen conocimientos previos correspondientes al área de la química general que son vitales para entender los procesos químicos que se llevan a cabo en el equipo. Junto a ello, no es recomendable realizar prácticas de laboratorio en cursos de química que no conozcan los peligros que presentan los halógenos, así como las medidas de seguridad química a tener en cuenta ni los principios básicos correspondientes al área de química inorgánica.

Este dispositivo también puede utilizarse como demostración de reacciones de desplazamiento de halógenos con alumnos de una química general universitaria y discutir con ellos las reacciones químicas que se producen. Con alumnos de nivel medio, de escuelas que cuenten con un laboratorio de química apto para dicha práctica. En este caso, la experiencia de laboratorio tendrá por objetivo mostrar las reacciones en las cuales intervienen los halógenos, sin profundizar en los tópicos que abarca la química inorgánica. Las demostraciones pueden resultar de interés para los alumnos lo que a su vez motivaría su interés por la química.

CONCLUSIONES

Se ha presentado un diseño experimental para el estudio de las reacciones de desplazamiento de halógenos discutiéndose las medidas de seguridad química y de limpieza a tener en cuenta. También se ha comparado este diseño con propuestas anteriores, algunas de las cuales constituyen antecedentes sobre los que se basa este diseño. El equipo construido permite que el operador manipule las sustancias químicas de manera segura. Por otra parte se implementa un mecanismo que controla el desplazamiento del $Cl_2(g)$ a través del equipo mediante un flujo de $N_2(g)$. Además, en el último paso de la secuencia se elimina el $Cl_2(g)$ en exceso mediante una trampa de neutralización, con lo cual se evita que el halógeno escape a la atmósfera. Finalmente, cabe destacar que trabajar con el diseño experimental propuesto en este trabajo, ofrece al alumnado una rica oportunidad de visualización de los procesos químicos de interés y de consolidación de saberes vistos en espacios teóricos y en materias de química anteriores a una química inorgánica.

AGRADECIMIENTOS: Los autores agradecen a Enrique Aburto y Matías Javier Isla del Taller de Vidrios – Dpto. de Ingeniería Especializada del Centro Atómico Bariloche por los trabajos en vidrio del panel de reactores. Se extiende el agradecimiento a Miguel Omar Planchart y Mauro Alejandro Palma del Dpto. de Físicoquímica y Control de Calidad – CTP – CNEA por los trabajos de mecanizado y soldadura. Los autores también agradecen al Concejo Interuniversitario Nacional por otorgarle una beca de Iniciación a la Investigación a Pullao A.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] K. Othmer, *Encyclopedia of chemical technology*, 4a Edición, Wiley, Lugar, **1990**.
- [2] C. Housecroft, *Química Inorgánica*, 2a Edición, Pearson Education, **2006**.
- [3] A. Furst, *Journal of Chemical Education*. **1947**, 24(9), 445.
- [4] R. Garman, *Journal of Chemical Education*, **1969**, 46(2), A108.
- [5] L. Medard; Air Liquide. *Gas Encyclopedia*, Elsevier, Scienc Publication Date: **1976**.
- [6] M. Weeks, *Journal of Chemical Education*, **1932**, 9(11), 1915-1939.
- [7] HSC Chemistry for windows 6.0. Outotec Research, P.O. Box 69, Fin - 28101 Pori, Finland, **2006**.
- [8] G. Rodger, *Química Inorgánica*, 2da Edición, Mc Graw Hill, **1995**.

2- Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

EXPERIMENTOS COMPUTACIONALES EN QUÍMICA FÍSICA PARA INGENIERÍA QUÍMICA

COMPUTATIONAL EXPERIMENTS IN PHYSICAL CHEMISTRY FOR CHEMICAL ENGINEERING

Dora A. Barbiric^{1*}, Adrián Razzitte¹, Ana M. Garcia² y M. R. Soriano³

1- *Facultad de Ingeniería (UBA), Paseo Colón 850, C1063ACV, C. A. Buenos Aires, Argentina*

2- *Facultad Regional Buenos Aires (UTN), Medrano 951, C1179AAQ, C. A. Buenos Aires, Argentina.*

3- *Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), J.M. Gutiérrez 1150, B1613GSX, Los Polvorines, Prov. de Buenos Aires, Argentina*

**Email: dbarbiri@fiuba.edu.ar*

RESUMEN

Se presenta un esquema de laboratorio de simulaciones dirigido a estudiantes de Ingeniería Química. El objetivo es desarrollar conceptos de Química Física. Las simulaciones se refieren a subdisciplinas como termodinámica, termodinámica estadística, espectroscopia, fluidos, fenómenos de superficie, materiales. El trabajo les permite a los estudiantes vincular las propiedades microscópicas con las macroscópicas haciendo uso del material disponible en sitios de acceso libre que ofrecen universidades prestigiosas de diferentes países.

PALABRAS CLAVE: termodinámica estadística, simulaciones, Dinámica Molecular, Monte Carlo, TIC

A. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Aunque sea difícil pronosticar con acierto qué va a pasar en los próximos treinta, cuarenta años en un mundo complejo y cambiante, en el que la tecnología y las comunicaciones evolucionan exponencialmente, hay que ir preparándose, analizar y arriesgar posibilidades.

Los ingenieros tendrán nuevas oportunidades, su tarea profesional se verá involucrada con nanotecnología, tecnologías de la información, bioingeniería, alimentos transgénicos, que plantean desafíos sociales y éticos.

La época requiere que el ingeniero de nuestro país posea formación y habilidades técnicas similares al de otras latitudes. Hoy muchas universidades del mundo nos presentan en sus sitios múltiples posibilidades de acceso libre (*free*): apuntes, simulaciones, laboratorios virtuales, clases grabadas, guías de problemas, evaluaciones. Los estudiantes son usuarios de estos sitios y comparten lo que se desarrolla en centros de excelencia de otros países.

La enseñanza tradicional en ciencias tiende a ser deductiva. El docente introduce un tema sobre principios generales, luego emplea modelos matemáticos, muestra algunas aplicaciones de los modelos, ofrece a los estudiantes prácticas similares y los evalúa con exámenes del mismo tipo. ¿Qué problemas prácticos pueden resolver a partir de esto los estudiantes? [1].

Actualmente existen numerosas opciones para que el estudiante resuelva problemas sistemáticos, extraiga principios generales de soluciones específicas, busque el significado de la información nueva, plantee preguntas sobre lo que no puede resolver, y valore periódicamente su progreso [2].

Los docentes buscamos mejorar nuestros cursos. La inclusión de tecnologías se ve innovadora, seductora y motivadora. En este trabajo proponemos la introducción de simulaciones como Trabajos Prácticos (TP) de Termodinámica Estadística para la carrera de Ingeniería Química. Cuidamos que no sea una simple aplicación de modernidad, sino que genere un verdadero aprendizaje. Estos TP cubren subdisciplinas de Química Física como termodinámica, termodinámica estadística, espectroscopia, fluidos, fenómenos de superficie, materiales. La propuesta ayuda a la reflexión en temas difíciles de entender y de valorar sus aplicaciones.

B. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Podemos decir que las nuevas tecnologías han cambiado la forma de pensar de la sociedad. Hoy las personas son mejores para recordar dónde encontrar información confiable que para recordar la información misma. Los programas de ciencia presentan una combinación entre conferencia y laboratorio que beneficia a los estudiantes con actividades *manos a la obra*. Probablemente aprender haciendo se remonta a 1906 cuando R. Millikan escribió un manual de laboratorio donde hacía hincapié en la importancia de la experiencia práctica para ayudar a los estudiantes a aprender conceptos difíciles [3]. Existe, sin embargo, una brecha entre los avances tecnológicos y sus aplicaciones para facilitar el aprendizaje.

Los estudiantes universitarios están muy familiarizados con las TIC y esperan una retroalimentación instantánea. Esto ha cambiado las actitudes de los alumnos hacia la autoridad académica. ¿Por qué deberían esperar que su profesor sea la única fuente de conocimiento cuando su teléfono, en forma inmediata, puede encontrar un contenido que está más actualizado que lo que les ofrecen en la clase? Los profesores ya no monopolizan las fuentes de información. Los estudiantes tienen y esperan una conexión permanente con la información y con otras personas. Proponerles usar tecnologías durante la clase, la personal y otras, los vincula con la forma en que viven y les ofrece un motivo más para esperar que lo que aprendan tenga relación con la realidad.

El trabajo con las simulaciones ayuda a los estudiantes a desarrollar expectativas sobre lo que observan y experimentan. No esperan un resultado de un equipo, sino que pueden considerar rangos razonables de valores y por qué los valores pueden caer fuera de dichos rangos. El hecho de comparar sus predicciones les permite superar errores de concepto sobre los sistemas químicos.

C. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La mecánica estadística puede pensarse como el nexo entre la descripción mecánica (cuántica o clásica) y la termodinámica de un sistema macroscópico. Tiene como objetivo deducir propiedades macroscópicas de un sistema (entropía, tensión superficial, viscosidad, etc.) a partir de propiedades microscópicas (geometría molecular, interacciones intermoleculares, etc.) [4].

Varias de las simulaciones recurren a la dinámica molecular (DM), la de Langevin (DL) o al método Monte Carlo (MC) para representar el comportamiento de los sistemas. DM utiliza las ecuaciones newtonianas del movimiento, una función de energía potencial y campo de fuerza asociado para seguir el desplazamiento de las partículas durante un tiempo, a temperatura y presión dadas. La DL considera la presencia del solvente y su influencia a través de un coeficiente de rozamiento. MC simula distintas configuraciones de las partículas al azar. Si una configuración tiene una energía más baja o se encuentra muy cerca en energía, se acepta; si no, se genera una nueva [5]. Proceso que continúa hasta conseguir un conjunto estadístico de configuraciones de baja energía. Los métodos semiempíricos resuelven cuánticamente la estructura de moléculas poliatómicas; incorporan parámetros basados en datos experimentales, abreviando los tiempos de cómputo.

En nuestra propuesta, los estudiantes tienen un encuentro semanal de 4 horas para realizar su TP. Trabajan en el Laboratorio de Computación y cada uno dispone de una PC, pero pueden interactuar libremente entre ellos. El material bibliográfico está disponible en el campus de la facultad, al igual que los sitios fuente de las simulaciones. Se recurre a enlaces *free* disponibles

en diversas partes del mundo. El docente en el laboratorio está siempre accesible. Los informes, individuales, se suben en versión electrónica al campus; hay una fecha límite de entrega para cada TP, que permite eventuales consultas.

El curso se divide en diferentes etapas, de acuerdo con el tipo de ejercitación. *1ra etapa:* se trabaja con el programa HyperChem [6], programa comercial de modelado molecular (MM). Durante dos o tres clases se sigue el Tutorial 2 ofrecido en el Manual, enfocado a cálculos dinámicos. El tutorial es autocontenido: se puede aprender a manipular el programa con sólo seguir las cinco lecciones que lo conforman. Los estudiantes adquieren así un primer contacto con DM, DL y MC, con aplicación de mecánica molecular (AMBER). Tras el tutorial hay dos TP de aplicación: 1) evaluación de DM y DL aplicados a la molécula de ácido acético en presencia de agua; 2) estudio con DM del estiramiento C-X de los haluros de metilo. En 2) los estudiantes obtienen el espectro IR de las cuatro moléculas mediante un cálculo semiempírico (AM1), y comparan los resultados de ambos métodos con datos de espectros experimentales. Los dos ejercicios de aplicación provienen, adaptados, del libro *Laboratory Exercises Using HyperChem*, de Caffrey et al. [7].

2da. etapa: trabajo con planillas Excel interactivas. Se aprovechan las *Explorations* del libro de P. Atkins y J. De Paula [8] correspondientes a los capítulos 16 y 17 dedicados a Termodinámica Estadística. Se trabajan los temas de función de partición, energía y entropía, referidos al oscilador armónico, sistema de dos niveles y a un sistema de niveles múltiples, viendo cómo influyen parámetros diversos (temperatura, degeneración de los niveles energéticos y salto cuántico entre ellos). Hay ejercicios de aplicación o extensión a sistemas similares: de tres niveles, de distancias variables entre niveles, de estados electrónicos de un átomo. Según el tiempo disponible, se exploran las contribuciones de los movimientos de traslación, rotación y vibración a la función de partición molecular, capacidad calorífica y energías medias.

3ra etapa, con simulaciones que aplican los métodos de DM o MC a N partículas monoatómicas: 1) aproximación al equilibrio de un sistema de dos y tres compartimentos; 2) obtención de la función de distribución radial en fluidos de Lennard-Jones; 3) estudio de modelos genéricos para materiales ferromagnéticos y antiferromagnéticos mediante el modelo de Ising bidimensional. Si hay tiempo, 4) estimación del potencial químico usando el modelo de Widom de inserción de una partícula fantasma. Estas son algunas de las numerosas opciones disponibles en el sitio (*free*) de los Profesores H. Gould y J. Tobochnik en la Clark University [9].

4ta etapa: elección de una entre las 20 simulaciones disponibles (*free*) en la Buffalo University, sitio del Ingeniero Químico D. Kofke [10] y sus colaboradores, pensado para estudiantes de ingeniería química. Recomendamos a los estudiantes que opten por temas afines al programa de la materia y el tiempo destinado al TP es de 2 semanas.

5ta etapa: trabajo en equipo. Los estudiantes disponen de 2 semanas para realizar, en conjunto, un TP asignado por el docente. Últimamente el tema fue tensión de interfaz por tratarse de un fenómeno de superficie y cubrir así un abanico temático más amplio durante el curso.

D. EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA

Cada etapa tiene su propósito en este curso: la *1ra* es familiarizar a un estudiante de ingeniería química con un programa de MM, que le permite apreciar los factores estéricos de las estructuras como ningún gráfico en cualquier texto puede hacerlo. También los pone en contacto, someramente, con los cálculos semiempíricos y de mecánica molecular, así como con espectroscopia. Pueden visualizar los modos normales de vibración de las moléculas y también los orbitales moleculares. No es habitual tratar temas cuánticos en la carrera de ingeniería.

En la *2da etapa*, planillas Excel, el propósito es que investiguen la influencia de los diversos factores, antes mencionados, que intervienen en el comportamiento de una función de

partición, de la energía y de la entropía de algunos sistemas. El efecto visual inmediato de cada valor elegido, ayuda a despejar dudas y a afirmar o refutar suposiciones anticipadas. Además, los estudiantes calculan y visualizan la distribución poblacional de los niveles del sistema, hallan y conocen la anomalía de Schottky en un sistema de dos niveles a baja temperatura; trabajan con el potencial de Morse para el HBr.

Las simulaciones de la Clark University, en la *3ra etapa*, son más bien de carácter físico. Los estudiantes deben resolver varios problemas. No sólo analizan el fenómeno físico, sino que conocen la influencia de las condiciones elegidas para la simulación sobre la bondad y confiabilidad de los resultados obtenidos. Un buen tamaño de celda, condiciones de contorno toroidales y un número de partículas apropiado conducirán a resultados macroscópicos aceptables y confiables. Los efectos de la inversión del tiempo, posibles para las ecuaciones de Newton, no son concretables en el cálculo debido a la acumulación de errores numéricos, que no permiten invertir fielmente las trayectorias de las partículas. Estudian el factor de compresibilidad de un gas real y reconocen el cambio a fase condensada, numérica y visualmente. Cuando trabajan con materiales ferromagnéticos y antiferromagnéticos, aprenden acerca del fenómeno de cooperatividad, que interviene en un cambio de fase. Conocen parámetros de orden, universalidad de los exponentes críticos, longitud de correlación y efectos de tamaño de celda en el escalamiento de tamaño finito.

4ta etapa: los alumnos eligen un tema de su interés y liberan su curiosidad y deseos de exploración, dentro de las consignas que pide la simulación. Esto tiene por objetivo que ganen en autonomía y determinación: qué buscar y cómo hacerlo. Es un juego de investigación y desarrollo sin riesgos físicos y poco oneroso.

5ta etapa: requiere que trabajen en equipo y analicen un tema aprendido en química física. Esta vez visualizan cómo una propiedad macroscópica emerge de un comportamiento microscópico promedio, aquí estadísticamente simulado. Exploran el efecto de la temperatura sobre la densidad del líquido y del vapor, el ancho de la interfaz, la variación de la tensión interfacial con la temperatura. Obtienen los valores críticos de temperatura, densidad y presión. A través del perfil del virial del sistema, hallan la presión de vapor en función de la temperatura. También simulan el fluido en presencia de surfactantes, cuya influencia analizan mediante distintas intensidades de interacción liofílica y distintas dimensiones de la parte estructural liofóbica. Por último, simulan el sistema para conocer el efecto de la concentración del surfactante.

E. RESULTADOS

Se realizaron encuestas a los estudiantes al finalizar los TP. Se les preguntó cómo influyó el hecho de verificar que las propiedades macroscópicas (tensión superficial, por ej.) son el resultado estadístico de procesos que ocurren a escala molecular. Las respuestas mostraron que el poder visualizarlo con los programas empleados, les permitió vincular ambas escalas y lograr que los conceptos se incorporaran y afianzaran con mayor facilidad. Respecto a la utilización de sitios de otras partes del mundo para realizar simulaciones, los estudiantes expresaron su acuerdo argumentando que resultó muy útil disponer de ese material, porque permitió conocer las herramientas que se emplean en otras latitudes, más aun viniendo de instituciones de prestigio y desarrolladas por autoridades en el tema. En cuanto a la comparación entre trabajo tipo *manos a la obra* frente a clases expositivas, la elección fue sin dudas la primera. También se preguntó si la experiencia ayudó a adquirir autonomía para el aprendizaje; los estudiantes respondieron que la actividad fue favorable y de gran ayuda para ganar autosuficiencia y confianza para su vida profesional, y que incluso les sirvió para conectar conceptos con otros temas vistos antes.

La propuesta de aprendizaje que presentamos fue diseñada con la finalidad de lograr una mayor comprensión de termodinámica estadística, mediante la interacción con simulaciones en línea *free*; sin embargo un propósito adicional y no por ello de menor envergadura, fue lograr que

los estudiantes adquieran habilidades de proceso junto con una mayor independencia en su aprendizaje [11].

F. CONCLUSIONES

En estudios recientes [12] referidos a la enseñanza en Ingeniería, se resalta la importancia de favorecer en los estudiantes la evolución de su propio aprendizaje, que va desde dejar de lado la supuesta omnisciencia de los profesores en las clases, hasta alcanzar los estadios más avanzados del desarrollo intelectual, cuando asumen la responsabilidad de juzgar basados en el análisis de las evidencias reunidas. Se recomiendan clases en las que se usen recursos variados y se desarrollen actividades que requieran pensamiento inductivo: presentar observaciones, datos experimentales y ayudar a los estudiantes a formular modelos, inferir principios y teorías subyacentes; lograr un papel activo en el propio aprendizaje, junto con modelado, práctica y retroalimentación constructiva en tareas de alto nivel.

La encuesta reveló por ej., que los alumnos experimentaron por primera vez el MM y que les resultó muy útil, ya que les permitió plasmar y asimilar mejor conocimientos adquiridos en otras asignaturas; además, la visualización unida al cálculo y a las posibilidades de manipular libremente los parámetros, les ayudó mucho en el aprendizaje. Trabajar con aspectos microscópicos fue novedoso.

Se afirma [13] que las principales diferencias entre los expertos (profesionales) y los novatos (estudiantes), son el nivel de conocimiento profundo de los conceptos y la capacidad de aplicarlos y transponerlos a nuevas situaciones; en ese sentido se recomienda centrar el aprendizaje en la comprensión de las ideas fundamentales, con actividades interactivas que permitan la retroalimentación. En general los ingenieros tienen un perfil práctico, les gusta resolver problemas y este tipo de TP, muy acorde a nuestros tiempos, les propone un desafío motivador.

G. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestras instituciones universitarias por la libertad de poner en práctica varias innovaciones pedagógicas.

REFERENCIAS

- [1] M.J. Prince, R.M. Felder, *J. of Eng. Ed.*, **2006**, 123-138.
- [2] E. Litwin, Discurso Primer Congreso Internacional de Pedagogía Universitaria, CABA 2009, <https://es.scribd.com/document/141253451/Litwin-Controversias-y-desafios-para-la-Universidad-del-Siglo-XXI> (consultado julio 2017)
- [3] R.J. Beichner, *Active Learning Spaces: New Directions for Teaching and Learning*, 2014, **137**, San Francisco: Jossey-Bass, <http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-1118870115,subjectCd-EDZ0.html>, (consultado julio 2017).
- [4] <http://ocw.uv.es/ciencias/3-2/material-de-clase/> (consultado Julio 2017).
- [5] <http://www.tau.ac.il/~ephraim/intro2hyp.pdf>
- [6] HyperChem 7.02 p/ Windows – Hypercube Inc. **2002**.
- [7] M. Caffery, P. Dobosh, D. Richardson, *Laboratory Exercises using Hyperchem*,**1998**. United States of America: Hypercube Inc.
- [8] P. Atkins, J. De Paula, *Atkins' Physical Chemistry*. 8th Edition, Oxford University Press, Oxford, New York, **2006**. 560-619.
- [9] <http://stp.clarku.edu/simulations/>
- [10] <http://rheneas.eng.buffalo.edu/wiki/Modules>
- [11] M.S. Reeves, R. M. Whitnell, *ACS Symposium Series*, Vol. 1180, 2014, Ch. 6, 71–90 DOI: 10.1021/bk-2014-1180.ch006, ISBN13: 9780841230125eISBN: 9780841230132
- [12] R.M. Felder, R. Brent, *J. of Eng. Ed.*, **2004**, 93, 279-291.
- [13] T. A. Litzinger, L. R. Lattuca, R. G. Hadgraft, *J. of Eng. Ed.* **2011**, 100, 123–150

EJE TEMÁTICO:

2- Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

QUÍMICA INORGÁNICA: el uso de cuestiones socio-científicas para desarrollar la competencia científica

INORGANIC CHEMISTRY: the use of socioscientific issues to develop scientific competency

René O. Güemes*, Claudia B. Falicoff y Héctor H. Odetti

Departamento de Química. Cátedra de Química Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral (UNL).

Ciudad Universitaria Paraje El Pozo. CC 242. (3000) Santa Fe. Argentina.

*E-mail: rguemes@fbc.unl.edu.ar

RESUMEN

En la enseñanza y aprendizaje de la Química universitaria, la fragmentación intradisciplinar e interespacios no facilita el aprendizaje significativo de conceptos químicos, los cuales deben estructurarse dentro de la disciplina con un orden jerárquico y lógico. En este trabajo se presenta una propuesta de enseñanza para Química Inorgánica, que apunta a superar las dificultades antes planteadas. Se propone una metodología de trabajo con un enfoque integrado que tendería al desarrollo de la competencia científica, en la que los estudiantes abordarían las cuestiones socio-científicas.

PALABRAS CLAVE: Química Inorgánica; Competencia científica; Cuestiones socio-científicas; Enfoque integrado.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

Las investigaciones realizadas en tomo a las prácticas de laboratorio, los problemas de lápiz y papel y el aprendizaje conceptual cuestionan un tratamiento separado de actividades que en la investigación científica aparecen absolutamente imbricadas y cuya persistencia en la enseñanza contribuye a transmitir una visión deformada de la ciencia [1].

Con relación a la enseñanza y aprendizaje de la Química universitaria en la República Argentina Raviolo, Genaro y Andrade [2], señalan que la existencia de fragmentación intradisciplinar e interespacios de enseñanza origina que las unidades se aborden, o sean percibidas por los alumnos, como compartimentos no relacionados entre sí. Sin una secuencia de complejidad creciente, donde los conceptos anteriores se pongan en juego o se apliquen en los temas nuevos, se dificulta la presentación unificada de la asignatura y la transferencia de los conceptos de un espacio a otro. En este sentido, la competencia científica [3], supone la aplicación del conocimiento contextos y situaciones nuevas. La puesta en práctica de la misma integra conceptos, destrezas y actitudes [4]; [5].

A medida que el siglo XXI avanza, las investigaciones procedentes de la Didáctica de las Ciencias están poniendo de manifiesto la necesidad de prestar atención a las cuestiones socio-científicas. Esto permitirá a las personas hacer mejores razonamientos y análisis más completos de estas cuestiones controvertidas, tomar decisiones más apropiadas respecto a las cuestiones puestas en juego, así como dar argumentos de más calidad para justificar y explicar las mismas [6]. El uso de estos temas en la enseñanza de las ciencias quizás no sea el único modo de favorecer la alfabetización científica y tecnológica, pero sí es un poderoso recurso para ello, sobre todo cuando se utilizan metodologías apropiadas para su tratamiento en el aula [7]; [8]; [9].

Asociación Química Argentina.

Los espacios en la asignatura Química Inorgánica de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), continúan organizados en tres campos: teoría, coloquio y trabajo práctico, a cargo de diferentes docentes, como, en general y tradicionalmente, se observa en la enseñanza de la Química universitaria.

Del análisis del modelo didáctico que subyace a dicha asignatura se infiere que la mayoría de los docentes utilizan y aplican el método tradicional, tanto en la fase preactiva, como activa y postactiva del proceso de enseñanza y aprendizaje. Este modelo se visualiza claramente en los estilos de intervención, en la teoría, en las actividades propuestas en clases de problemas, en los trabajos experimentales y en las evaluaciones.

Con respecto a las posibilidades y/o dificultades de los alumnos en la integración del saber, en general se aprecia que los alumnos tienen problemas para utilizar habilidades cognitivas y cognitivas-lingüísticas para explicar situaciones planteadas utilizando argumentos provenientes del mundo macroscópico, del mundo microscópico y del simbólico y que les resulta dificultosa una efectiva presentación unificada de la asignatura.

El objetivo del presente trabajo es diseñar actividades integradas relacionadas con las cuestiones sociocientíficas (y socio-químicas), que promuevan en los estudiantes la adquisición de la competencia científica en Química Inorgánica.

METODOLOGÍA

Se plantea una metodología de trabajo con un enfoque integrado como una propuesta innovadora que posibilite al alumnado encontrar algunas relaciones sustantivas entre los contenidos y contribuya a disminuir la visión de compartimentos estancos entre las diferentes familias de elementos de la tabla periódica, con sus respectivos compuestos. Sobre las bases de las ideas expuestas, se apoya la consolidación de una visión más unificada, amplia y acabada de la vastedad de contenidos de la Química Inorgánica.

Una propuesta de este tipo como actividad de cierre de un conjunto de contenidos posibilita la integración de los mismos estableciendo nexos, conexiones y relaciones entre ellos. Asimismo ofrece oportunidad para discutir y replantear los conocimientos y compartir entre todos generándose una simetría de roles entre los propios alumnos y los mismos con el docente, que no se da en el proceso de enseñanza y aprendizaje tradicional.

Para poder llegar a conseguir los objetivos, el enfoque propuesto consiste en el estudio de la química descriptiva de los elementos y sus principales compuestos a partir del uso y ampliación de los principios químicos adquiridos en Química General (QG). Para ello se elaboran distintos materiales integrados de trabajo, a saber: 1) No metales 2) Metales 3) Compuestos de coordinación.

La secuenciación propuesta se inicia con el estudio de la química de los elementos no metálicos. En primer lugar con el Hidrógeno y el Oxígeno para continuar con el bloque "p", desarrollado por grupos, donde se aplicarán los fundamentos estudiados en la asignatura anterior (QG). Posteriormente, a través del segundo material, se continua el estudio de los metales del bloque "s", continuando con los metales más importantes del bloque "d" y sus compuestos principales. Aquí se abordan sus propiedades a partir de las reacciones más generales. Luego de estudiar las características de los metales, se trabaja con el tercer material referente a los compuestos de coordinación.

La integración de la evaluación de la propuesta apunta también hacia un planteamiento de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias más coherente con la actividad de científica.

En el Anexo I se presenta un ejemplo de actividad para el elemento Hidrógeno. En la misma, se hace especial hincapié en que los estudiantes lleguen a disponer de un marco teórico socio-científico que les capacite para desarrollar algunos aspectos de la competencia científica [10], a saber:

- Explicar fenómenos científicamente: Recordar y aplicar el conocimiento científico apropiado. Identificar, usar y generar modelos y representaciones explicativas. Hacer predicciones apropiadas y argumentarlas. Explicar las implicancias del conocimiento científico para la sociedad.

- Interpretar datos y pruebas científicamente: Transformar datos de una representación a otra. Analizar e interpretar datos y sacar conclusiones apropiadas. Identificar puntos de partida, pruebas y razonamientos en textos científicos.
- Evaluar y diseñar experimentos y preguntas científicas: Proponer maneras de explorar científicamente una cuestión dada.

IMPACTO Y RESULTADOS ESPERADOS

El presente trabajo tiene un marcado interés teórico ya que, se elaboran propuestas de aprendizaje y enseñanza fundamentadas en un modelo de diseño emanado de las teorías del aprendizaje y de la enseñanza contenidas en el marco de la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Asimismo, tiene un evidente carácter práctico ya que es importante que se pongan en práctica con estudiantes y se analicen los resultados rigurosamente, con la finalidad no solo de enriquecer el proceso de aprendizaje, sino también de hacer de la docencia una actividad profesional de calidad y avalada por resultados empíricos. Los resultados y conclusiones obtenidas, no tienen por tanto un fin en sí mismas, sino que repercutirán en una reformulación y mejora de los planteamientos iniciales en forma continua.

CONCLUSIONES

Se considera que un nuevo enfoque de la asignatura Química Inorgánica puede tener una repercusión positiva en la formación de los estudiantes universitarios que comienzan su carrera, así como en la mejora de las prácticas docentes de sus profesores. La elección de las capacidades enmarcadas en la competencia científica también tendrá una repercusión positiva, pues constituyen una demanda de las nuevas tendencias de la educación superior. En cualquier caso, aportar formación y recursos de aprendizaje y de enseñanza (cuestiones socio-científicas), evaluados rigurosamente, al alumnado y al profesorado, tendrán, sin duda, una repercusión muy positiva para explicar, interpretar y tomar decisiones sobre los fenómenos del mundo y actuar en él de forma responsable.

Se aspira a compilar y editar libros/cuadernillos/CD/videos con las actividades desarrolladas y recomendaciones para su implementación.

Se considera que la aplicación de esta propuesta una vez evaluada y reelaborada, podría:

- Favorecer la integración de los contenidos correspondientes a la asignatura Química Inorgánica.
- Conducir a que los alumnos tengan la oportunidad de desarrollar su competencia científica, acumulen experiencia en el manejo del material de laboratorio y así puedan construir contenidos conceptuales y procedimentales que les permitan interpretarlas problemáticas planteadas y otras situaciones relacionadas.
- Promover la participación y retroalimentar la curiosidad, despertando en el estudiante el interés por relacionar los contenidos.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto: *Desarrollo de la competencia científica en química mediante cuestiones socio-científicas como estrategia didáctica – Universidad. CAI + D 2016, 50120150100040LI* Universidad Nacional del Litoral. Argentina.

ANEXO I

El elevado consumo energético de los países desarrollados (y en constante aumento), la necesidad de protección del medio ambiente, como medio de proteger la salud pública, y la dependencia energética del exterior, sobre todo en el caso de Europa, han sentado las bases para el interés mostrado por la comunidad internacional en el hidrógeno y las pilas de combustible. La nueva tecnología, accionada por el hidrógeno, incide directamente en el transporte, responsable de aproximadamente un 30 % de las emisiones de CO₂ y el 35% del consumo energético, ofreciendo la posibilidad de un transporte prácticamente sin emisiones contaminantes y energéticamente más eficientes. Como toda nueva tecnología, esta también tiene grandes detractores y devotos seguidores, pero es indudable que, aunque quedan aún muchos inconvenientes por resolver, el interés suscitado ha supuesto un esfuerzo por parte tanto del sector público como del privado para investigarla y hacer de ella una realidad. En la siguiente Figura 1 se ilustran varias fuentes y usos del H₂ como combustible.

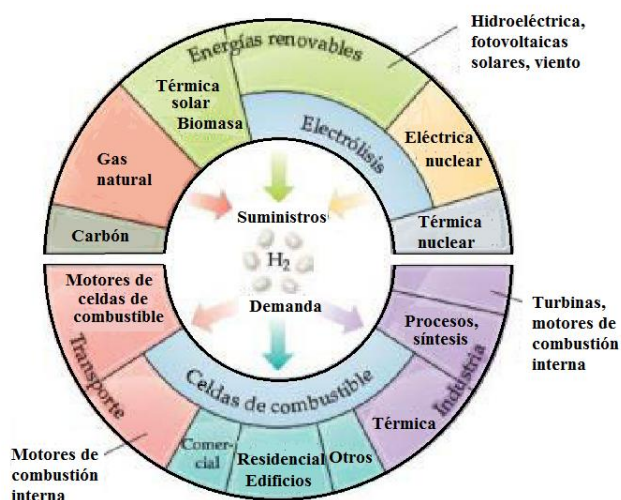


Figura 1. Brown, T. L.; Lemay Jr., H. E.; Bursten, B. E.; Murphy, C. J. y Woodward, P. M. (2014). *Química. La Ciencia Central*. Decimosegunda edición. México: Pearson Educación. (p. 922)

- a) Dados los siguientes datos de calores de combustión para distintas sustancias:

Metano (gas natural): -889,50 kJ/mol
Butano (gas garrafa): -2875,5 kJ/mol
Carbono: -393,13 kJ/mol
Hidrógeno: -285,53 kJ/mol
Etanol: -1365,6 kJ/mol

Ordene las sustancias mencionadas en una gráfica calor vs combustible en forma creciente a su poder calorífico. ¿Cuál cree que es mejor?

- b) Si se dispone de recipientes de almacenamiento con una capacidad de 1 kg ¿qué combustible usaría? ¿Por qué? ¿Cómo ordenaría ahora los combustibles? Haga una gráfica donde figuren ambos datos para cada sustancia. Compare con el gráfico del punto a) y saque conclusiones.
- c) Plantee un método para la obtención industrial de hidrógeno con el que se obtenga mayor rendimiento. Justifique con reacciones.
- d) Explique a su criterio las ventajas y desventajas del uso de hidrógeno como combustible.
- e) Proponga y realice un diseño experimental para obtener hidrogeno en el laboratorio a partir de magnesio.

REFERENCIAS

- [1] Gil Pérez, D.; Furió Mas, C.; Valdés Castro, P.; Salinas, J.; Martínez Torregrosa, J.; Guisasola Aranzabal, J.; González, E.; Dumas-Carré, A.; Goffard, M. y Pessoa de Carvalho, A. (1999), ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?, *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 311-320.
- [2] Raviolo, A., Gennari F. y Andrade G. J. (2000). Integración conceptual en cursos de Química General, *Educ. Quím.*, 11 (1) 178-181.
- [3] OCDE (2008). *Informe PISA 2006. Competencias científicas para el mundo del mañana*. Madrid: Santillana Educación, S. L.
- [4] Jiménez Aleixandre, M.P. (2010). *10 ideas clave: en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- [5] Pro, A. (2012). Hacia la competencia científica. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 70, 5-8.
- [6] Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (5), 513-536.
- [7] Acevedo, J. A.; Vázquez, A.; Martín-Gordillo, M.; Oliva, J. M.; Acevedo, P.; Paixão, F. y Manassero, M. A. (2005). La naturaleza de la ciencia y la educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 121-140.
- [8] Dori, Y. J.; Tal, R. T. & Tsaushu, M. (2003). Teaching biotechnology through case studies - can we improve higher order thinking skills of nonscience majors? *Science Education*, 87 (6), 767-793.
- [9] Kolstø, S. D. (2000). Consensus projects: Teaching science for citizenship. *International Journal of Science Education*, 22(6), 645-664.
- [10] OECD. (2015). *PISA, 2015. Estudio piloto. Preguntas liberadas. Ciencias*. Recuperado [2016, Enero 13] de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa-2015/pisa-2015cienciaspreguntas-liberadas.pdf>

**EJE TEMÁTICO:
ENSEÑANZA DE TEMAS DE QUÍMICA INORGÁNICA Y FÍSICO-QUÍMICA**

**¿CATÁLISIS HETEROGÉNEA: LA PIEDRA FILOSOFAL DEL SIGLO XXI?
PROPUESTA DE SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE SOBRE EL TEMA DE
CATÁLISIS HETEROGÉNEA EN NIVEL ESCOLAR SECUNDARIO.**

**HETEROGENEOUS CATALYSIS: THE PHILOSOPHICAL STONE OF THE 21ST
CENTURY? TEACHING-LEARNING SEQUENCE PROPOSAL (SEA) ON THE
SUBJECT OF HETEROGENETIC CATALYSIS AT THE SECONDARY SCHOOL LEVEL.**

Vicente Rodríguez Arias^{1*}

*Programa de Magister en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Ciencias,
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), Valparaíso, Chile.*

**Email: nivicenterodriguez@gmail.com*

RESUMEN

Se propone una Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje para la apropiación del concepto de Catálisis Heterogénea en la enseñanza de la química escolar secundaria. Se revisaron concepciones alternativas y analizaron textos escolares actuales sobre el tema de catálisis. Se diseñaron actividades que incorporaran elementos de la Naturaleza de la Ciencia en cada fase del ciclo de aprendizaje: *exploración, introducción de nuevos conceptos, estructuración y aplicación*. Se espera el desarrollo de habilidades científicas y el logro de los objetivos de aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Catálisis Heterogénea, Naturaleza de la Ciencia (NOS), Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA), Análisis de contenido en textos escolares.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

La enseñanza y el aprendizaje de la química son aspectos didácticos complejos de abordar, debido a factores diversos como, por ejemplo, la relación que establece esta disciplina entre hechos del mundo macroscópico (experiencia o experimentación) con sus interpretaciones y explicaciones a nivel microscópico (entidades o partículas y sus interacciones) [1,2]. Los estudiantes deben incorporar un lenguaje diferente al cotidiano dentro de un contexto de palabras, conceptos y discursos que entran en conflicto con sus ideas, creencias, intereses y explicaciones sobre hechos cotidianos social, científica, tecnológica, industrial y medioambientalmente relevantes, como la Catálisis Heterogénea [3]. Este proceso muchas veces proporciona una imagen o recuerdo de la química como una ciencia lejana, difícil de entender, desvinculada de lo cotidiano e incluso incomprensible [4]. Estas concepciones alternativas son el principal obstáculo para su comprensión, aplicación e integración como explicación a las problemáticas que enfrenta a diario, más que a los desafíos conceptuales y teóricos revisados comúnmente en las clases de ciencia escolar [5,6]. Atendiendo a esta situación, los contenidos escolares han experimentado actualizaciones en su diseño, la estructura de sus temas y objetivos de aprendizaje según los enfoques didácticos y psicológicos recientes [7]. Los textos escolares, recursos didácticos más utilizados en las aulas, han incorporado progresivamente estas actualizaciones, razón por la cual conviene analizarlos con el objetivo de evaluar la función didáctica de su contenido [8-11], comprendiendo su rol articulador en la tarea educativa formativa [12], e importancia como instrumentos de equidad y enriquecimiento cultural para las familias en sectores de mayor vulnerabilidad socioeconómica [13]. Un aspecto débilmente modificado es la promoción de un modelo o imagen de ciencia que se aleja de su epistemología o naturaleza (NOS), lo que significa **Asociación Química Argentina.**

una concepción equivocada de la actividad científica, sus propósitos, métodos, principios e impactos [14]. Además, es poco considerada la Catálisis Heterogénea sin considerar su relevancia en los progresos en la industria química en el siglo XX [15]. No se menciona el incremento en la productividad al aumentar la rapidez y selectividad de las reacciones, evitando la formación de subproductos y desechos al reutilizarse, con lo que contribuye al cuidado del medioambiente según la "Química Verde" [16]. Su estudio integra aspectos teórico-experimentales, termodinámicos, cinéticos y estequiométricos fundamentales de una reacción, junto con la historia y aplicaciones de la química. Siendo un objetivo de aprendizaje clave en los programas de estudio [17], poca atención y detalle se le entrega a nivel escolar al reducirlo a un factor más que modifica la rapidez de una reacción por su efecto en la Energía de Activación, desaprovechando su potencial educativo en comprender, por ejemplo, cómo ocurre una reacción o su mecanismo, las cualidades del estado sólido y técnicas analíticas avanzadas usadas en la actualidad [18].

Integrando estos grandes desafíos de la didáctica de la química, el presente trabajo tiene como objetivo diseñar, validar, aplicar y evaluar una secuencia de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de los aspectos fundamentales de la catálisis heterogénea a nivel escolar secundario, considerando:

- a) concepciones alternativas sobre Catálisis Heterogénea,
- b) análisis de contenido de textos escolares en Catálisis Heterogénea,
- c) aspectos de la naturaleza de la ciencia (NOS), y
- d) ciclo de aprendizaje de Jorba y Sanmartí: exploración, introducción de nuevos conceptos, sistematización o estructuración y aplicación.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

a. Concepciones alternativas acerca de la catálisis heterogénea y dificultades aprendizaje

En el proceso de enseñanza-aprendizaje los estudiantes manifiestan razonamientos y explicaciones que difieren de las construidas por la ciencia, consideradas como mecanismos por los cuales los alumnos conceptualizan un fenómeno natural estudiado. Mucho se ha investigado acerca de las ideas de los estudiantes sobre fenómenos y procesos que estudian las ciencias naturales, caracterizándolas en las diversas áreas y analizando su evolución o resistencia al cambio. Algunas cualidades, corresponden a [19,20]:

- Surgen sin la necesidad de una instrucción mediadora, siendo intuitivas o ingenuas y con gran poder predictivo en la cotidianidad;
- Son, en general, implícitas, persistentes, científicamente incorrectas y de bajo grado de abstracción al encontrarse restringidas a lo cotidianamente observable;
- Son equivocaciones que cometen un gran número de estudiantes y docentes en formación y ejercicio profesional, en distintos niveles y lugares del mundo.

Su relación con el proceso enseñanza-aprendizaje es la de que todo concepto nuevo es asimilado o relacionado a estas concepciones alternativas, por lo que se consideran un estado inicial de evolución de ideas y lenguajes. En este sentido, pueden facilitar o limitar el aprendizaje de las ciencias, dependiendo de la relación que se establezca con los nuevos conceptos a enseñar, mediada por el lenguaje [21,22]. En catálisis heterogénea existen pocos estudios sobre preconcepciones, sien mayores en el ámbito de la cinética relacionados con los conceptos de rapidez de reacción, aplicaciones a distintos tipos de reacciones, análisis gráfico [23-25]. Así, confunden conceptos termodinámicos con fenómenos cinéticos, como lo es el mecanismo de la reacción con su rendimiento y cambio energético, limitando la modelización del cambio químico y su interpretación energética, además de los distintos tipos de reacciones químicas [26-28].

b. Análisis de contenido de textos escolares

Los textos escolares son considerados los recursos curriculares auxiliares didácticos más utilizados en la enseñanza y el aprendizaje a nivel escolar, debido a que forman parte de una tradición en las aulas. En el área de química, son los conceptos y definiciones aquellos elementos que cuentan con un alto uso en el aula (63.3%), situación que contrasta con los experimentos, donde un 53.8% de docentes indica que le dieron escaso o ningún uso [29]. Por esta razón, los textos escolares son investigados desde enfoques relacionados con el análisis de su contenido, identificando sus errores conceptuales y la función de sus ilustraciones. Esta técnica implica un estudio formal y semántico de la información proporcionada por los textos escolares a partir de categorías referidas al nivel de comprensión que facilitan para el lector, según las categorías: *Evocación, definición, aplicación, descripción, interpretación y problematización.*

c. Aspectos de la naturaleza de la ciencia (NOS)

La ciencia corresponde a una actividad humana de búsqueda de modos de conocer la realidad, un proceso de construcción de significados que la humanidad ha desarrollado a lo largo de su historia y que permite explicar cómo funciona el universo [30]. Algunas disciplinas de carácter meta-científico definen a la ciencia como una actividad de producción, evaluación, aplicación y divulgación de saberes eruditos inmersa en un contexto histórico, social, cultural y valórico que le da sentido, al definir las finalidades de intervención que se persiguen en las diferentes comunidades científicas [31,32]. Algunas de las cualidades propias de la ciencia, son: su objetivo esencial, su metodología, su racionalidad y la naturaleza de las representaciones científicas que permiten conocer, describir e interpretar el mundo, contrastar ideas con experimentos y formular teorías o explicaciones basadas en la discusión de evidencias [33]. Si bien existen discrepancias, se tiene acuerdo en que el conocimiento científico es esencialmente provisorio, empírico, subjetivo, necesita de manera imperiosa la inferencia, imaginación, y creatividad de una persona, y está arraigado en la cultura, el contexto o época determinada [34]. A este conjunto de particularidades de la ciencia, junto con el debate y reflexión crítica, se le denomina Naturaleza de la Ciencia (NOS), la cual se encuentra estrechamente ligada a la historia de la ciencia (HOS) y a comprender los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro de una metodología de indagación científica [35]. Estos asuntos, relativos a qué es la ciencia, cómo y qué implica su construcción, son importantes en la alfabetización científica y tecnológica de las personas, los que son transmitidos por los docentes en la enseñanza en visiones ingenuas de la ciencia y el qué hacer científico, independiente del área, tema o asignatura [36-40]. La idea de que la ciencia tiene carácter objetivo, neutral e imparcial, y por lo tanto, desvinculada del mundo restringe posibilidades de participación en temas socio-científicos por los estudiantes y hombres del futuro [41]. Estas concepciones deben hacerse explícitas en actividades prácticas que consideren a NOS un factor cognitivo importante en el aprendizaje de la ciencia desde una metodología de reflexión y argumentación [42]. Los resultados favorables se relacionan con el contexto en el cual NOS ha sido explícitamente enseñado [43] y su vínculo con el contenido científico [44,45]. En este sentido, la educación en ciencias debe responder a las características propias de la ciencia actual desde un marco histórico, pedagógico, didáctico, psicológico y epistemológico adecuado.

d. Aspectos de Catálisis Heterogénea

El estudio de la catálisis heterogénea involucra aspectos históricos, científicos y tecnológicos que han impactado en las áreas industriales, medioambientales y cotidianos, como la alimentación y progreso de la sociedad [46]. En relación con los aspectos históricos, se debe considerar que los procesos catalíticos se emplean desde la antigüedad en las fermentaciones y preparación de algunos alimentos o el jabón, pero fue Berzelius en 1836 quien describió una reacción catalítica como aquella en la cual los componentes permanecen separados luego del proceso. En el siglo XIX Thernad informa la descomposición de agua oxigenada por polvos metálicos; Davy reporta que el platino convierte el alcohol en ácido acético; Fumiseri relaciona los procesos superficiales con las reacciones en las cuales participan sólidos; se patentó la oxidación de SO₂ por esponjas

Asociación Química Argentina.

de platino; y, entre otros primeros descubrimientos, Faraday plantea el envenenamiento de los metales por impurezas. En el siglo XX, algunos descubrimientos relevantes corresponden a: explotación industrial del proceso de síntesis de amoníaco descubierto por Haber, el cual es catalizado por el hierro; aparece el primer libro de catálisis escrito por Sabatier; entre 1939-1940 con la guerra vino la explotación masiva de los recursos petroleros; síntesis de ácido sulfúrico, índice del grado relativo del desarrollo industrial de un país; hidrogenación de aceites y grasas vegetales para consumo alimenticio; desintegración catalítica que aumenta el rendimiento del petróleo en sus subproductos; reformación de gasolinas para uso en automóviles y camiones; convertidores catalíticos en los escapes de automóvil para disminuir la contaminación atmosférica; e, hidrotratamientos (hidrodesulfuración e hidrogenación) para disminuir impurezas del petróleo. Actualmente, la catálisis es ampliamente investigada y cuenta con más de 47 revistas internacionales de publicación [47].

Industrialmente, en el último siglo la química ha tenido un gran desarrollo con el objetivo de satisfacer eficientemente la demanda de diversos productos manufacturados para la sociedad. En este sentido, los catalizadores han sido uno de los avances más significativos, siendo responsables de más del 60% de la elaboración de todos los productos químicos actuales, considerando que cerca de un 90% de los procesos industriales en el mundo utilizan catalizadores en alguna de sus etapas. Esto se debe a que logran reducir el tamaño de los reactores empleados en cada reacción, disminuyendo la temperatura a la cual se realiza, obteniendo el producto deseado en menor tiempo e incrementando la eficiencia de conversión y selectividad en la reacción, al evitar la formación de productos secundarios. Su principal ventaja su separación de los productos de la reacción a través de procedimientos sencillos siendo reutilizados en diversos procesos químicos industriales. Algunos sistemas estudiados en Catálisis Heterogéneas, son: metales (Pt, Ni, Fe, Cu, Ag en hidrogenaciones y deshidrogenaciones), óxidos y sulfuros metálicos (NiO, ZrO, V₂O₅, CuO, Cr₂O₃ en oxidaciones, reducciones y desulfuración), óxidos metálicos (Al₂O₃, SiO₂ en deshidratación e isomerización), Ag en epoxidación, Pt en reformado, Co en hidroformilación, Ti y Cr en polimerizaciones, entre otros muchos ejemplos. [48]. Estos sistemas son aplicados en procesos, tales como: síntesis de NH₃ (proceso Haber), reacción de desplazamiento del gas de agua, craqueo catalítico de destilados pesados del petróleo, reformado catalítico de hidrocarburos para mejorar el índice de octano, metanación, epoxidación y fabricación del HNO₃ (proceso de Haber-Bosch), refinación de las gasolinas con zeolitas, entre otros [49].

En lo tecnológico, se puede considerar el amplio desarrollo de técnicas especializadas dentro del área de la catálisis heterogénea, tales como: Espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), Difracción de rayos X (XRD), Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS) y Microscopía de barrido por efecto túnel (STM), entre otras [50].

En lo medioambiental, es importante considerar que la catálisis corresponde a uno de los principios de la "química verde", el número 9 que establece que se deben emplear catalizadores (lo más selectivo y reutilizable posible) en vez de reactivos estequiométricos [51]. Estos ideales buscan que los productos y diseños de procesos químicos reduzcan o eliminen el uso y producción de sustancias peligrosas [52], expresados en la fotocatalisis heterogénea, reducción catalítica de NO_x, oxidación avanzada que utilizan oxígeno (O₂) como agente oxidante, tratamiento de agua, hidrogenación enantioselectiva, el desarrollo de nanomateriales a medida, el diseño integrado de reactor-catalizador-sistema de separación, la producción de catalizadores a nanoescala, obtención de catalizadores biomiméticos, mejorar los métodos de conocimiento de la acción de un catalizador y obtener catalizadores heterogéneos con centros básicos o con pares de centros ácidos-básicos [53,54].

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA/INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

A partir del análisis, se diseñó una SEA en cuyo foco se encuentra en la Naturaleza de la Ciencia (NOS) y su aporte hacia la comprensión de la ciencia como proceso y producto de la actividad humana. La secuencia presenta las siguientes características:

- Está basada en los planes y programas vigentes del currículum escolar de Chile para la educación media o secundaria, cuyos lineamientos oficiales se presentan a continuación:

Asociación Química Argentina.

Unidad
Cinética Química
Propósito
En esta unidad se aborda el estudio de los diferentes factores que influyen en la velocidad de las reacciones químicas y sus características. Se analiza la relación entre la velocidad de las reacciones químicas y la concentración de los reactantes. Además, se estudian los mecanismos de reacción y los perfiles de energía que modelan las diferentes reacciones químicas, identificando etapas elementales, molecularidad y el paso determinante de la reacción. Finalmente, se estudian los procesos de catálisis, la participación de catalizadores en la velocidad de reacción química y la importancia de estos en la industria, entorno y organismos.
Aprendizajes Esperados
AE 10 Caracterizar el proceso de catálisis, los tipos de catalizadores y su acción en la variación de la rapidez de una reacción química.

- Presenta 8 sesiones, en las cuales se desarrollan las fases de *exploración, introducción de conceptos, estructuración y aplicación*. En cada fase los(as) estudiantes participan activamente de diversas actividades que involucran aspectos de NOS, vinculados al logro de los aprendizajes esperados (AE), al desarrollo de habilidades científicas y a los aspectos históricos, industriales, medioambientales, científicos y tecnológicos de la catálisis heterogénea. Las actividades propuestas se resumen en el siguiente recuadro:

Fase	Actividad(es)	Objetivo/descripción
1-Exploración	Guía en equipos "Cocinando o haciendo química" Cuestionario KPSI	Evocar la química en la cocina, establecer la estequiometría, cinética y termodinámica de un proceso de cocinar. Comparar la actividad científica con la preparación de alimentos en la cocina.
	Actividad de indagación "Burbujeos misteriosos" POE-NOS-HOS	Indagar experimentalmente el fenómeno de descomposición del agua oxigenada con y sin $MnO_2(s)$, integrando predicción-observación-explicación, y describiendo su acción según el tiempo, cantidad de burbujas y volumen de gas liberado, $O_2(g)$. Se vincula con habilidades propias de la investigación científica como actividad humana. Se vincula con la historia de la ciencia hacia el descubrimiento de este fenómeno en el siglo XIX.
2-Introducción de conceptos	Guías en equipos "Estudiando un cambio química en detalle" (NOS) y "De la edad de piedra a la edad del oro negro" (HOS-NOS)	Fundamentar el estudio de la cinética química, relacionando la rapidez de una reacción con la inquietud sobre cómo ocurre la reacción a nivel de partículas. Se manifiesta la importancia del trabajo interdisciplinario y en comunidades para abordar un mismo fenómeno. Se aborda el avance de la petroquímica y la relación de la ciencia con la tecnología, reflexionando sobre sus intereses e impactos a nivel histórico, político y económico.
	Videos y animaciones sobre "Tipos de sustancias mágicas (catalizadores)" (NOS)	Construir un modelo a partir de observaciones inferencias sobre el cómo ocurre un proceso cotidiano, comparando con los cambios químicos, las leyes y teorías de la ciencia para explicar las reacciones. Se analiza el modelo de colisiones para explicar el mecanismo de las

		reacciones químicas y cómo afecta la modificación de algunos factores experimentales. Se estudian los conceptos de ley-teorías y observación-inferencia, se discute el carácter empírico de la ciencia.
3- Estructuración	Guía en equipos “¿Son todos iguales? ¿Cómo y por qué elegirlos I?” (NOS) Elaboración de mapa conceptual con los conceptos de la guía.	Evocar situaciones de relevancia cotidiana en las cuales participan catalizadores de distinto tipo, tales como la fabricación de alimentos, productos de limpieza, fertilizantes, materiales plásticos y de reducción de la contaminación. Se busca reflexionar sobre la relación de la catálisis con tecnología en el área de la industria, los alimentos y los biocombustibles. Se analizan comparativamente los tipos de catalizadores, en relación a sus ventajas y desventajas, estableciendo su efecto en la rapidez y estudio en el perfil cinético de la reacción (E_a). Se incorporan habilidades científicas de las matemáticas como herramientas de elaboración e interpretación de datos y gráficos, así como integrar la argumentación.
	Actividad Experimental y guía grupal “Catalizadores heterogéneos bajo lupa” (HOS-NOS)	Indagar la diferencia entre los 3 tipos de catalizadores para una misma reacción, registrando observaciones, planteando preguntas e hipótesis, discutiendo resultados, elaborando conclusiones y comunicando sus aprendizajes. Se analizan las propiedades generales y específicas de los catalizadores heterogéneos, así como su forma de acción en una reacción catalítica heterogénea. Se abordan las explicaciones y observaciones experimentales desde la distinción entre ley y teoría, observación e inferencia, enfatizando la relación entre la catálisis heterogénea y la tecnología que ha permitido su estudio.
4-Aplicación	Guía en equipos “¿Catálisis, una solución a problemas sociales y medioambientales?” (HOS-NOS-Cuestión socio-científica)	Analizar la importancia del convertidor catalítico, como ejemplo de catalizador heterogéneo aplicado al contexto de la calidad del aire, estudiando su historia, tecnología e impacto, a través de noticias e infografías como cuestión socio-científica.
	Feria científica “Catálisis heterogénea y Química verde” (NOS)	Aplicar los temas y habilidades desarrolladas a la comunicación científica de tema de relevancia para el futuro de la humanidad vinculados con la catálisis heterogénea en el siglo XXI. Se trabaja en comunidades científicas de generación, revisión y modificación de conocimiento científico. Se enfatiza el impacto de la química en las sociedades y su entorno.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y/O EVALUACIÓN DE LA MISMA

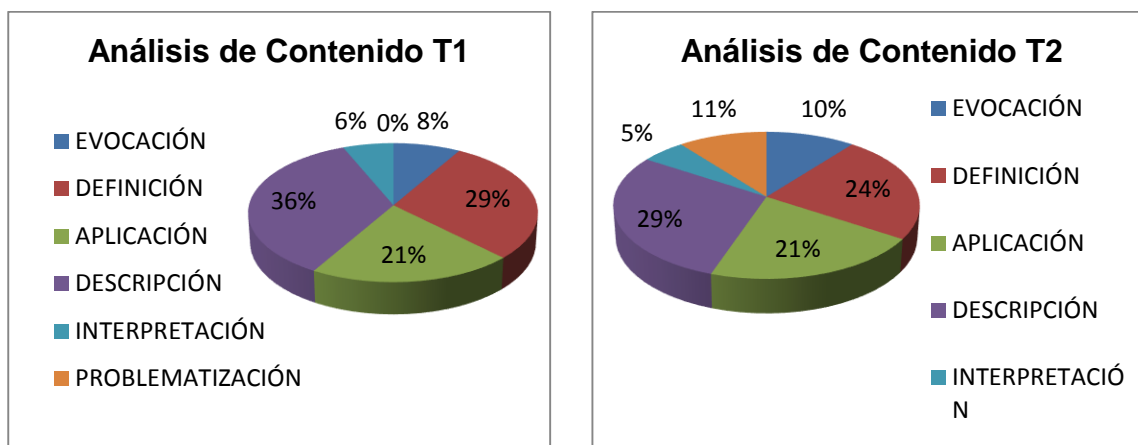
La propuesta busca desarrollar los planteamientos curriculares oficiales para unidad y el tema de catálisis, integrando una SEA cuyo foco sea la catálisis heterogénea a través de los planteamientos actuales de la didáctica de las ciencias experimentales. Se busca realizar su pronta validación a través del pilotaje y estudio cuasi-experimental en estudiantes de tercer año medio, de la educación media o secundaria de Chile. En su construcción, se abordó la validación interna de coherencia según el modelo respondiente de Stake [55].

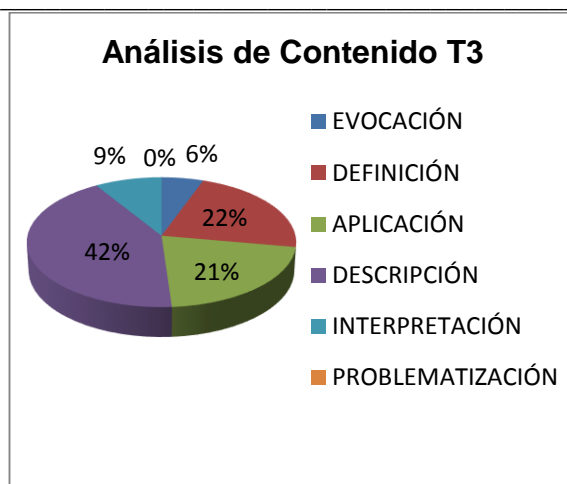
RESULTADOS

La revisión de 3 textos escolares actualmente utilizados por los(as) estudiantes y docentes en química T1 [56], T2 [57] y T3 [58], fue realizada utilizando los siguientes criterios:

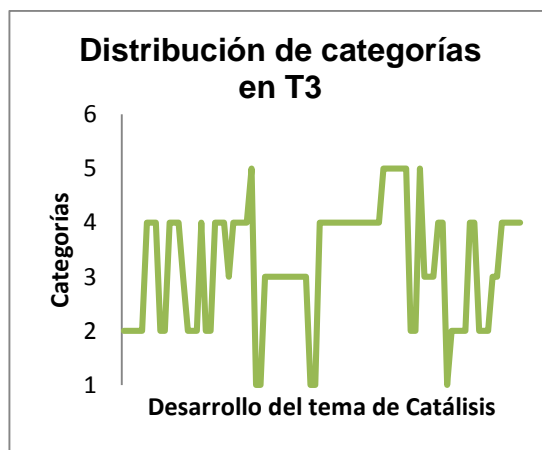
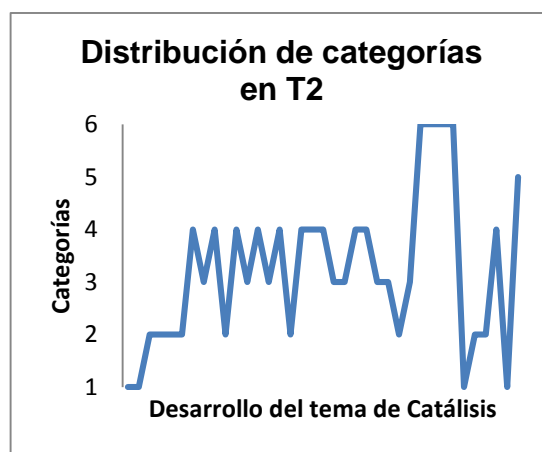
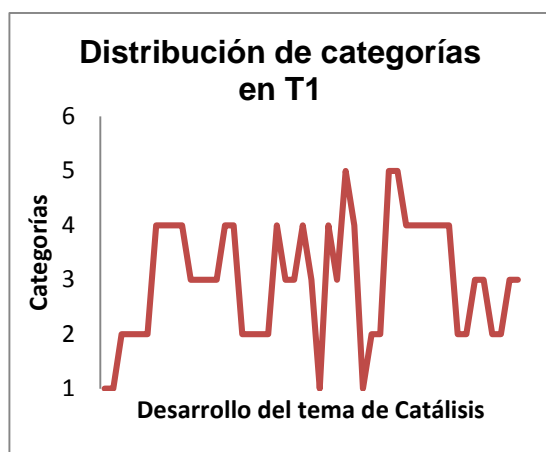
1) Evocación
Referencia a un hecho de la experiencia cotidiana o concepto que se supone conocido por el alumno.
2) Definición
Establece el significado de un término nuevo en su contexto teórico.
3) Aplicación
Ejemplo que se extiende o consolida una definición.
4) Descripción
Hechos o sucesos no cotidianos que se suponen desconocidos por el lector y que permiten aportar un contexto necesario.
5) Interpretación
Pasajes explicativos en los que se utilizan los conceptos teóricos para describir las relaciones entre acontecimientos experimentales.
6) Problematización
Plantean interrogantes no retóricos que no pueden resolverse con los conceptos ya definidos.

Los resultados, se muestran a continuación:





En relación al desarrollo de los temas, los resultados se grafican a continuación:

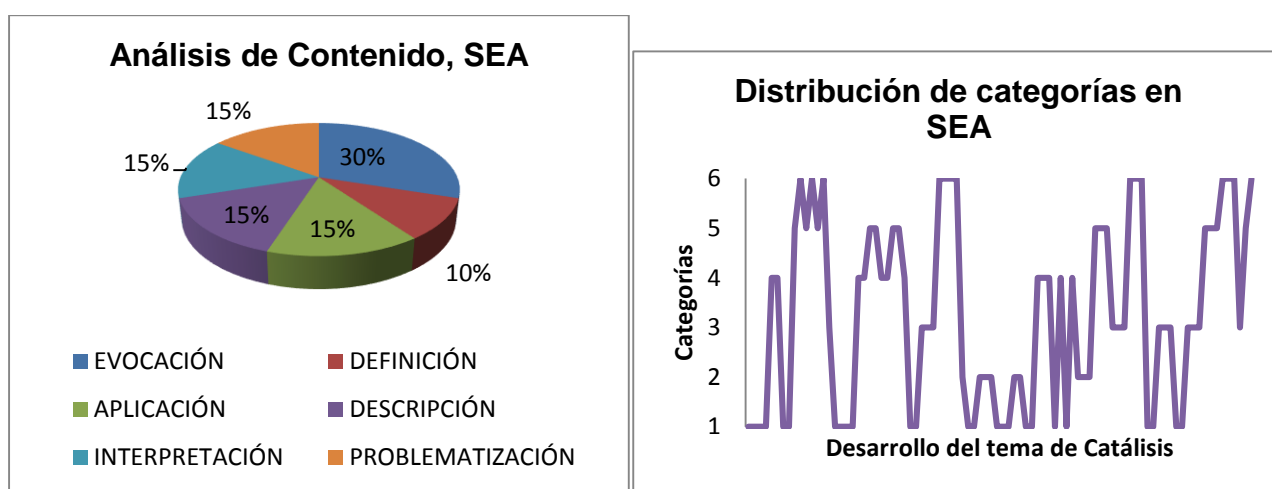


Aspectos finales a considerar, son las ilustraciones y actividades que se resumen en la siguiente tabla:

T1	T2
-1 actividad experimental -Gráficos de energía de activación -Ilustración rotulada de hidrogenación, según un modelo atómico-molecular	-1 actividad experimental -Gráficos de energía de activación -Gráficos de Ae, Mecanismo de catálisis heterogénea (hidrogenación), imágenes y esquemas

<ul style="list-style-type: none"> -Ilustración del interior de un convertidor catalítico -Ilustración del interior de un automóvil para mostrar la ubicación del convertidor catalítico -Representación de la catálisis homogénea como un sistema líquido -Ilustración del mecanismo de acción enzimática, según modelo de llave-cerradura. 	<ul style="list-style-type: none"> de procesos industriales, convertidor catalítico y obtención de margarina -Mecanismos de reacción a partir de ecuaciones químicas -Gráfico del efecto de la temperatura y el pH en la acción catalítica -Modelo de mecanismo de reacción enzimática de llave-cerradura y encaje inducido
T3	
<ul style="list-style-type: none"> -Sin actividad experimental -Dibujo del interior de un automóvil -Gráficos de energía de activación -Dibujo del interior de un convertidor catalítico -Ilustración del mecanismo de acción enzimática, según modelo de llave-cerradura. 	

Para la SEA diseñada y en actual proceso de aplicación-validación, los resultados del análisis de contenido corresponden a:



DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos, se evidencian importantes diferencias en la frecuencia (%) de todas las categorías, excepto en la escasez de problematizaciones común en los textos. La transición entre las categorías muestra la secuenciación de cada texto, en la cual se observa con gran frecuencia la transición definición-descripción-aplicación, con puntuales evocaciones en el desarrollo, interpretaciones y problematizaciones hacia el término de cada unidad. Los textos inician las unidades desde evocaciones y definiciones, continuando con descripciones, aplicaciones y evocaciones durante el desarrollo del tema. Finalizan, utilizando descripciones y definiciones, de lo cual la propuesta de T2 incorpora la interpretación y problematización, según lo muestran los gráficos. El texto T2 es el que presenta un mayor porcentaje destinado a la evocación. En T2 encontramos una mayor proporción de definiciones. Los tres textos presentan igual porcentaje de aplicaciones. En descripciones e interpretaciones, T3 posee un mayor porcentaje. Finalmente, sorprende la baja presencia de problematizaciones, siendo mayor en T2.

Para la SEA, se evidencia una propuesta de innovación al modificar la presencia de las funciones del contenido, aumentando la evocación, aplicación, interpretación y problematización, sobre la descripción y definición. Además, se defiende la incorporación de aspectos didácticos de las ciencias experimentales en la SEA (NOS, HOS, IC y cuestiones socio-científicas) al abordar el concepto de catálisis se debe hacer referencia al cómo ocurre la reacción desde un perfil energético (energía de activación), cinético (rapidez de la reacción y mecanismo de la reacción). Además, clasificar los tipos de catalizadores existentes, según sus propiedades y aplicaciones. Luego, investigar ejemplos de la catálisis heterogénea, dentro de los cuales el convertidor

catalítico es mencionado. Finalmente, comprender la catálisis enzimática o bio-catálisis desde sus mecanismos y los modelos que explican su acción en los seres vivos.

Por lo tanto, a partir de los resultados se concluye que la SEA es más recomendada para abordar el tema de catálisis y, específicamente, la catálisis heterogénea, tanto por su contenido, como por la forma que lo organiza y plantea a los estudiantes, ya que contiene un abordaje más amplio, diverso y específico sobre los conceptos y aplicaciones de catálisis, en relación con el currículum nacional. Dicho texto, que considera el mecanismo de acción de un catalizador heterogéneo, la problematización e interpretación.

CONCLUSIONES

El análisis de textos escolares y diseño curricular de la SEA permitió una comprensión didáctica y científica profunda de los recursos educativos más utilizados por los docentes y estudiantes. Las categorías establecidas permitieron evaluar la función del texto y las ilustraciones, junto con sus transiciones o ciclos de enseñanza-aprendizaje propuestos. La SEA es una propuesta innovadora que integra aspectos didácticos de las ciencias experimentales en la SEA (NOS, HOS, IC y cuestiones socio-científicas). La aplicación y evaluación de la SEA se obtendrán en los próximos meses. Se proyecta ampliar el análisis y discusión hacia textos de química general universitaria o bachilleratos, utilizados como recursos complementarios para el aprendizaje de la química escolar, según categorías epistemológicas y ontológicas.

AGRADECIMIENTOS

Al programa de magíster en didáctica de las ciencias experimentales (PUCV) por ser beneficiario de Beca MDCE 2017.

REFERENCIAS

- [1] Izquierdo Aymerich, M. J. *Argent. Chem. Soc.* 2004, 92 (4-6), 115 – 136.
- [2] Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R. y Cristian Merino. *Educ quím.*, 2014, 25(1), 46-55.
- [3] John N. Armor, A history of industrial catalysis, *Catalysis Today*, Volume 163, Issue 1, 2011, Pages 3-9, ISSN 0920-5861, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cattod.2009.11.019>.
- [4] Jara, R. (2012) Modelos didácticos de profesores de química en formación inicial. Tesis para optar al grado académico de Doctora en ciencias de la educación, Santiago de Chile.
- [5] Caamaño, A.; Mayos, C.; Maestre, G. y Ventura, T. (1983) Consideraciones sobre algunos errores conceptuales en el aprendizaje de la química en el bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 198-200.
- [6] Merino, J.M. y Herrero, F. (2007) Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 6, Nº3, 630-648.
- [7] Unidad de Currículum y Evaluación (2016). Bases Curriculares 7° básico a 2° medio. Santiago de Chile: Ministerio de Educación de Chile
- [8] Colás Bravo, M. (1989). El libro de texto y las ilustraciones: enfoques y perspectivas en la investigación educativa. *Enseñanza*, 7, 41-50.
- [9] Otero, M. & Greca, I (2004). Las imágenes en los textos de física. *Cad. Brás. Ens. Fis.*, v. 21, 1, 35-64.
- [10] Pereira Henríquez, Felipe, & González Hernández, Guillermo. (2011). Análisis descriptivo de Textos Escolares de Lenguaje y Comunicación. *Literatura y lingüística*, (24), 161-182.
- [11] Perez de Eulate, L., Llorente, E. y Andrieu, A. (1999) Las imágenes de la digestión y excreción en los textos de primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 165-178.
- [12] Prendes, M. (2001). Evaluación de manuales escolares. *Revista Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*. 16.
- [13] Mineduc (2008). Política de Textos Escolares. Gobierno de Chile: Santiago.
- [14] Acevedo, J.A. (2008) El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 134-169

- [15] Fechete, I., Wang, Y. & Védrine J.C. *Catalysis Today* 189 (2012) 2–27.
- [16] Anastas, P. T. & Warner J. C. *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press: New York, 1998, p.30.
- [17] Unidad de Currículum y Evaluación (2015). *Química, programa de estudio 3° medio*. Santiago de Chile: Ministerio de Educación de Chile
- [18] Blanco, J. & Linarte, R. (1976). *Catálisis: fundamentos y aplicaciones industriales*. México: Trillas.
- [19] Leymoníe Sáenz, J. (2009) *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales*. Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación. Santiago de Chile.
- [20] Pozo, I. y Carretero, M. (1987). "Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿que cambia en la enseñanza de la ciencia?", *Infancia y Aprendizaje*, 38:35-52.
- [21] Fiore, E., Leymoníe J. (2007) *Didáctica práctica para enseñanza media y superior*, Magró. Montevideo.
- [22] Trinidad-Velasco, R. y Garritz, A. (2003) *Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia*. *Educación Química* 14(2), 92-105.
- [23] Cakmakci, G. (2010). *Identifying alternative conceptions of chemical kinetics among secondary school and undergraduate students in Turkey*. *Journal of Chemical Education* 87(4), 449 - 455.
- [24] Cunningham, K. (2007). *Application of reaction rate*. *Journal of Chemical Education* 84(3), 430 - 433.
- [25] Onwu, G. O. & Ahiakwo, M. J. (1986). *A study of pupils' perception of topic difficulties in 'O' and 'A' level chemistry in some selected Nigerian schools*. *Journal of research in curriculum* 4(2), 1-13.
- [26] Daoutsali, E., & Barke, H. (2012). *The car catalyst–students' misconceptions and how to challenge them*. *Review Of Science, Mathematics And ICT Education*, 5(2), 71-83. Retrieved from <http://resmicte.lis.upatras.gr/index.php/review/article/view/889/767>
- [27] Kolomuc, A. & Tekin, S. (2011). *Chemistry Teachers' Misconceptions Concerning Concept of Chemical Reaction Rate*. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 3(2), 84-101.
- [28] Ahiakwo, MJ. & Isiguzo Ch.Q. (2015) *Students' conceptions and misconceptions in chemical kinetics in port harcourt metropolis of Nigeria*, *AJCE*, 5(2). 112-130.
- [29] Ministerio de Educación (2004) *Estudio sobre uso de textos escolares en enseñanza media*, Equipo de Seguimiento a la Implementación Curricular, Unidad de Currículum y Evaluación, Santiago de Chile.
- [30] Furman, M. de Podestá, M.E. (2009) *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Editorial Aique, Argentina.
- [31] Estany, A. (1993). *Introducción a la Filosofía de la Ciencia*. Barcelona: Editorial Crítica.
- [32] Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la Ciencia*. Madrid: Akal Ediciones.
- [33] Izquierdo, M. (2000). *Fundamentos epistemológicos*. Cap.2. Citado en Perales & Cañal. *Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alcoy, España.
- [34] Lederman J.S. y Lederman N.G. (2010) *Capítulo 5. El Desarrollo del Conocimiento Pedagógico del Contenido para la Naturaleza de la Ciencia y la Indagación Científica en ¿Cómo mejorar la enseñanza de las ciencias en Chile? 1ª Ed.*, Ediciones UCSH, Santiago de Chile.
- [35] Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo Cultural Económico, S.A.
- [36] Acevedo, J. (2007). *Investigación científica, naturaleza de la ciencia y enseñanza de las ciencias (II)*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4, 3, 394 - 416.
- [37] Adúriz-Bravo, A. (2007). *¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica*. En <http://www.educared.pe/modulo/upload/130077622.pdf>.
- [38] Tsai, C-C. (2007) *Teachers' scientific epistemological views: The coherence with instruction and students' views*. *Science Education*, 91(2), 201-221.
- [39] Quintanilla, M., Labarrere, A., Santos, M., Cadiz, J. Cuellar, L., Saffer, G. y Camacho, J. (2006) *Elaboración validación y aplicación preliminar de un cuestionario sobre ideas acerca de la imagen de ciencia y educación científica de profesores en servicio*. Producto científico del

Proyecto Interno05/06: Imagen de Ciencia de Profesores en Servicio, financiado por la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

- [40] Khishfe, R. & Lederman, N. (2006) N. Journal of research in science teaching 43(4) 395–418
- [41] Ravanal, E., & Quintanilla, M. (2010). Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de biología en activo sobre la naturaleza de la ciencia. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 111-124.
- [42] Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N.G. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. International Journal of Science Education, 22, 665–701.
- [43] Brickhouse, N.W., Dagher, Z.R., Letts, W.J., & Shipman, H.L. (2000). Diversity of students' views about evidence, theory, and the interface between science and religion in an astronomy course. Journal of Research in Science Teaching, 37, 340–362
- [44] Clough, M.P. (2003). Explicit but insufficient: Additional considerations for successful NOS Instruction. Paper presented at the annual meeting of the Association for the Education of Teachers, St. Louis, MO.
- [45] Quintanilla M. (2006) La ciencia en la escuela: un saber fascinante para aprender a leer el mundo. Revista pensamiento educativo, 39(2), 177-204.
- [46] Fuentes, S. y Díaz, G.: (1997) Catalizadores, ¿la piedra filosofal del siglo XX? México, Fondo de cultura económica.
- [47] Journal Rankings, Scimago Journal & Country Rank. Disponible en <http://www.scimagojr.com/journalrank.php?category=1503#> [Consultado el 16-07-2017]
- [48] Rodríguez, V. (2016) Efecto del método de preparación y contenido de Ni en catalizadores de hidrogenación de ésteres alfa insaturados. Tesis de Magister, Universidad de Concepción.
- [49] Atkins, P.W. (2008) Química Inorgánica, MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE MEXICO, 4ª Edición, México.
- [50] Housecroft, C.E. & Sharpe, A.G (2006): Química Inorgánica. PEARSON EDUCACIÓN S.A, 2ª Edición, Madrid.
- [51] Liu, Y., Zhao, G. Wang, D. & Li Y. National Science Review 2 (2015) 150–166.
- [52] Pájaro Castro, N P; Olivero Verbel, J T; (2011). QUÍMICA VERDE: UN NUEVO RETO. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 21() 169-182. Recuperado de <http://4www.redalyc.org/articulo.oa?id=91123440009> [Consultado el 16-07-2017]
- [53] RODRÍGUEZ JIMÉNEZ, Juan José (dir.): Hacia un uso sostenible de los recursos naturales. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía, 2008. I
- [54] Marinas, A. An. Quim. (2007), 103(1), 30-37. Recuperado de <http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001%5CFile%5CCat%C3%A1lisis%20heter%C3%B3genea%20y%20Qu%C3%ADmica%20Verde.pdf> [Consultado el 16-07-2017]
- [55] Stake, R. (1983). La evaluación de programas; en especial la evaluación de réplica. En W. B. Dockrell y D. Hamilton (eds.) *Nuevas reflexiones sobre la investigación educativa*. Madrid: Narcea.
- [56] Departamento de Estudios Pedagógicos de Ediciones SM-Chile. (2011). Química-Nuevo Explorando 3º Medio. Santiago de Chile: Ediciones SM Chile S.A.
- [57] Departamento de Investigaciones Educativas de Editorial Santillana. (2012). Química 3, Proyecto Bicentenario. Santiago de Chile: Ediciones Santillana del Pacífico S.A
- [58] Cabello, M. I. (2013). Química 3º-4º Año Medio. Santiago de Chile: Ediciones Cal y Canto.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza en temas de Química Inorgánica y Físico-Química

DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTO CUÁNTICO DE FOTODESCOMPOSICIÓN DE HALOTIOFENOS EN DISTINTOS SOLVENTES

DETERMINATION OF THE QUANTUM YIELD OF THE PHOTO-DECOMPOSITION OF HALOTHIOPHENES IN DIFFERENT SOLVENTS

Verónica A. Gallegos, Alba I. Afonso, Marta S. Díaz y Olga S. Herrera*

Departamento de Química. Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Comodoro Rivadavia. Chubut. Argentina

**Email.: usana_h@yahoo.com*

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 determinar el rendimiento cuántico de fotodescomposición de distintos halotiofenos en solventes de distinta polaridad a temperatura ambiente.

PALABRAS CLAVE: rendimiento cuántico, fotodescomposición, halotiofenos.

OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Que los alumnos:

A) Adquieran habilidades (desarrollen destrezas) para la utilización de la técnica de fotólisis en solución.

B) Sean capaces de integrar los conocimientos adquiridos durante el cursado de esta y otras asignaturas de la carrera, como son la espectrofotometría para el análisis cuantitativo, el uso de un actinómetro químico para la determinación del rendimiento cuántico de una reacción fotoinducida.

C) Desarrollen actitudes para actividades de investigación.

INTRODUCCIÓN

Para realizar este trabajo es importante que los alumnos tengan conocimientos sobre:

*Ley de Beer y su aplicación a la determinación cuantitativa de especies.

*Leyes de la fotoquímica y rendimiento cuántico.

ANTECEDENTE DEL TRABAJO PRÁCTICO

La fotólisis de soluciones de halotiofenos, tales como 2-bromotiofeno (2BrTh), 3-bromotiofeno (3BrTh), 2-iodotiofeno (2ITh) y 2,5-diiodotiofeno (DITH), a 254 nm, produce cambios en los espectros de absorción, que pueden ser atribuidos a la disminución en la concentración del halotiofeno y a la formación de los productos de la reacción [1-4].

La concentración de los halotiofenos estudiados en n-heptano y metanol disminuye con el tiempo de fotólisis siguiendo una ley de primer orden y los valores de coeficiente de velocidad de pseudo-primer orden y el rendimiento cuántico (Φ) de fotodescomposición de cada uno de ellos en

esos solventes fueron determinados a temperatura ambiente en nuestro laboratorio y se encuentran en el intervalo 0,04-0,31 [1-4].

OBJETIVOS DEL TRABAJO PRÁCTICO

a) Determinar el rendimiento cuántico de fotodescomposición de 2BrTh, 3BrTh, 2ITh y DITH en n-heptano y metanol, a temperatura ambiente, utilizando como actinómetro ferrioxalato de potasio [5-7].

b) Comparar el rendimiento cuántico de fotodescomposición de los halotiofenos mencionados en a) en ambos solventes en presencia y en atmósfera de nitrógeno.

c) Discutir los resultados obtenidos.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El rendimiento cuántico (Φ) de una reacción fotoquímica se define como el cociente del número de especies formadas o consumidas y el número de fotones, de cierta longitud de onda, absorbidos en el mismo período de tiempo [6].

$$\Phi = \frac{\text{cantidad de fotoproducto generado o de reactivo consumido}}{\text{cantidad de fotones absorbidos}}$$

La actinometría química se basa en el comportamiento de una sustancia de referencia, el actinómetro químico, para conocer el número de fotones que emite una fuente luminosa por unidad de tiempo dado que, mediante absorción de luz, se transforma y tiene rendimiento cuántico conocido exactamente.

Si el actinómetro químico se irradia durante el mismo período de tiempo en las mismas condiciones que la muestra, por comparación es posible calcular el rendimiento cuántico del proceso desconocido utilizando la ecuación (1).

$$\Phi = \Phi_{(\text{actinómetro})} \times \frac{\text{cantidad de fotoproducto generado o de reactante consumido}}{\text{cantidad de actinómetro transformado}} \quad (1)$$

La actinometría química requiere la determinación experimental de la cantidad de fotoproducto generado o de reactante consumido y del número de especies del actinómetro (Δn_{Ac}) que reaccionan en ese período de tiempo.

La determinación de la cantidad de fotoproducto generado o de reactante consumido se puede realizar mediante alguna de las técnicas de análisis habituales. Para ello, la conversión química ha de ser mínima a efectos de evitar la interferencia de los productos en la absorción de luz por parte del sustrato.

Si la reacción fotoquímica del actinómetro (Ac) es una reacción simple del tipo $Ac \rightarrow B$ y el actinómetro es la única sustancia que absorbe la luz de la longitud de onda que emite la lámpara, entonces es factible la aplicación de la ley de Beer y si la absorbancia a la longitud de onda es mayor a 2, la solución actinométrica absorbe más del 99% de la luz incidente y por lo tanto el número de fotones incidentes puede considerarse igual al número de fotones que absorbe el actinómetro. Conociendo el rendimiento cuántico ($\Phi_{Ac,\lambda}$) del actinómetro y el número de especies del actinómetro que reaccionan en un período de tiempo t a la misma longitud de onda, la ecuación (2) permite calcular el número de fotones de longitud de onda λ absorbidos durante ese período de tiempo .

$$N_{Ac,\lambda} = \frac{\Delta n_{Ac}}{\Phi_{Ac,\lambda}} \quad (2)$$

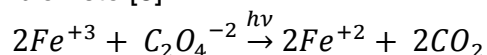
donde, $\Phi_{Ac,\lambda}$ es el rendimiento cuántico del actinómetro a la longitud de onda λ , Δn_{Ac} es el número de moléculas o iones del actinómetro transformado. Para ello, es necesario que el volumen de la solución del actinómetro que se irradia se conozca exactamente y la concentración del actinómetro no sea demasiado alta; este requerimiento evita el efecto de filtro interno (luz absorbida a corta distancia) que reduciría la conversión.

Asociación Química Argentina.

Ferrioxalato de potasio como actinómetro químico

El ferrioxalato de potasio, $K_3Fe(C_2O_4)_3 \cdot H_2O$, investigado por Hatchard y Parker, es el actinómetro más utilizado cuando se trabaja en la región ultravioleta del espectro electromagnético.

Cuando una disolución de iones ferrioxalato, en medio ácido, se ilumina a una longitud de onda menor que 490 nm, experimenta fotodescomposición de acuerdo a la siguiente ecuación química, que representa el cambio neto [8]:



El valor recomendado para el rendimiento cuántico de producción de iones Fe^{+2} en el ferrioxalato de potasio a 254 nm es 1,25 [5].

La cantidad de iones Fe^{+2} formados se determinan espectrofotométricamente mediante la absorbancia a 510 nm del complejo formado por los cationes Fe^{+2} y la 1,10-fenantrolina dado que, si bien la 1,10-fenantrolina es capaz de acomplejar a los iones Fe^{+3} , el complejo formado no absorbe a 510 nm. Este método analítico es altamente sensible debido al alto valor del coeficiente de absorción molar del complejo ferroso a 510 nm que es $11100 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ [5].

Si la cantidad de fotones por unidad de tiempo que llegan a la disolución actinométrica y a la disolución del halotiofeno es la misma y la irradiación de las soluciones se realiza durante un mismo período de tiempo, se puede calcular el rendimiento cuántico de fotodescomposición del halotiofeno (Φ_{halo}) a partir de la ecuación (3):

$$\Phi_{halo} = \frac{n_{halo} \Phi_{Ac}}{n_{Fe^{2+}} (1 - 10^{-A_{halo,\lambda}})} \quad (3)$$

donde n_{halo} es el número de moléculas de halotiofeno que reaccionaron y $n_{Fe^{2+}}$ es la cantidad de iones Fe^{2+} que se formaron durante la fotólisis, $A_{halo,\lambda}$ es la absorbancia de la solución del halotiofeno a 254 nm, $(1 - 10^{-A_{Ac,\lambda}})$ la fracción de luz de 254 nm que la disolución de halotiofeno absorbe y Φ_{Ac} es el rendimiento cuántico de la fotorreducción del actinómetro a 254 nm.

Para preparar la solución actinométrica se pueden utilizar distintas técnicas, en este trabajo se usa la propuesta por Baxendale y Bridge [7].

REACTIVOS Y SOLVENTES

2-bromotiofeno, 3-bromotiofeno, 2-iodotiofeno, 2,5-diiodotiofeno

Metanol (grado HPLC), n-heptano (grado HPLC)

Para realizar la actinometría utilizar:

Alumbre férrico ($Fe(NH_4)(SO_4) \cdot 12H_2O$).

Oxalato de potasio ($(COOK)_2 \cdot H_2O$)

Ácido sulfúrico (H_2SO_4)

1,10-Fenantrolina ($C_{12}H_8N_2 \cdot H_2O$)

Acetato de sodio ($NaC_2H_3O_2 \cdot 3H_2O$)

Fluoruro de sodio (NaF).

MATERIALES

Matraces aforados de 10 mL.

Pipetas graduadas de 1 mL, 2 mL, 5 mL y 10 mL.

Cubetas de cuarzo de 1 cm de paso óptico y 4 mL de capacidad, con tapón de teflón.

Lámpara de mercurio de baja presión de 6 W de potencia.

Frasco lavador de gases.

Cronómetro.

Asociación Química Argentina.

Lámpara de luz roja.

INSTRUMENTAL

Espectrofotómetro UV-visible que permita registrar los espectros de absorción entre 200 y 800 nm cada 1 nm.

PREPARACIÓN DE LAS DISOLUCIONES

Los auxiliares de laboratorio preparan, antes de la realización del trabajo práctico, la disolución de ferrioxalato de potasio siguiendo la técnica, propuesta por Baxendale y Bridge y disoluciones acuosas de 1,10-fenantrolina al 0,1%, de acetato de sodio 0,25 M, y de fluoruro de sodio 0,05 M que se utilizarán para formar el complejo coloreado [7].

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL Y CÁLCULOS

Las tareas que los alumnos realizan se organizan en forma grupal, cada uno integrado por cuatro (4) alumnos. Cada grupo determinará el Φ de fotodescomposición de uno de los halotiofenos en uno de los solventes estudiados.

Se describe a continuación el procedimiento que seguirá cada grupo de alumnos para su determinación.

a) Se fotoliza un volumen conocido de la solución actinométrica durante 10 minutos a temperatura ambiente. Las disoluciones actinométricas se deben manipular en ambientes con una fuente de luz roja debido a que el ferrioxalato de potasio y la 1,10-fenantrolina absorben la luz visible [6].

Se utiliza como fuente de radiación para la fotólisis una lámpara de mercurio de baja presión que emite a $\lambda=254$ nm de 6 W de potencia, considerando que 2BrTh, 3BrTh, 2ITh y DTh, en los solventes estudiados, tienen máximos en el espectro de absorción cercanos a esa longitud de onda. La celda de reacción es 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, dado que 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 [8].

b) Se colocan 3 mL de la disolución actinométrica fotolizada en un matraz de 10 mL y se agregan 1,2 mL de la disolución de 1,10-fenantrolina al 0,1%, 1,2 mL de disolución de acetato de sodio 0,25 M, para ajustar el pH, y 0,4 mL de disolución de fluoruro de sodio 0,05 M, para acelerar la formación del color, y se lleva a 10 mL con agua destilada.

c) Se prepara una disolución de referencia con 3 mL de la disolución actinométrica sin fotolizar siguiendo el mismo procedimiento.

e) Las disoluciones preparadas en b) y c) se mantienen en reposo durante al menos una hora, resguardadas de las luz, para permitir que se complete la formación del complejo Fe^{2+} -1,10-fenantrolina y luego se mide la absorbancia a la longitud de onda de 510 nm [6].

f) A partir de la absorbancia a 510 nm del complejo que los iones Fe^{2+} forman con 1-10 fenantrolina ($\epsilon=11100$ L mol⁻¹ cm⁻¹) se calcula la cantidad de iones Fe^{2+} formados utilizando la ecuación (4):

$$n_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{N_A V_1 V_3 (A_{\text{fot.510nm}} - A_{\text{ref.510nm}})}{10^3 V_2 l \epsilon_{510\text{nm}}} \quad (4)$$

donde, N_A es el número de Avogadro, V_1 es el volumen correspondiente a la cantidad de disolución actinométrica que fue fotolizada, V_2 es la alícuota de disolución irradiada, utilizada para preparar la disolución de volumen V_3 (volumen total de la disolución actinométrica una vez agregado todas las soluciones para formar el complejo Fe^{2+} -1,10-fenantrolina cuya absorbancia se midió a 510 nm); l es el paso óptico de la celda, $A_{\text{fot.510nm}}$ es el valor de absorbancia de la **Asociación Química Argentina.**

disolución irradiada a 510 nm, $A_{ref.510nm}$ es el valor de absorbancia a la misma longitud de onda de la disolución actinométrica sin irradiar y ϵ_{510nm} es el coeficiente de absorción molar del complejo ferroso, a 510 nm.

g) Se prepara una solución de uno de los halotiofenos en el solvente estudiado de concentración en el intervalo $1,0 \times 10^{-4}$ M - $1,5 \times 10^{-4}$ M.

h) Se irradia un volumen conocido de la solución durante el mismo período de tiempo que la solución actinométrica, utilizando la misma fuente de luz descrita previamente, el procedimiento se repite en los dos solventes y utilizando disoluciones sin ningún tratamiento previo y luego de burbujear N_2 durante 20 minutos.

e) Se registran los espectros de absorción de las disoluciones por duplicado antes y después de irradiar y se determina a partir de los promedios de la absorbancia y del coeficiente de absorción molar (ϵ) que corresponda en cada caso, la cantidad de moléculas del halotiofeno que reaccionaron en ese intervalo de tiempo.

En la Tabla 1 se indican los coeficientes de absorción molar de cada halotiofeno a la longitud de onda correspondiente en los solventes estudiados para la realización de los cálculos antes mencionados.

Halotiofeno	2BrTh		3BrTh		2ITh		DITh	
	n-HEP	MET	n-HEP	MET	n-HEP	MET	n-HEP	MET
λ (nm)	236,5	236	244	242	244	243	265	265
ϵ ($L \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)	9171	7850	4198	6373	7842	8414	11961	9606

Tabla 1: Coeficientes de absorción molar de 2BrTh, 3BrTh, 2Ith y DITh en n-heptano (n-HEP) y metanol (MET).

f) A partir de esos datos, de la cantidad de iones Fe^{2+} formados durante la fotólisis de la solución actinométrica y conocido el Φ de fotorreducción del actinómetro a 254 nm ($\Phi_{Ac} = 1,25$ [5]) se determina el Φ de fotodescomposición del halotiofeno en el solvente que se estudia, para las soluciones que no tuvieron tratamiento previo y para aquellas en las cuales se procedió a burbujear N_2 durante un período de 20 minutos utilizando la ecuación (3).

g) Se registra en una tabla los valores de Φ de fotodescomposición de todos los halotiofenos determinados en todos los experimentos realizados y la concentración inicial de la solución utilizada.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

a) Se comparan los resultados de Φ de fotodescomposición obtenidos para cada halotiofeno en los dos solventes estudiados y en soluciones sin tratamiento previo con aquellos obtenidos en las soluciones en las cuales se burbujeó N_2 .

b) Se comparan los resultados obtenidos en el Φ de fotodescomposición de los derivados bromados y iodados de tiofeno.

c) Se discuten los resultados obtenidos por todos los grupos con la colaboración de los docentes.

CONCLUSIONES

Esta propuesta permitirá a los alumnos comprender conceptos teóricos que se desarrollan en el curso de Fisicoquímica y desarrollar habilidades de observación y procedimentales para la utilización de un actinómetro químico en la determinación de rendimiento cuántico.

La realización de actividades experimentales en forma grupal y la discusión de los resultados obtenidos, para la posterior elaboración del informe, permitirá estimular el interés de los alumnos en el tema, así como también su interés en participar en actividades de investigación en el área química.

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, María C. Tiedemann, Marta S. Díaz, Jorge D. Nieto, Silvia I. Lane. *XV Congreso Argentino de Fisicoquímica y Qca. Inorgánica. (AAIFQ)*, **2007**, Tandil. Buenos Aires. Argentina.
- [2] O. S. Herrera, J. D. Nieto, A. C. Olleta and S. I. Lane, *J. Phys. Org. Chem.*, **2011**, 24, 398-406.
- [3] Herrera, Olga S; González, Florencia; Ávila, Adelaida J.; Díaz, Marta; Nieto, Jorge D.; Lane, Silvia I.; **2015**; *XIX Congreso Argentino de Fisicoquímica y Química Inorgánica (AAIFQ)*; Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina); 12 de abril 2015; publicado en resumen.
- [4] XX Congreso Argentino de Fisicoquímica y Qca. Inorgánica. (AAIFQ), 2017, Carlos Paz. Córdoba. Argentina.
- [5] C. G. Hatchard, C. A. Parker, *Proc. Roy. Soc. A*, **1956**, 278, 518-536.
- [6] Kuhn H.J., Braslavsky S.E., Schmidt R. *Pure & Appl. Chem.*, **2004**, 76, 2105-2146.
- [7] Baxendale J. H., Bridge N.K. *J. Phys. Chem.*, **1955**, 59, 783-788.
- [8] 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

ENSEÑANZA DE SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN INGENIERÍA QUÍMICA

TEACHING OF HEAT TRANSFER SYSTEMS IN CHEMICAL ENGINEERING

Mario D. Flores^{1*}, Manuel Alvarez Dávila¹, Sergio Marino¹ y Paola Girbal¹

1- Departamento de Ingeniería Química, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata. Buenos Aires. Argentina.

**Email: mdflores3@gmail.com*

RESUMEN

El presente trabajo parte de analizar el impacto que tiene la implementación de una herramienta práctica, seleccionada por la visibilidad y aplicabilidad que propone el método (como por ejemplo, el uso de un intercambiador de calor), para que los estudiantes comprendan el funcionamiento de los sistemas de transferencia de calor, y puedan aplicarlos al diseño y/o desarrollo del equipamiento respectivo más utilizado en el campo de la Ingeniería Química.

PALABRAS CLAVE: enseñanza, sistemas, transferencia, calor, ingeniería.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Desde hace años, los ensayos de laboratorio han sido utilizados como un mecanismo de enseñanza-aprendizaje; un puente entre la teoría y la práctica real que permite una mejor incorporación del conocimiento, ya que estimula la interacción con un entorno real, ayudando a corroborar las teorías y modelos aprendidos. A su vez, el trabajo en grupo favorece la formación en el campo de las relaciones interpersonales y el desarrollo de capacidades de liderazgo, lo cual resulta beneficioso para el futuro Ingeniero considerando que la carencia de estos atributos va en desmedro de su desempeño profesional, aun contando con las capacidades técnicas requeridas.

Actualmente el Laboratorio de Ingeniería Química, lugar donde se realizan las experiencias prácticas, cuenta con un intercambiador de calor que puede implementarse como herramienta tecnológica para llevar adelante ensayos previos al dimensionamiento de equipos. De esta forma, se espera poder incorporar nuevas metodologías y equipamiento para enriquecer la adquisición de conocimientos de los estudiantes, para que en el futuro docentes y alumnos de otras especialidades existentes en la Facultad Regional integren las actividades programadas, favoreciendo la creatividad y la participación de todos los actores, de modo orgánico, armónico e institucional, cosa muy requerida por la CONEAU para las carreras de ingeniería.

De esta manera, los objetivos para el presente trabajo son analizar el impacto que tiene en los alumnos de Ingeniería Química el uso de equipamiento tecnológico, seleccionado por su visibilidad y aplicabilidad dentro de los procesos de transferencia de calor. Además, se busca proveer de herramientas en el manejo de datos experimentales mediante instrumentos computacionales, uso de tablas y correlaciones.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en Ingeniería Química, un aspecto fundamental es el de garantizar que los futuros profesionales cuenten con el perfil de conocimientos, habilidades y aptitudes que los haga competentes y competitivos en el medio que los ocupa en el entorno productivo y de acuerdo a su misión de servicio en bien de la humanidad, aportando sus acciones para atender las expectativas que sobre el Ingeniero Químico, por su preparación y características, recaen [1].

Como cualquier otra disciplina, en la enseñanza de la ingeniería, diversos paradigmas que se han ido sucediendo a lo largo del siglo pasado han ido modelando el cuerpo de enseñanzas de la misma introduciendo nuevos conceptos y áreas de estudio y eliminando otros de acuerdo a las necesidades del medio [2].

Hoy en día, los educadores quieren que sus estudiantes desarrollen capacidades analíticas, pensamiento autónomo y crítico. Sin embargo, se enfrentan muy a menudo a las dificultades derivadas de las estrategias adoptadas en el nivel básico de educación y también a las condiciones socio-económicas que los estudiantes tienen cuando se inscriben a una carrera en la Universidad [3]. En todos los sectores se habla de competencia factor determinante tanto como estudiante que como trabajador. Competencia no es más que una combinación de destrezas, habilidades y conocimientos necesarios para realizar una tarea [4].

Por lo tanto, el aprendizaje basado en competencias, es el resultado de la integración de experiencias de aprendizaje, donde las habilidades, destrezas y conocimientos interactúan para formar un nuevo conocimiento, de tal forma que cumple con el objetivo para el cual fue diseñado [5-7].

Es, por todos estos motivos, que la enseñanza tradicional no resulta completamente eficaz para un aprendizaje significativo, puesto que el estudiante percibe en forma incompleta los conocimientos impartidos por el docente y no tiene la oportunidad de organizar dichos contenidos para lograr así un entendimiento global.

Se debe pues innovar en métodos menos pasivos para afianzar el proceso de enseñanza-aprendizaje, y para ello las prácticas o ensayos experimentales basadas en el uso de equipamiento didáctico-tecnológico juegan un papel fundamental, teniendo en cuenta lo que el alumno ya sabe y lo que es susceptible de aprender [8]. De esta forma, se garantiza la familiarización de los estudiantes con la metodología científica y el acercamiento a la realidad de su vida profesional [9].

De más está decir que, desde un punto de vista didáctico, las nuevas tecnologías permiten desarrollar la capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar preguntas relevantes y obtener conclusiones basadas en evidencias, con la finalidad de comprender y ayudar a tomar decisiones en relación a los fenómenos naturales y a los cambios introducidos a través de la actividad humana [10].

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Las distintas actividades tienen características grupales, efectuándose con la participación activa de los estudiantes, donde la integración de las comisiones surge de los propios alumnos. Las mismas consisten en la ejecución y comunicación oral y escrita de un proyecto, relacionado con el ensayo y verificación de un equipo de transferencia de calor.

A cada grupo de alumnos se le asignará un docente asesor que los oriente durante la preparación y ejecución del trabajo supervisando su desarrollo teniendo en cuenta los objetivos que se persiguen.

De esta forma se buscará demostrar la calefacción o refrigeración por transferencia de calor desde una corriente de fluido a otra separadas por una pared sólida (transferencia de calor de líquido a líquido) y el balance de energía de un intercambiador de calor de coraza y tubos, calculando la eficiencia global a diferentes caudales de fluido.

En lo referente a las determinaciones experimentales, las mismas se llevarán a cabo en un intercambiador de calor Armfield Modelo HT30XC (Figura 1) y su respectivo módulo de servicio HT33 (Figura 2), el que provee caudales controlados de agua fría y caliente (siendo este último reversible en su sentido), control de temperatura inicial del agua caliente e instrumentación. Ésta última permite llevar a cabo investigaciones sobre el comportamiento y rendimiento de los intercambiadores de calor. Además, se hará uso de tablas, gráficos y correlaciones para realizar ajustes estadísticos, como así también para obtener las propiedades físicas del fluido de proceso a utilizar, trabajando a diferentes temperaturas.



Figura 1. Intercambiador de calor Armfield HT30XC

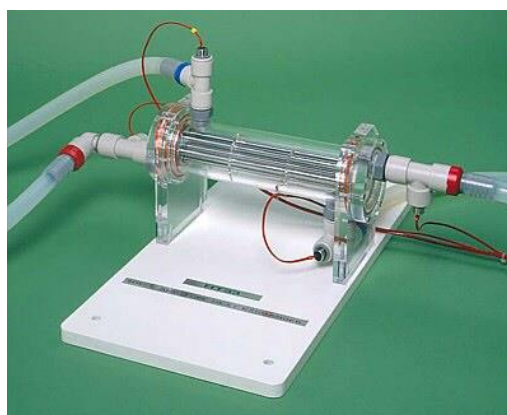


Figura 2. Módulo de servicio HT33

Las actividades se programan de forma tal que cada tema sea abordado por más de un grupo, en progresivas etapas. Las tareas se encadenan y los resultados obtenidos en un determinado período son revisados en el siguiente por otro grupo el cual deduce sus propias conclusiones. De este modo se completa el estudio de un tema, con el aporte sucesivo de varias comisiones.

Los datos de las experiencias serán comparados con información obtenida de acuerdo a la bibliografía de referencia [11-14], con el fin de extraer conclusiones sobre los métodos teóricos aplicados, dando lugar a la corrección de detalles y al perfeccionamiento de las técnicas de medición.

En base a lo expuesto anteriormente, se formaron dos grupos de trabajo integrados por cuatro alumnos cada uno, los cuales pertenecen al tercer y cuarto año de la Carrera Ingeniería Química. Todos los ensayos y resultados que fueron realizados por los alumnos se encuentran documentados en el Anexo I del presente trabajo.

El ciclo de actividades de cada grupo finaliza con la presentación de un informe escrito y la exposición oral de los resultados obtenidos al resto de sus compañeros y a los docentes durante aproximadamente treinta minutos, incluyéndose un periodo de discusión conjunta del tema.

La secuencia que se siguió para determinar el grado de avance que tuvieron los alumnos, fue una encuesta a cada uno de ellos una vez finalizadas las actividades programadas, para así cuantificar la incorporación que tuvieron de los conocimientos y si las metodologías empleadas fueron satisfactorias, teniendo en cuenta que las poblaciones deben situarse claramente en torno a sus características de contenido, lugar y tiempo.

ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Los desafíos de la sociedad moderna, la tecnología y la industria dan la pauta de que es necesario optar por una perspectiva de saberes cuyos fundamentos permitan abordajes diferentes a los establecidos por los paradigmas de enseñanza tradicionales.

La metodología propuesta tiene como finalidad promover la participación activa y permanente de los alumnos, sostenida por el análisis y el debate de los resultados, para así generar un desarrollo personal y grupal a partir de herramientas tecnológicas, es por eso que durante el transcurso de las actividades experimentales se deben introducir los conceptos necesarios para la comprensión de los fenómenos relacionados con la ingeniería química, haciendo hincapié en los métodos de transferencia de calor, realizando conceptualizaciones y estudios analíticos.

Si se tiene en cuenta que muchos conceptos fisicoquímicos resultan difíciles de explicar en el aula, es indispensable capacitar a los estudiantes en el uso de herramientas tecnológicas, para que puedan utilizarlas como hilos conductores entre la teoría y la práctica, posibilitando una mejor apropiación y consolidación de los aprendizajes significativos que se han incorporado a lo largo de la Carrera, desarrollando habilidades y actitudes asociados a la misma. Además, tanto el docente como el alumno podrán reforzar habilidades como la capacidad de abstracción, reflexión y estudio de la información.

Para cuantificar el impacto que tuvieron las herramientas tecnológicas en la formación empírica, el trabajo y dinámica de los grupos de trabajo, la evaluación de la actividad experimental y la evaluación global de la metodología empleada, se realizaron encuestas semi estructuradas. El análisis de las mismas debe lograr una comunicación y construcción conjunta de significados con base en una guía de preguntas específicas y sujetas exclusivamente a ésta [15].

Así, al momento de confeccionar el cuestionario se debe tener que cuenta que:

- i) Las preguntas deberían ser claras y comprensibles para los alumnos.
- ii) Las preguntas deberían preferentemente dirigirse a un solo aspecto o relación lógica.
- iii) Las preguntas no deberían inducir las respuestas.
- iv) Las preguntas con múltiples respuestas, donde el estudiante sólo tiene que elegir una, deben cuidarse para que no ocurran alteraciones que afecten las respuestas de los sujetos.
- v) El lenguaje utilizado en las preguntas debe ser comprensible para el estudiante.

De esta forma, todas estas premisas fueron tomadas en cuenta y volcadas en el conjunto de preguntas que se efectuaron a los estudiantes luego de realizados los ensayos en el intercambiador de calor y la presentación del informe en forma oral y escrita.

RESULTADOS

La validación de las respuestas proporcionadas por los alumnos sobre el desarrollo de las actividades experimentales, evaluación de los mismos y dinámica de trabajo, se representaron en gráficos estadísticos de barras, cuyos resultados se presentan a continuación.

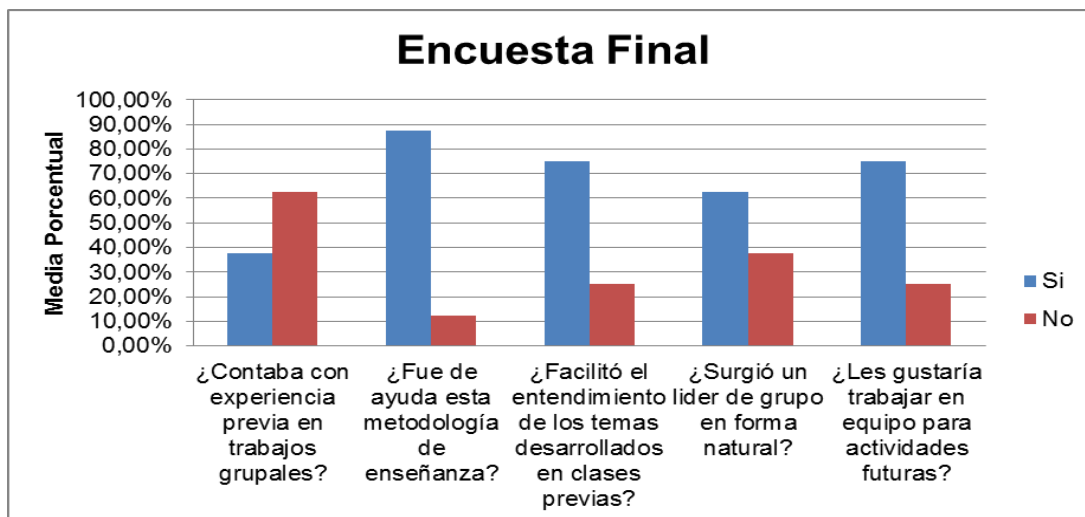


Gráfico 1. Resultados de las encuestas

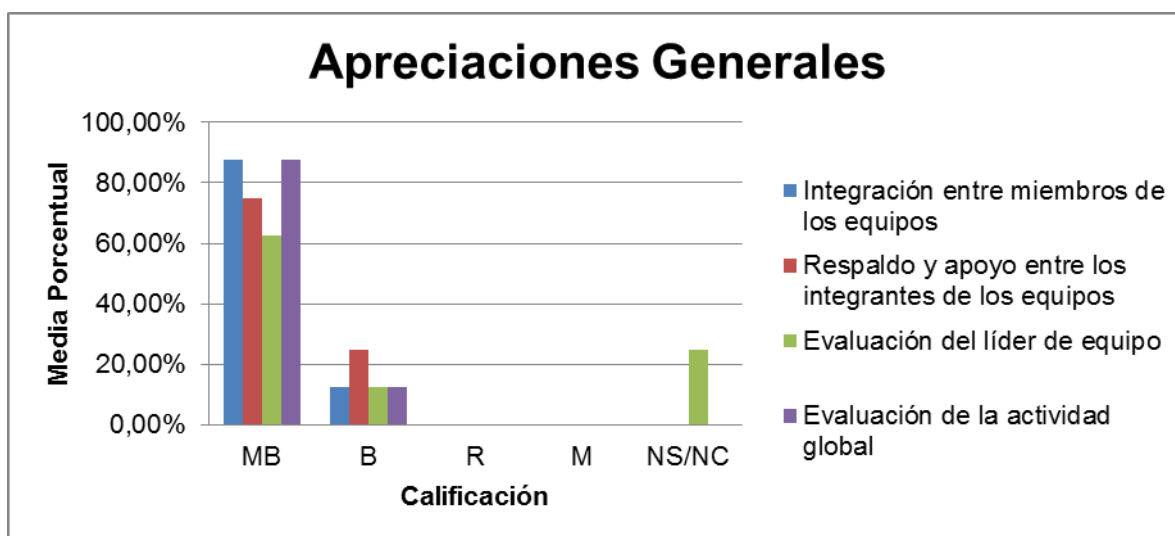


Gráfico 2. Apreciaciones finales

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En base a los resultados empíricos obtenidos se ha demostrado cómo, utilizando un intercambiador de calor de coraza y tubos, una corriente de fluido frío puede ser calentada por contacto indirecto con otra corriente de fluido a una temperatura más alta (las corrientes de fluido separadas por una pared que conduce el calor). Esta transferencia de calor resulta en un enfriamiento del fluido caliente.

Si bien teóricamente Q_e y Q_a deben ser iguales, en la práctica difieren debido a las pérdidas de calor o ganancias desde el medio ambiente. A su vez, como el fluido frío circula a través de la coraza y la temperatura media del fluido frío es inferior a la temperatura ambiente, éste gana calor por lo que $\eta > 100\%$.

A partir de los gráficos 1 y 2 se puede apreciar que los alumnos muestran interés para trabajar en grupo y elaborar informes grupales. Antes de realizar las actividades, algunos de los

alumnos declararon nunca haber trabajado en equipo, pero al trabajar en grupos colaborativos y ver la necesidad de entregar informes, manifestaron que habían apreciado los aportes de sus compañeros y que la dinámica de trabajo fue muy buena. A su vez, se observa una marcada calificación, representada aproximadamente por el 75% de los cuestionados, donde se muestra que este tipo de enseñanza con este método facilitó la comprensión de los contenidos.

Dentro de la dinámica de trabajo fue importante conocer si se presentó entre ellos la designación de un líder. El 60% demuestra que hay alumnos que requieren de quien los dirija y que el desempeño del mismo fue satisfactorio, mientras que un 25% no lo considera necesario.

El trabajo en grupo permitió que los alumnos interactuaran en forma mucho más personal ya que gran parte de la interacción entre ellos se realizó fuera de los horarios de clases, y si bien la figura del líder para algunos fue meramente anecdótica, para la gran mayoría representó el agente de cambio para su entorno, brindando una orientación positiva.

La mejora en el entendimiento de los conceptos fisicoquímicos se vio reflejada en la resolución de los cálculos matemáticos, análisis bibliográfico de los casos y administración del tiempo para las presentaciones orales y escritas. Ambos casos dieron lugar a un análisis más crítico por parte de los alumnos, ya que surgieron discusiones vinculadas a la interpretación de resultados empíricos, ecuaciones que gobiernan dichos procesos y las técnicas de medición.

Es por eso que, analizadas las respuestas brindadas por los alumnos, se obtuvieron resultados muy positivos respecto a la implementación del equipamiento tecnológico como motor de experiencias educativas.

CONCLUSIONES

La metodología empleada para describir los procesos de transferencia de calor permitió la apropiación de los conocimientos por parte de los alumnos, quienes fueron susceptibles de construir los conceptos, asimilando principios y teorías bajo la orientación del docente.

El uso de herramientas tecnológicas como motor de experiencias educativas, desarrolló el ingenio, creatividad y análisis crítico de los estudiantes, desencadenando inquietudes y una actitud positiva hacia esta forma de trabajo, lo que redundó en un buen desarrollo de los aprendizajes y la construcción del conocimiento científico.

Los alumnos demostraron un gran interés en participar en actividades grupales, favoreciendo la formación en el campo de las relaciones interpersonales, promoviendo el trabajo cooperativo y la iniciativa personal, afianzando así el vínculo laboral.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen a los alumnos de la Carrera Ingeniería Química de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata, por su buena predisposición y disponibilidad al momento de participar en las actividades realizadas, y a las Autoridades de dicha Casa de Altos Estudios.

ANEXO I

Actividades realizadas

Grupo I: Transferencia de calor de líquido a líquido

La experiencia se realiza mediante la medición de los cambios en la temperatura de dos corrientes de agua separadas que fluyen a través del haz de tubos interior y la coraza exterior de un intercambiador de calor de coraza y tubos, teniendo en cuenta que cualquier diferencia de

Asociación Química Argentina.

temperatura a través de la pared de los tubos de metal dará lugar a la transferencia de calor entre las dos corrientes de fluido. El agua caliente que fluye a través del haz de tubos interior se enfría y se calienta el agua fría que fluye a través de la capa exterior.

Para esta demostración, el intercambiador de calor está configurado con las dos corrientes que fluyen en contracorriente (Figura 3). El fluido frío que fluye a través de la coraza, se ve obligado a fluir sobre y debajo de los deflectores que fuerzan al líquido a fluir a través del haz de tubos para mejorar el intercambio de calor.

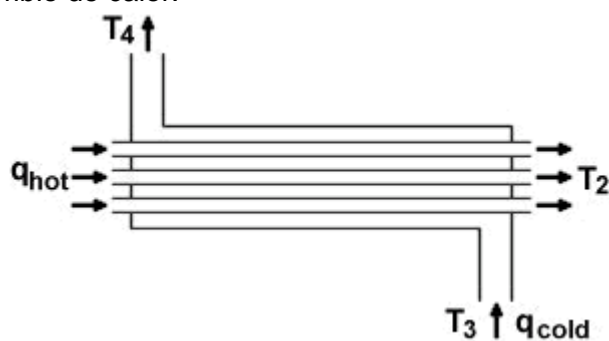


Figura 3, Configuración del intercambiador

Grupo II: Balance de energía y eficiencia global

Una vez finalizada la actividad por el Grupo I, se complementa la misma mediante el cálculo de la energía transferida de cada flujo para determinar la eficiencia global.

Resultados experimentales

El software registra todas las salidas de los sensores, determinando algunas figuras derivadas (Figura 4) y los datos registrados (Tablas 1 y 2), teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Reducción de la temperatura del fluido caliente: $\Delta T_{hot} = (T_1 - T_2)$

Incremento de la temperatura del fluido frío: $\Delta T_{cold} = (T_4 - T_3)$

Calor emitido por el fluido caliente $Q_e = qm_h Cp_h (T_1 - T_2)$

Calor absorbido por el fluido frío $Q_a = qm_c Cp_c (T_4 - T_3)$

Calor ganado o perdido $Q_f = Q_e - Q_a$

Eficiencia global $\eta = (Q_a / Q_e) \times 100$

Grupo I				
Parámetros a Determinar	Expresión	Unidades	Ensayos	
			1	2
Flujo volumétrico de fluido caliente	qv_{hot}	L/min	2	1,9
Temperatura de entrada de fluido frío	T_1	°C	59,9	50,1
Temperatura de salida del fluido frío	T_2	°C	55,9	46,6
Flujo volumétrico de fluido frío	qv_{cold}	L/min	1,04	1,1
Temperatura de entrada de fluido caliente	T_3	°C	17,3	17,9
Temperatura de salida del fluido caliente	T_4	°C	25,5	28,8
Reducción de la temperatura del fluido caliente	ΔT_{hot}	°C	4	3,5
Incremento de la temperatura del fluido frío	ΔT_{cold}	°C	8,2	10,9

Tabla 1. Determinaciones realizadas por el Grupo I

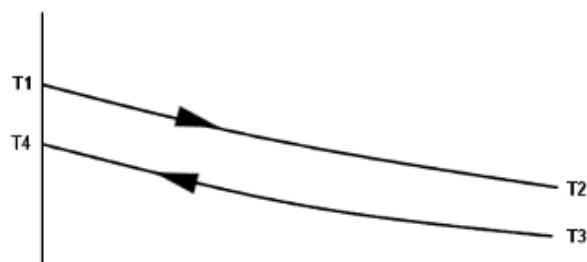


Figura 4. Cruce de temperaturas en contracorriente

Grupo II				
Parámetros a Determinar	Expresión	Unidades	Ensayos	
			1	2
Calor específico del fluido caliente	C_{p_h}	kJ/kgK	4,183	4,179
Calor específico del fluido frío	C_{p_c}	kJ/kgK	4,184	4,183
Densidad del fluido caliente	ρ_h	kg/L	0,985	0,989
Densidad del fluido frío	ρ_c	kg/L	0,999	0,998
Flujo másico del fluido caliente	q_{m_h}	kg/min	1,97	1,879
Flujo másico del fluido frío	q_{m_c}	kg/min	1,999	1,896
Calor emitido	Q_e	W	32,96	27,48
Calor absorbido	Q_a	W	68,58	86,45
Calor ganado o perdido	Q_f	W	-35,62	-58,97
Eficiencia global	η	%	208,07	314,59

Tabla 2. Determinaciones realizadas por el Grupo II

REFERENCIAS

- [1] A. A. Durand, *Reflexiones sobre la enseñanza de la ingeniería química*, Revista de la Sociedad Química de México, Vol. 42 - N° 1, **1998**.
- [2] E. Favre, V. Falk, C. Roizard, E. Schaer, *Trends in Chemical Engineering education: Process, product and sustainable chemical engineering challenges*, Education for Chemical Engineers, Vol. 3, e22-e27, **2008**.
- [3] M.G. Rasteiro y otros diecinueve autores. *LABVIRTUAL—A virtual platform to teach chemical processes*, Education for Chem. Eng. N° 4, **2009**, pág. 9-19.
- [4] USDE, U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics. *Defining and Assessing Learning: Exploring Competency-Based Initiatives*, Washington, D.C., USA, **2001**.
- [5] E. D. Albizzati, A. N. Arese, *Equipamiento para el Aprendizaje de los Fundamentos de Transferencia de Cantidad de Movimiento, de Energía y de Materia*. Revista Formación Universitaria, Vol. 1(3), Argentina, **2008**, pág. 27-34.
- [6] A. Voorhees Richard *Competency-Based Learning Models: A Necessary Future*. New Directions for Institutional Research N° 110, **2001**, pág. 5-13.

- [7] D. Walter, *Competency-based on-the-job training for aviation maintenance and inspection – a human factors approach*, Int. J. of Ind. Ergonomics N° 26, **2000**, pág. 249-259.
- [8] L.Torres, M. Villareal, P. Zapata, J. Rodríguez, E. Colmenares, S. Moreno, *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química en la educación superior*, Universidad Autónoma de Barcelona, Instituto de Ciencias de la Educación, **2013**.
- [9] G. Urrea Quiroga, J. A. Niño Navia, J. I. García Sepúlveda, J. P. Alvarado Perilla, G. A. Barragán de los Ríos, O. Hazbón Álvarez, *Del aula a la realidad. La importancia de los laboratorios en la formación del ingeniero. Caso de estudio: Ingeniería Aeronáutica – Universidad Pontificia Bolivariana*, World Engineering Education Forum (WEEF), Cartagena, Colombia, **2013**.
- [10] K. Ross, *El lugar de la tecnología educativa en el aprendizaje de las ciencias: una perspectiva constructivista ilustrada por el concepto de energía*. *Journal of science education*, **2006**, pág. 92-95.
- [11] D. Kern, *Procesos de transferencia de calor*, CECSA, **1999**.
- [12] A. Marie, L. T. Flynn, *Kern's Process Heat Transfer*, Wiley, **2016**.
- [13] A. Cayode Coker, *Ludwing's Applied Process Design for Chemical and Petrochemicals Plants*, Chapter "Heat Transmission", Elsevier, **2010**.
- [14] M. Llorens, A. L. Miranda, *Ingeniería Térmica*, Marcombo, **2009**.
- [15] R. Hernández-Samperi, C. Fernández Collado, P. Baptista-Lucio, *Metodología de la investigación*, Mc Graw Hill, **2006**.

Eje Temático: Enseñanza de temas que química Inorgánica y Físico-Química

ENSEÑANDO SEGURIDAD CON PLATAFORMA MOODLE “DESDE EL AULA VIRTUAL AL LABORATORIO”

TEACHING SAFETY WITH MOODLE PLATFORM "FROM THE VIRTUAL CLASSROOM TO THE LABORATORY"

Elba M. Paz¹, Lorena A. Mercado¹, Daniela G. Duarte^{1*}, Federico E. Dominguez¹, Fernanda G. Campestrín¹

1- *Cátedra de Química General e Inorgánica – Escuela de Tecnología Médica – Facultad de Ciencias Médicas – Universidad Nacional de Córdoba – Ciudad Universitaria – 5000 Córdoba *email: quimicageneraleinorganicaetm@gmail.com*

2-Resumen

Los docentes de la asignatura Química General e Inorgánica, perteneciente al 1º año de la carrera de Técnico en Laboratorio Clínico e Histopatología, ETM- FCM- UNC, identificamos algunas dificultades que los alumnos presentan frente al proceso de enseñanza-aprendizaje durante el dictado de la asignatura. Una de ellas ocurre al momento de llevar a la práctica lo desarrollado durante las clases teóricas, con mayor énfasis en la temática de seguridad, es decir, los alumnos incorporan como bloques separados sin entablar una relación entre estas instancias.

3-Palabras Claves: Enseñanza – Seguridad – Química - Virtual

4-Introducción y objetivos:

El docente es generador de insumos teóricos y/o prácticos de diversos objetos de conocimientos a ser enseñados, que se ajustan al contexto de enseñanza, a las características de los alumnos y a sus necesidades. De aquí nace la idea de modificar y proponer una nueva estrategia metodológica con la inclusión de recursos didácticos, que no sólo refuercen lo visto durante las clases teóricas, seminarios y en las actividades experimentales, sino que las integre, aumentando la posibilidad de acercamiento entre los tres vértices de la tríada didáctica propuesta por Chevallard, “docente-alumno-conocimiento”.

Si nos centramos en aquellos cambios provocados dentro del ámbito educativo, destacamos los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), definidos como un instrumento de mediación educativa, un recurso que permite obtener un mayor control sobre la circulación de contenidos entre los diferentes agentes que intervienen interactuando en el proceso de aprendizaje (Lara, 2003)¹ (Suárez, 2003)², que deben haber sido elaborados para un uso intuitivo y sencillo, donde el estudiante sea capaz de encontrar la información que necesita en cada caso de forma rápida y lógica (Hassan, 2004)³, supone la modificación de la forma de representación que tiene el pensamiento y afecta específicamente a las estrategias de aprendizaje y de pensamiento que tiene el individuo para organizar la mente (Salomón, 1992)⁴.

Por ello los objetivos del presente trabajo son:

- Incorporar las normas de seguridad en un laboratorio de química general e inorgánica con el apoyo del aula virtual cuya finalidad es la de internalizar las normativas en el alumnado, las cuales serán también necesarias para su quehacer profesional.
- Proponer una estrategia pedagógica que favorezca el proceso enseñanza aprendizaje de los alumnos generando motivación y un mayor rendimiento.
- Proveer un espacio educativo en el cual los distintos actores puedan desarrollar sus actividades académicas propias de un proceso de enseñanza presencial encontrando en estos entornos una comunidad que favorezca la reflexión crítica para la construcción de nuevos conocimientos y la extrapolación a otros ámbitos.

Fundamentos

Si bien se han incorporado desde la asignatura, numerosas instancias para que el alumno pueda resolver sus dudas y para ayudarlo a incorporar a su estructura cognitiva conocimientos conceptuales, procedimentales e indirectamente contenidos actitudinales (clases grupales, horarios de consulta, numerosa ejercitación), la visualización de los contenidos como un todo, sigue siendo una problemática. Por lo tanto, se observa “un obstáculo en el sentido del aprendizaje significativo que provoca una adquisición mecánica, poco durable y escasamente transferible de los contenidos”⁵. En este contexto lo que se refuerza en los alumnos es un estilo de aprendizaje superficial, que difiere de las características del perfil del egresado que se pretende lograr en los mismos.

El aula virtual de la cátedra Química General e Inorgánica, es un espacio creado para fortalecer la presencialidad de los alumnos en las distintas instancias de la cátedra (teóricos, seguridad, seminarios y Trabajos Prácticos) y acompañarlos en el desarrollo de su proceso de aprendizaje en todo momento y en cualquier lugar. La administración de la misma está a cargo de la Profesora Titular, dos Profesoras Asistentes, un Instructor Docente, una Profesora Adscripta y un Ayudante Alumno, todos habilitados para editar la misma, gestionando contenidos, proponiendo diferentes instancias de discusión, resolución de casos prácticos y evaluaciones.

El bloque “Seguridad en el laboratorio”, es un espacio que a diferencia del resto de los bloques de la asignatura se trabaja en un 90% en forma virtual, dado que cuenta con una primera instancia presencial donde a través de una presentación PowerPoint, se introduce al alumno en la normas de seguridad generales y específicas para el trabajo en un laboratorio y luego se sigue todo este proceso de enseñanza a través de diferentes propuestas e instancias desde el aula virtual. Este bloque es de suma importancia para la cátedra, ya que es una actividad transversal a toda la asignatura y está presente en todas las actividades prácticas.

Descripción de la propuesta

El bloque “Seguridad en el Laboratorio”, presente en el aula virtual de la Catedra De Química General Inorgánica, se diseñó teniendo en cuenta tres núcleos importantes y que en su conjunto hacen a la funcionalidad toda del espacio, se trata de la GESTIÓN DE CONTENIDOS, la COMUNICACIÓN y la EVALUACIÓN.

En una primera instancia se pensó en la Gestión de contenidos, la idea no era generar un mero depósito de información en formatos escritos (pdf, doc, xml, etc) con ilustraciones e imágenes estáticas (JPEG, GIF, etc), sino buscar la manera de visibilizar la información eligiendo formatos estandarizados y adaptables a los reproductores más extendidos, por lo que establecimos un recorrido por los contenidos de acuerdo al modelo que buscábamos para acompañar a los alumnos durante el ciclo lectivo en forma simultánea al dictado de los trabajos prácticos, generando a lo largo de cada semana diferentes instancias para el análisis de aspectos o situaciones relacionadas entre la temática trabajada en la clase experimental y los temas de seguridad que deben tener en cuenta en dicha actividad. Esta propuesta de enseñanza implica la creación de materiales educativos, teniendo en cuenta:

- una mirada sobre el saber y los contenidos a enseñar,
- un posicionamiento ético-político,
- una planificación y una secuencia didáctica,

- una propuesta de actividades y modos de evaluación.

A partir de estos ítems nos reconocernos como "productores" de una propuesta de enseñanza que, si bien es propia, necesariamente se configura a partir de ideas colectivas y de otros autores.

El docente se torna así en una suerte de "curador" de los contenidos y "productor" de sus materiales. La organización de este espacio se diseñó para que el usuario tenga a disposición en primer lugar, todo el material que sustenta las normas necesarias para el trabajo seguro dentro de un laboratorio de química (Leyes, ordenanzas, resoluciones y manuales). Luego, se presentan bajo el recurso de carpeta, una selección de videos de YouTube de un personaje de dibujo, que hace atractivo y entendible algunos aspectos complejos de interpretar cuando aún el alumno no ha tenido el contacto experimental en el laboratorio.

Para comunicarnos con nuestros alumnos y favorecer el intercambio de ideas entre sus pares, se utilizan los foros, por medio de los cuales gestionamos tutorías de manera individual o grupal y proponemos situaciones problemáticas, las cuales deben ser analizadas entre todos. Los foros disponibles en el aula virtual son herramientas que posibilitan, con cierto grado de flexibilidad, crear una comunicación multidireccional, de tipo asincrónica con retroalimentación diferida. En los foros virtuales, al igual que en los debates de las clases presenciales, los estudiantes se comunican, intercambian experiencias e ideas, formulan preguntas, exponen situaciones, responden preguntas, sintetizan pensamientos, reflexionan y cuestionan, con la intervención del docente que promueve, apoya y retroalimenta los diálogos.

Se trabajaron diferentes recursos para mantener la motivación y atención del alumno, dado que es un espacio que no requiere la obligatoriedad semanal de participación, por ej. se planteó un foro de discusión durante la misma semana en que los alumnos realizaban el trabajo práctico de destilación, con foco en los diferentes dispositivos de calentamiento, se orientó el análisis de porque se utilizaba plancha de calentamiento y no mechero de llama libre y porque el balón con la solución a destilar se sumergía en un vaso de precipitado con glicerina. Se destacó la relación entre la técnica de laboratorio y las medidas de seguridad, en esta instancia se apreció el interés y la curiosidad de los alumnos que desarrollaron este foro y que motivó a un análisis crítico para valorar el método más eficiente, eficaz y seguro.

Otra propuesta, consensuada con los docentes que dictan las actividades experimentales, fue trabajar con anterioridad al dictado de las mismas en el laboratorio, la temática de fichas de seguridad. De esta manera, el alumno se familiarizó con las mismas y con los reactivos químicos que usarían posteriormente, generando concientización, responsabilidad y compromiso en el uso de los mismos y con el cuidado del medio ambiente para el descarte de los residuos generados en la actividad. Se planteó mediante un foro, el cual a través de hipervínculos, permitía al alumno navegar por diferentes formatos de fichas de seguridad, cuyos modelos varían según la marca o proveedor, y orientados por la docente a cargo podían discernir entre toda la información disponible cual era de relevancia para la instancia de laboratorio que se les presentaba, comenzando de esta manera a formar sus criterios de trabajo y extrapolando las normas de seguridad a la de un laboratorio de enseñanza de la química. Manteniendo visible este foro durante la semana de actividad los alumnos continuaron su participación, relacionando todo lo que allí habían leído y finalmente poder discernir junto con la Ley de Residuos Peligrosos, cuál era la vía adecuada para descartar las soluciones generadas de acuerdo a su composición y peligrosidad.

Centrándonos en el manejo de diferentes técnicas, reactivos químicos y una relación directa de los alumnos con la seguridad química, se llevó a cabo una actividad de integración en simultáneo con la que los docentes de actividades prácticas desarrollaron en el laboratorio. Se habilitó un espacio donde se hacía un recorrido a través de diferentes recursos sobre todos los temas vistos (video de YouTube de manejo de propipetas, repaso del cambio de pictogramas que se lleva a cabo a través del Sistema Globalmente armonizado, ley de residuos peligrosos, etc) y se solicitó como tarea la elaboración de una lámina de seguridad, planteando los puntos a tener en cuenta y qué información debía encontrarse en ella. El diseño era libre y podían utilizar diferentes programas de edición que se les proponían tales como PowerPoint, Prezi, Photoscape, Photoshop, etc. Esta actividad evidenció una gran participación de los alumnos los cuales en grupos de trabajo

compartieron en el aula sus producciones, todas adaptadas al espacio de laboratorio que utilizan en la Escuela de Tecnología Médica para sus actividades prácticas. Cada lámina mostraba todos los aspectos de seguridad que se debían contemplar para el uso del Laboratorio de Química General e Inorgánica, donde ellos mismos se forman como futuros Técnicos de Laboratorio.

También se solicitó bajo el recurso Tarea, la cual fue compartida como material interactivo por cada grupo de trabajo, en donde se planteaba una situación problemática de riesgos, peligros y aspectos de seguridad en otras cátedras que también disponen de laboratorios (Química Orgánica, Hematología, Histotecnología, etc) y de los cuales los alumnos son o serán usuarios durante el cursado de su carrera. Los mismos realizaban análisis de situaciones problemáticas y sugerían posibles soluciones, siempre adecuándose al manual de seguridad de referencia que se usa en todos los ámbitos de la Universidad Nacional de Córdoba.

Cómo última propuesta de trabajo hacia el final del cuatrimestre y dado que no contábamos con encuentros presenciales teóricos, sino únicamente prácticos, se abordó la teoría introductoria a la unidad de ambiente plenamente en formato virtual. Se diseñó un tablero interactivo con el programa Scoop.it, esta herramienta es libre y gratuita, solo requiere de conectividad a internet. Allí se encontraban disponibles recursos del tipo, videos, infografías, notas periodísticas de actualidad de la provincia, mapas interactivos, etc. A través de este recurso, los alumnos podían redirigirse a las páginas web de origen, navegar y profundizar sobre los distintos temas relacionados al agua, el oxígeno disuelto en los cursos naturales y el método de determinación que se aplica en el laboratorio. Debajo de cada enlace, se disponía de una breve sugerencia que orientaba la lectura y el recorrido que se proponía para tratar el tema. Toda esta información era necesaria para concurrir a su última actividad experimental. En ella integraron los conocimientos obtenidos durante todo el ciclo lectivo realizando la determinación de oxígeno disuelto en muestras de agua que se encontraban a diferentes temperaturas. En el laboratorio desarrollaron en profundidad técnicas como la titulación, el método Winkler y aplicaron todo lo aprendido con respecto a las normas de seguridad.

Resultados, Conclusión y Proyección

En la Cátedra de Química General e Inorgánica se opta por la evaluación continua como marcador del éxito en la asimilación de contenidos. La evaluación de las experiencias en el aula virtual se constituye en una actividad permanente a lo largo del desarrollo de las mismas. De esta forma se puede contar con información confiable para la toma de decisiones en lo referente a la orientación de las actividades de enseñanza aprendizaje y a los aspectos tecnológicos. Los resultados se evidenciaron exitosamente en la práctica, siendo los alumnos capaces de responder inquietudes, de generar planteamientos en el laboratorio, de convertirse en sujetos críticos con el espacio que los rodea, disminuir los accidentes/incidentes y roturas de material de vidrio y a la vez de gestar una conciencia colectiva en cuanto a la importancia de esta temática tanto sea para las actividades prácticas durante su estudio, como para su futura actividad profesional, sea cual fuese la especialidad a la que se dediquen (Química, Clínica, Histología, Alimentos, Hemoterapia, etc)

En todo el trayecto de trabajo, se plantearon diferentes instancias de evaluación y autoevaluación. Por ejemplo, un cuestionario que se solicita posterior al único encuentro presencial de este bloque que se realiza al comienzo del dictado de la asignatura, antes de la primera actividad experimental y a la vez es la única actividad obligatoria. El mismo cuenta de diez preguntas o afirmaciones, cuyas posibles respuestas se presentan en formato múltiple choice o verdadero o falso. Se les otorga un tiempo de resolución de 15 minutos y la misma está disponible por 48 hrs únicamente; si el alumno no ingresa durante este tiempo y no realiza la autoevaluación se les solicita reiteradamente durante las semanas siguientes, la realización de tareas complementarias que deben trabajar en el laboratorio junto a su Jefe de Trabajos Prácticos. Por ejemplo, una de ellas fue conocer y profundizar sobre el uso de muebles ignífugos, que la Escuela de Tecnología posee en su edificio, luego compartir con sus compañeros y discutir junto con ellos y con la moderación del docente, los criterios de almacenamiento según la compatibilidad química.

Se observó la apropiación de las medidas de seguridad y su extrapolación a otras asignaturas, dado que en la actividad propuesta de análisis de situación de otros espacios de laboratorio que se utilizan para su formación académica, los alumnos debieron comentar en el foro previsto para tal fin, el trabajo de otros compañeros, atendiendo a las consignas orientadoras de la tutora, por ejemplo, si era claro y entendible, si la presentación compartida tenía “ruido” o distracciones para su interpretación (imágenes innecesarias, música o sonidos inadecuados, etc), si el problema detectado era correcto y la solución que se planteaba la adecuada. Por otro lado también debían realizar al menos dos sugerencias al trabajo que estaban evaluado, ya sean de conceptos, de diseño, dinámica, etc. Finalmente la docente tutora calificaba y realizaba las devoluciones de cada uno de las presentaciones y realizaba observaciones de las devoluciones realizadas por el alumnado.

Esta metodología de evaluación de a pares, permitió construir un conocimiento en conjunto y formar su criterio ante diferentes situaciones como futuros profesionales.

La alta participación de los alumnos, fue muy notoria, dado el caudal de participación en los foros, teniendo en cuenta que no son actividades de participación obligatoria. Se estima un 60% del total de los alumnos que cursan la asignatura.

En estos dos años trabajando con el aula virtual avanzamos en muchas cosas, desde el primer día supimos que debíamos exprimir y “sacarle jugo” a todas las herramientas que brinda la plataforma para estar más cerca de los alumnos y así lograr que mejoren su desempeño académico y no utilizarla meramente como un lugar de depósito de información. Tal como se utiliza en los cursos online masivos abiertos MOOC (adoptados para la educación a distancia por muchas universidades) damos inicio a actividades con recursos como Scoop.it, donde se le permite al alumno aprender de una forma distinta, mucho más dinámica y más cercana a los millenials, linkeando a diferentes artículos y materiales disponibles en la web para dar el puntapié en el inicio de la construcción del conocimiento teniendo a la tecnología como aliada.

En la planificación del próximo ciclo lectivo, se propone la implementación de herramientas como Padlet, la cual permite realizar tableros virtuales, para fomentar la conformación del grupo. También, el uso de Genial.ly, a través de la cual, se pueden crear todo tipo de material digital que acompañe a los diferentes bloques temáticos en formato de imágenes interactivas, infografías, presentaciones, entre otros. Se realizarán videos con formato polimedia para su utilización como disparadores en diferentes actividades planificadas para el bloque de seguridad.

Por último y no menos importante, se pondrá en marcha el sistema de acreditaciones por insignias, con el objetivo de aumentar el compromiso y motivación de los alumnos, a modo de iconos o logotipos digitales, para mostrar y exhibir los logros conseguidos en una habilidad concreta, poniendo así en valor habilidades que normalmente se ignoran o pasan desapercibidas en los entornos de aprendizaje tradicionales. En conclusión, podemos afirmar que las nuevas tecnologías TIC son herramientas fundamentales, que bien utilizadas pueden mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Por consiguiente, la tecnología permite una enseñanza de aprendizaje más atractivo e interesante para el estudiante, modificando de manera positiva los conocimientos previos.

Bibliografía

- [1] Lara, P. S. y col. (2003). Gestión de Información en el Diseño de Contenidos Educativos On-Line. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, 6.
- [2] Suárez, C. (2003). Los entornos virtuales de aprendizaje como instrumento de mediación. In Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información.
- [3] Hassan, y. (2004). Arquitectura de la información en los entornos virtuales de aprendizaje. Aplicación de la técnica. In El profesional de la información (pp. 13(2), 93-99).
- [4] Salomón, G. (1992). Las diversas influencias de la tecnología en el desarrollo de la mente. In Infancia y aprendizaje (pp. 58, 143-159).

- [5]Sandoval, MJ y col. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. Educ. Vol. 16, Nº 1, pp. 126-138.
- [6]Ros, I. (2008). Moodle, la plataforma para la enseñanza y la educación escolar. Didáctica de la Expresión corporal. Esc. de Magisterio Victoria. UPV- EHU.

Eje temático:2 Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

ACTIVIDAD DIAGNÓSTICA DESDE UN CONTEXTO COTIDIANO

DIAGNOSTIC ACTIVITY FROM AN EVERYDAY CONTEXT

Mariana Forte^{1,2*}, Maria Teresa Ferreyra^{1,3}, Melina Bartoletti^{1,4}

- 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.*
- 4- *Cátedra de Química. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa, 5 esq. 116, General Pico, La Pampa.*

E-mail: fortemariana@yahoo.com.ar

Resumen

La preparación de pochoclos es un fenómeno cotidiano que se utilizó como diagnóstico para conocer los saberes previos de los alumnos. El propósito fue reconocer la presencia de los fenómenos de la química como parte de la vida cotidiana en una actividad diagnóstica promoviendo la motivación de los estudiantes. Esta práctica permitió reconocer la importancia del conocimiento previo de los alumnos generando los puentes necesarios para la construcción de los nuevos saberes a incorporar.

Palabras claves

Actividad diagnóstica – química cotidiana – pochoclos

Introducción y Objetivos

La actividad diagnóstica es una herramienta que supone una oportunidad para la reflexión de los docentes sobre sus planificaciones, para mejorar la práctica propiciando aprendizajes significativos y mejor asimilados. Desde el punto de vista cognitivo, el aprendizaje consiste en un proceso de interacción y cambio, el nuevo saber se incorpora siempre en relación con los conocimientos previos sufriendo una modificación. Pensamos en esta actividad diagnóstica como estrategia para conocer a nuestros alumnos en el quehacer de una tarea cotidiana, como punto de partida para luego ajustar las acciones de enseñanza. Con esta opción quisimos por un lado quitarle el peso a la evaluación diagnóstica tradicional sin dejar de lado su valor para ayudarnos a determinar la situación inicial de los alumnos antes de comenzar las unidades temáticas del año y conscientes de la utilidad de la misma para adecuar la planificación didáctica a sus necesidades y características.

Para la realización de esta actividad se tuvo en cuenta las situaciones próximas al mundo de los estudiantes, adolescentes de 13 o 14 años, el contexto, los contenidos propios de la asignatura Química y Física de segundo año de la escuela secundaria Nuestra Señora de Lujan, de General Pico, La Pampa. Además valorizamos el razonamiento científico como herramienta para la comprensión de distintas situaciones, aplicación de conocimientos, resolución de situaciones problemáticas, argumentación, reflexión y comunicación sobre lo realizado.

La preparación de pochoclos o palomitas de maíz es un fenómeno cotidiano que se utilizó como recurso para la actividad diagnóstica con la finalidad de conocer los saberes de los alumnos, al poner en juego competencias en contextos reales. Esta práctica se utilizó como disparadora para plantear los estados de la materia, sus cambios, temperatura, presión, energía calórica.

La búsqueda de explicaciones a un fenómeno cotidiano no solo enriquece el currículo sino que permite despertar el interés de los alumnos, observando, describiendo, comparando, teorizando, discutiendo, argumentando, escribiendo, leyendo, por lo tanto, hablar ciencia, hacer ciencia, y aprender ciencia y sobre la ciencia.

Objetivos

Reconocer la presencia de los fenómenos de la química como parte de la vida cotidiana en una actividad diagnóstica.

Objetivos específicos

Comprender la química presente en la realización de los pochoclos, vinculándolo con los conceptos: estados de agregación de la materia, cambios de estado, fenómenos físicos y químicos, reacción química.

Despertar en el alumnado la curiosidad, la motivación y el interés por la química y, en general, por la ciencia.

Antecedentes y fundamentos

Si se considera que enseñar ciencias consiste en conseguir que los alumnos modifiquen sus ideas intuitivas, pero firmemente arraigadas, por otros conceptos más avanzados y más próximos a las teorías científicas admitidas, apuntando a un aprendizaje significativo, es necesario que el alumno desarrolle una intensa actividad, que permita establecer una relación entre los contenidos disponibles en su estructura cognitiva y los nuevos. [1]

En primer año de la escuela secundaria los alumnos abordan dentro de los contenidos de Química y Física, los estados de agregación de la materia y sus cambios. Planteamos esta actividad diagnóstica para los estudiantes de segundo año con el fin de tomar como punto de partida los conocimientos necesarios para iniciar este ciclo lectivo, para comenzar el nuevo aprendizaje, retomando conceptos abordados en años anteriores. Para ello se realizó como actividad disparadora la preparación de pochoclos constituyendo una herramienta valiosa para construir aprendizajes significativos y favoreciendo la posibilidad de ir más allá de la experiencia, el conocimiento cotidiano y el sentido común.

Desde el punto de vista cognitivo, el aprendizaje consiste en un proceso de interacción y cambio, el nuevo saber se incorpora siempre en relación con conocimientos previos, y tanto el nuevo saber cómo los conocimientos anteriores sufren una modificación. El alumno aprende por lo que él mismo hace y no por lo que hace el profesor, éste último es el que establece las condiciones a través de actividades de aprendizaje que promueven el uso de diferentes habilidades cognitivas de los alumnos respecto del contenido disciplinar. El alumno debe apropiarse de su propio aprendizaje y asumir una responsabilidad creciente respecto de él. Debe registrar sus propias fortalezas y debilidades para la realización de las tareas y, de este modo, planificar y tener el control sobre cuáles son sus estrategias y recursos para lograr el aprendizaje.

A mayor cantidad de recursos de enseñanza que utilice el profesor para enseñar un tema, más probabilidad hay que los alumnos logren aprendizajes efectivos. Gardner en varias de sus producciones plantea que todo tópico central en una disciplina puede ser enfocado desde puertas de entrada diferentes, como el uso de las narrativas, el análisis lógico y cuantitativo, la experiencia personal y la experimentación, la exploración artística y el análisis fundacional, la experiencia interpersonal. [2]

Atendiendo al principio de integralidad, la evaluación inicial ha de indagar tanto conocimientos conceptuales y procedimentales, como las motivaciones y disposiciones de los alumnos respecto al aprendizaje. De acuerdo con Jorba y Sanmartí (1994), en una evaluación diagnóstica será deseable considerar:

-Las experiencias y disposiciones del alumno. Incluyendo el conocimiento de cuestiones afectivas y emocionales, como la inclinación a aprender un tema determinado; de hábitos y actitudes vinculados con el aprendizaje o de las representaciones que tiene el alumno acerca de las mismas actividades de aprendizaje.

-Los conocimientos académicos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) adquiridos con anterioridad.

-Las ideas y preconcepciones implícitas de los alumnos en relación con la materia de estudio. [3]

Según la lógica planteada por Jorba y Sanmartí refieren a todas aquellas ideas, concepciones o interpretaciones personales que el alumno ha adquirido en años anteriores de escolaridad y en la vida diaria, que se resisten fuertemente al cambio y que determinan muchas veces su respuesta ante nuevas situaciones, a pesar de que no son siempre exactas.

De acuerdo a Ken Bain, el conocimiento no se debe dar a los estudiantes, sino facilitar que el conocimiento sea construido por ellos, teniendo en cuenta los paradigmas que traen consigo. No se trata de aprender los hechos antes de aplicarlos, sino de aprender a la vez que se aplican, ayudar a los estudiantes a construir su entendimiento, explicar cómo funcionan las cosas, simplificando y aclarando conceptos básicos, contando casos prácticos y ejemplos que enganchen a los estudiantes, dando razones para que los estudiantes quieran recordar cada información. [4]

Los conocimientos previos son importantes en el proceso de aprender porque son los fundamentos de la construcción de nuevos significados. Un aprendizaje es tanto más significativo cuanto más relaciones con sentido es capaz de establecer el alumno entre lo que ya conoce, sus conocimientos previos y el nuevo contenido. [3]

Descripción de la propuesta

Asociación Química Argentina.

La propuesta de trabajo consistió en preparar pochoclos en clase con los alumnos de segundo año como actividad disparadora para iniciar el aprendizaje. Esta se realizó en el laboratorio en el módulo de clase correspondiente a la asignatura.

Se propuso a los alumnos trabajar en grupos de cinco o seis los cuales los conformaron de acuerdo a sus preferencias. En este caso el material fue provisto por el docente a cargo.

La actividad se planificó en cuatro momentos.

Primer momento: se les repartió a cada grupo el material necesario, maíz pisingallo, aceite, azúcar y olla con tapa. Luego se comenzó con la preparación de los pochoclos.

Segundo momento: el docente realizó preguntas como ¿Qué le ocurría al maíz?, ¿Por qué creían que pasaba eso? Y si ellos podían argumentar estas respuestas con una explicación química, formulando algunas primeras hipótesis.

Los profesores estuvimos atentos a las reflexiones y pensamientos de los alumnos en el diálogo al intervenir en los grupos. Así se fueron rescatando aportes valiosos que luego se pusieron en discusión en el cierre de la clase.

Tercer momento: para complementar esta actividad, se les dio a cada grupo de trabajo una fotocopia del texto "Preparación de Pochoclos" del libro Química, conceptos y aplicaciones, Ed. Mc Graw Hill para que los alumnos contaran con una explicación científica del proceso culinario realizado, comparándola con sus hipótesis previas y llegando a nuevas conclusiones.

Para profundizar la interpretación se propuso pensar y reflexionar las siguientes cuestiones: -¿Por qué algunos granos explotan y otros no?, ¿Por qué demasiada o poco agua en el grano aumenta el número de granos que no revienta? - ¿Por qué es mejor almacenar los granos de maíz en el congelador o en el refrigerador y no a temperatura ambiente en la alacena? - ¿Por qué no se pueden realizar pochoclos con cualquier especie de maíz?

Cuarto momento: como cierre de la actividad en forma conjunta se elaboró un esquema conceptual en el pizarrón que permitió la exposición de ideas principales, diferentes entre los grupos, las cuales se discutieron, se confrontaron para finalmente poder relacionar los conceptos fundamentales y necesarios para abordar la química de segundo año.

La tarea del docente fue de orientar y coordinar el trabajo entre los diferentes grupos siendo el nexo necesario para poder llegar a la discusión final.

Evaluación de la propuesta

La elaboración de pochoclos en el aula es un proceso cotidiano que se enmarca en el contexto real de adolescentes de 13 y 14 años, que permite vincular los saberes previos de química y física e introducir en nuevos interrogantes. Se rescatan temáticas como estados de agregación de la materia, cambios de estados, teoría cinético molecular, magnitudes físicas como temperatura, volumen y presión, calor y energía calórica. Además, esta práctica permite evidenciar nuevos conceptos como fenómenos físicos versus fenómenos químicos.

En esta actividad consideramos que el docente estuvo presente y atento ya que es enriquecedor para la tarea que estas ideas se pongan en juego en el trabajo en el aula, que el profesor pueda agregar información, proponer otros puntos de vista, estar atentos a los comentarios de los alumnos y preguntar nuevamente para reorientar la tarea. Reconocer e identificar las ideas previas nos permite trabajar sobre ellas: buscar sus aciertos y sus errores, analizar sus contradicciones y acompañar las reformulaciones. Retomar las ideas iniciales durante el proceso permitirá a los alumnos ser más conscientes de las reformulaciones y de los aprendizajes alcanzados. Para el maestro conocer las ideas de los alumnos los ayudará a entender las distorsiones, confusiones y obstáculos que surjan en el camino, y fundamentalmente le será de utilidad para orientar a los alumnos en la adquisición de nuevos conocimientos.

Con esta actividad lúdica no se pretende contabilizar el conocimiento acumulado por el alumno sino que él mismo rescate los saberes relevantes que juegan un papel importante a la hora de interpretar, justificar y aplicarlos al nuevo problema.

No se trata de reproducir todos los conocimientos curriculares de años anteriores sino aquellos significativos que sirvan como columna vertebral para abordar Química y Física de segundo año.

Resultados y discusión

Los alumnos relacionaron la cocción de los pochoclos al fenómeno químico ya que observaron algunos cambios irreversibles en las características organolépticas del grano de maíz, recordando lo trabajado en años anteriores.

Algunas hipótesis elaboradas por los estudiantes fueron: - “el maíz revienta por el calor”, - “porque tiene mucha presión”, - “porque cuando se calienta, se infla y explota”, - “porque el grano tiene agua que se evapora”, entre otras.

Luego de la lectura del texto los chicos pudieron reflexionar sobre las hipótesis planteadas y reformularlas construyendo nuevos conocimientos, por ejemplo que el grano contiene agua, la cual por efecto del calor, cambia de estado, se evapora, ocupa mayor lugar, genera presión sobre las paredes del grano provocando la transformación del mismo. También pudieron analizar lo que ocurría en los granos que no explotaban como consecuencia de la cantidad de agua contenida en el interior del mismo.

En la clase se observó el trabajo activo de los estudiantes tanto en lo procedimental como en lo actitudinal ya que estuvieron predispuestos, participativos y entusiasmados en la realización de la actividad. Esto los motivó a luego responder las preguntas valorando las opiniones entre compañeros, defendiendo y argumentando las diferentes posturas.

Se considera que la propuesta fue valiosa ya que los alumnos pudieron identificar los conocimientos relevantes adquiridos en años anteriores para resolver esta situación problemática particular y cercana a su contexto, relacionar conceptos, aplicarlos y transferirlos a esta nueva situación para lograr un argumento científico que justifique las propiedades físicas y químicas implicadas.

Desde la mirada docente, con esta actividad los alumnos lograron comprender esta situación y poner en acción todos los conocimientos y saberes necesarios para solucionar la misma con una óptima organización del conocimiento. Esta fue evidenciada a través de la confección de una red conceptual elaborada en conjunto, en la cual el docente acompañó, ayudó y fomentó el trabajo activo de los alumnos.

Conclusión

La búsqueda de motivación se traduce en querer hacer más atractivas las ciencias otorgándoles un componente lúdico-recreativo, ofreciendo actividades llamativas, sorprendentes o, incluso, mágicas. Así, mediante la elaboración de pochoclos se pudo realizar una actividad diagnóstica que logró motivar el interés de los alumnos, rescatar los saberes adquiridos en años anteriores y transferirlos a nuevos interrogantes.

Consideramos que esta modalidad de evaluación diagnóstica no solo permitió la evaluación de contenidos previos sino también permitió conocer la dinámica de trabajo del nuevo grupo de alumnos, las actitudes puestas en juego tanto individuales como grupales: liderazgo, cooperación, solidaridad, compañerismo, amistad, entre otras.

Este tipo de actividad inicial o diagnóstica nos permitió evaluar la situación previa de los alumnos y de ésta manera pudimos adecuar la planificación a éste grupo clase.

Pensar en esta práctica educativa como una actividad dinámica, reflexiva, que debe incluir la intervención pedagógica ocurrida antes y después de los procesos interactivos en el aula, invita a seguir pensando en las articulaciones con fenómenos cotidianos y contextualizados para fortalecer el entendimiento científico.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Escuela Nuestra Señora de Luján y a su Equipo de Gestión de la localidad de General Pico, La Pampa por brindarnos la posibilidad de participar mostrando una actividad realizada en el colegio en este evento científico, en particular a la Directora del establecimiento, Profesora Alicia Iglesias.

Antecedentes Bibliográficos

- [1] Ausubel, D. P; Novak, J. D. Y Hanesian, H. Medios fines. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. 2da ed. 1991. Trillás. México.
- [2] Gardner, H. La mente no escolarizada. Cómo piensan los niños y como deberían enseñar las escuelas. 1996. Editorial PAIDÓS.
- [3] Sanchez Mercado, S. La recuperación del conocimiento previo: Evaluación diagnóstica. México. 2012
- [4] Kevin Bain, K. "Lo que hacen los mejores profesores universitarios".2007. 2ª edición.
- [5] Phillips, J.S.; Strozak, V.S.; Wistrom, C. Química. Conceptos y aplicaciones. 2007. Editorial Mc Graw Hill.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

METODOLOGÍAS INNOVADORAS: LA ARTICULACIÓN INTERDISCIPLINAR COMO FUENTE DE NUEVAS EXPERIENCIAS Y APRENDIZAJES

INNOVATIVE METHODOLOGIES: THE INTERDISCIPLINARY ARTICULATION AS SOURCE OF NEW EXPERIENCES AND LEARNING

Julia E. Tasca*¹, Verónica Capdevila¹, Verónica Córdoba¹, Luciana Mentasti¹, Cristina Grasselli¹ y Franco Déber²

1 Departamento de Ingeniería Química-Facultad de Ingeniería-UNCPBA.

2 Departamento de Ingeniería Electromecánica-Facultad de Ingeniería-UNCPBA. Av. Del Valle 5737 - Olavarría. Buenos Aires. Argentina.

**Email: jtasca@fio.unicen.edu.ar*

RESUMEN

El presente trabajo aborda una estrategia didáctica implementada en el marco de la asignatura Físicoquímica de la carrera Ingeniería Química en conjunto con docentes del Departamento de Ingeniería Electromecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. La misma está orientada al desarrollo de competencias disciplinares, procedimentales y actitudinales relacionadas con la electrólisis, centrándose en el análisis de los procesos de enseñanza- aprendizaje en un contexto educativo interdisciplinar.

PALABRAS CLAVE: articulación, electroquímica, laboratorio, interdisciplina, metodologías.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En esta comunicación se presenta la experiencia desarrollada en el marco de la asignatura Físicoquímica de la carrera Ingeniería Química con el apoyo técnico y académico conjunto de docentes de Electrónica del Departamento de Ingeniería Electromecánica.

Se presenta una propuesta didáctica innovadora, implementada en el desarrollo del último trabajo de laboratorio de la asignatura Físicoquímica, en el que se realiza una electrólisis. Éste originalmente fue pensado con el sólo objetivo principal de estimar el valor de la constante de Faraday a partir de diferencias de masa del electrodo y de volúmenes de gas recogido. La metodología de trabajo propuesta pretende ser una primera aproximación hacia un modelo de laboratorio con las características de un “ambiente de aprendizaje poderoso”; proponiendo un abordaje de los conceptos físicoquímicos y eléctricos de manera conjunta. Ésta modalidad favorece el aprendizaje a través del trabajo en equipo de los estudiantes, así como el de los docentes con sus diferentes formaciones específicas, en el rol de facilitadores de la tarea experimental.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Físicoquímica es una asignatura que pertenece al área de Ciencias Básicas de la Ingeniería Química, constituyendo el nexo entre las materias correspondientes al ciclo básico y aquellas del ciclo superior, más específicamente, entre las físicas y químicas básicas y las ***Asociación Química Argentina.***

operaciones unitarias. El perfil del Ingeniero Químico está definido en la fundamentación de la carrera en la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA [1], enmarcado en los lineamientos generales establecidos por los documentos del proceso de acreditación [2]. Esta carrera está planificada sobre la base de 31 asignaturas obligatorias, organizadas en cuatro bloques curriculares (Ciencias Básicas, Tecnologías Básicas, Tecnologías Aplicadas y Complementarias), para ser cumplimentada en el término de 5 años. Cada asignatura de régimen cuatrimestral, proyecta en su planificación un adecuado equilibrio de clases teóricas, de resolución de problemas y de experiencias de laboratorio, en coordinación con lo establecido en el planteo general de la carrera y tendiendo a la formación integral del estudiante. En este sentido, los contenidos se articulan horizontal y verticalmente y existen mecanismos para la integración de docentes en experiencias educativas comunes.

La curricula básica de las asignaturas establecidas en el plan de la carrera incluye una adecuada dosis de disciplinas científicas tradicionales que le permiten al estudiante comprender y razonar los fundamentos del funcionamiento de los equipos y la influencia de las variables operativas en las diferentes operaciones básicas [1].

Los trabajos prácticos de laboratorio juegan un papel significativo en las diferentes áreas en que se encuentran agrupadas las materias. Aproximadamente un 40% de las horas dedicadas a la formación práctica experimental de la carrera corresponde a las asignaturas del área de las tecnologías básicas. En el tiempo establecido, cada asignatura asume no sólo la transmisión y afianzamiento de conocimientos a efectos de cumplimentar los contenidos mínimos, sino que además debe comprometerse con el desarrollo y/o profundización de competencias que formarán al futuro Ingeniero, avanzando en el crecimiento de un conjunto de habilidades, destrezas y valores [3].

Se espera contribuir a que los egresados tengan los conocimientos base, pero también habilidades de resolución de problemas, análisis, síntesis, dirección, liderazgo, presentación y evaluación de resultados. Sin embargo, diversos estudios indican que los estudiantes adquieren conocimiento inerte en las formas de enseñanza tradicional. Es decir, tienen el conocimiento pero no saben cómo aplicarlo en problemas de la vida cotidiana. En vista de estos resultados, existe una tendencia generalizada en diferentes universidades del mundo que sugiere que debe, no solo cambiarse la forma de enseñar, sino también revisarse los contenidos y el enfoque global de los mismos [4].

De acuerdo a una revisión realizada sobre la enseñanza experimental [5], los investigadores proponen que es hora de un cambio: del engañoso y supuestamente sencillo diseño de investigación de experimento que se concentra en los logros, a un diseño más abierto, exploratorio y más adecuado para hacer frente a las complejidades de formación requeridos. Existen dos razones por las cuales el laboratorio tradicional o de exposición no alcanza todo su potencial [6]: los estudiantes gastan más tiempo y esfuerzo determinando si obtuvieron las respuestas "correctas" que en los principios aplicados, y no hay un aprendizaje significativo. Por otro lado, las actividades del laboratorio tradicional están diseñadas para desarrollar habilidades cognitivas de bajo nivel. Esto es, las principales metas que persigue se podrían resumir en conocer, comprender, aplicar y reproducir.

Los modelos de enseñanza que fomentan la integración del conocimiento disciplinar (contenidos conceptuales y procedimentales) por medio de un contenido motivacional, están basados en la visión constructivista del aprendizaje. Los estudiantes construyen activamente su conocimiento y habilidades a través de la interacción con el ambiente y mediante la reorganización de sus propias estructuras mentales. El aprendizaje de conceptos interdisciplinarios requiere no solo un proceso adecuado sino también de un contexto adecuado [7].

Este modelo constructivista ha llevado a desarrollar e implementar los llamados ambientes de aprendizaje poderosos [8], con el propósito de desarrollar una base educacional allí donde el aprendizaje del estudiante es el punto fundamental, y la enseñanza se define como "favorecedora del aprendizaje".

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA / INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

La propuesta consiste en un trabajo de laboratorio implementado en la asignatura Físicoquímica. El mismo tiene como objetivos conceptuales:

- comprobar la Ley de Faraday y determinar el valor de la constante de Faraday, previo montaje de una celda electrolítica, cuyo electrolito es una solución de ácido sulfúrico y electrodos de Cu metálico.

- observar y justificar, desde el punto de vista fisicoquímico, la respuesta del sistema electroquímico frente a la variación de: la diferencia de potencial aplicado, la concentración de la solución y el tamaño del ánodo.

Los alumnos realizan la actividad agrupados en comisiones reducidas, de no más de 4 personas. Se les proporciona una guía breve con la descripción del material requerido, el equipamiento y un esquema gráfico del montaje del experimento, mostrado en la Figura 1.

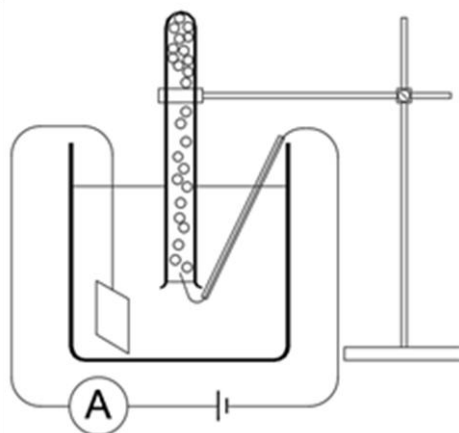


Figura 1. Esquema gráfico presentado en la guía de laboratorio, como única información respecto del montaje del experimento.

Durante el desarrollo de la práctica se cuenta con la presencia de docentes de la asignatura Físicoquímica y de Electrónica del Departamento de Ingeniería Electromecánica. Juntos guían a los estudiantes en: el montaje del dispositivo, la conexión de la fuente de tensión y los multímetros para medir corriente y voltaje; sin indicar la forma correcta o precisa de hacerlo, sino más bien incentivando la autonomía de prueba y error.

La práctica está dividida en tres partes, con el objetivo de que, en cada una de ellas, se analice la influencia de distintas variables sobre el sistema electroquímico.

La primera etapa plantea el mayor desafío para los alumnos, ya que a partir del esquema del dispositivo (Figura 1) y de los elementos proporcionados por la cátedra, deben armar el sistema electroquímico y montar el dispositivo completo. En esta instancia resulta fundamental la presencia del docente del área de Electrónica, quien a través de la realización de preguntas específicas guía a los estudiantes para concretar el objetivo de montaje y armado del dispositivo, en particular la conexión de la fuente y el amperímetro, elementos con los cuales los estudiantes de ingeniería química no se encuentran familiarizados. En esta etapa se pretende además que se analice en detalle el comportamiento del sistema electroquímico, observando y registrando los cambios que sufre el sistema, tanto en el valor de la corriente como en el estado físico de los electrodos, al conectarlo a la fuente y proporcionarle el potencial indicado.

Las etapas 2 y 3 consisten en: variar el potencial aplicado al sistema y la concentración del electrólito, respectivamente; analizando la influencia de estas variables sobre el sistema electroquímico.

A partir de los resultados obtenidos se busca, fundamentalmente, que los alumnos puedan dar respuesta desde los fundamentos fisicoquímicos a las observaciones realizadas, y al mismo tiempo calculen el valor de la constante de Faraday.

Se les indica que además de **observar y registrar** todos los cambios producidos durante el funcionamiento de la celda deben presentar luego un reporte escrito de manera clara, que incluya las condiciones de trabajo, operación y las mediciones realizadas, para cada una de las experiencias.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y EVALUACIÓN DE LA MISMA

La práctica experimental debería ser enriquecedora desde el punto de vista de la interdisciplinariedad. Con la misma se pretende que los alumnos participen de forma activa siendo ellos los protagonistas mientras se forman en competencias procedimentales y actitudinales.

Asimismo, la presencia del equipo interdisciplinario de docentes cumple un rol facilitador, interaccionando con los alumnos a partir de preguntas orientativas, de modo tal que ellos mismos construyan sus propias conclusiones.

Por otro lado, la diversidad disciplinar de los docentes permite enriquecer aún más la interacción, puesto que unos aportan el conocimiento de los aspectos eléctricos/electrónicos y otros los fisicoquímicos, diagnosticando e interviniendo durante el desarrollo de la práctica.

La evaluación se realiza a través de rúbricas de auto diagnóstico que completan individualmente los estudiantes y que entregan junto con un informe escrito, también individual, donde deben analizar los resultados obtenidos y lo observado. Además, se cuenta con una encuesta realizada a los alumnos, que recopila sus opiniones respecto de la práctica llevada a cabo.

RESULTADOS

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Durante el desarrollo de la tarea los alumnos aplicaron el fundamento teórico de la electrólisis, particularmente sobre la ley de Faraday, y lo profundizaron; consolidando e integrando conocimientos de fisicoquímica y electricidad. Pudieron relacionar los conceptos básicos de electricidad adquiridos en materias previas con los tratados en la teoría de electroquímica y asimilar estos últimos.

A modo de ejemplo, una de las observaciones que realizaron los estudiantes al conectar el sistema e iniciar la experiencia es que el amperímetro registraba un pico en el valor de la corriente, y que pasados unos segundos, este valor disminuía y se estabilizaba. Al consultar con el docente de electrónica y analizar este comportamiento establecieron una analogía con los circuitos eléctricos capacitivos, lo que les permitió justificar lo observado a partir del modelo de doble capa eléctrica de Helmholtz, e inclusive pudieron estimar valores de capacitancia a partir de las mediciones registradas de corriente y diferencia de potencial.

Por otro lado, pusieron en juego competencias científico-tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales a través de la motivación y la participación activa, a la vez que se fomentó la toma de decisiones en base a sus criterios y el auto-aprendizaje. La interdisciplinariedad permitió al alumno abordar los contenidos desde varios puntos de vista, adquiriendo una concepción más amplia de

lo que estudia, integrando conocimientos. La experiencia resultó de esta manera una pequeña simulación de lo que será su futura actividad profesional.

En algunos casos los alumnos se mostraron interesados y curiosos, mientras que en otros se resistieron a este tipo de prácticas. Entre las razones detectadas durante la práctica aparecen cuestiones como: el miedo a no poder, no saber hacer o a romper, asociado a una intolerancia a la exposición; la frustración frente a otros grupos que se desenvuelven mejor, la dificultad de tomar decisiones sobre la marcha y resolver dificultades concretas del montaje del equipo; entre otras. Todas estas razones están vinculadas a competencias sociales y actitudinales, poniéndose de manifiesto la necesidad de seguir desarrollándolas; por lo que consideramos fundamental el trabajo continuo en este tipo de estrategias de enseñanza hasta lograr su adaptación y el desarrollo de capacidades y habilidades que lo preparen para el futuro ejercicio profesional.

A partir del análisis de las encuestas, en general, se observa que el 75% de los alumnos perciben esta actividad como muy satisfactoria para desarrollar dichas competencias; mientras que el 25% lo ve satisfactorio, evidenciando las individualidades a la hora de desarrollar una competencia específica. En el resto de las consignas, que incluyen: claridad en la guía, consolidación de los conocimientos a partir del trabajo de laboratorio, apoyo brindado por el equipo docente durante la realización del laboratorio, si el trabajo resultó entretenido y motivador; los alumnos indicaron que se encuentran bastantes o muy satisfechos.

CONCLUSIONES

Esta propuesta didáctica constituye una estrategia de abordaje de conceptos fisicoquímicos entrelazados con conceptos eléctricos. Mediante ella, se potenció el concepto de interdisciplinariedad, fundamental para el desarrollo de competencias tanto científico-tecnológicas como actitudinales por parte del futuro ingeniero químico; contribuyendo al desarrollo de competencias como trabajo grupal, integración del conocimiento, toma de decisiones, construcción del criterio ingenieril y habilidades experimentales.

Los alumnos logran una adecuada asimilación de saberes a través del trabajo en equipo con pares y con docentes en el rol de facilitadores de la tarea experimental a partir de sus respectivas formaciones disciplinares.

Finalmente, se proyecta extender la modalidad de esta propuesta didáctica a otras prácticas de laboratorios de la asignatura, apuntando a desarrollar competencias de trabajo en equipos, autonomía e integración de conocimientos.

Los ambientes de aprendizaje poderosos [8], se potencian aún más cuando pueden vincularse los conceptos y procedimientos con problemáticas reales de la industria o la investigación, por lo que se pretende como expectativa futura generar este tipo de vinculaciones.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

REFERENCIAS

- [1] Plan de estudio de la Carrera Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Olavarría, U.N.C.P.B.A., Resolución N° 022/04, 2004.
- [2] C. Pérez Rasetti, *Propuesta metodológica para la acreditación de Carreras de Ingeniería*. CONEAU, 2002. (<http://www.coneau.edu.ar/archivos/1243.pdf>)

- [3] CONFEDI. *Competencias genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la Ingeniería Argentina*. San Juan: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. 36p. 2006.
- [4] A. Vilches, C. Furió, *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Implicaciones en la Educación científica para el Siglo XXI*. Conferencia dictada en el I Congreso Internacional de "Didáctica de la Ciencia", La Habana, Cuba. 1999. <http://www.campusoei.org/cts/ctseduccion.htm>
- [5] M. B. Nakhleh, J. Polles, E. Malina, *Learning chemistry in a laboratory environment*. in *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, J. K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D. F. Treagust and J. H. Van Driel (eds.), Dordrecht (The Netherlands):Kluwer Academic Publishers, pp 69-94, 2002.
- [6] D. S Domin, *A review of Laboratory Instruction styles*. *J. Chem. Educ.* 76 (4), 543-47, 1999.
- [7] E. Anzoise, E. Hugo, E. Baragiola, G. Hassekief, M. Vargas, J. H. Cuenca, *Desarrollo de competencias ingenieriles de trabajo en equipo y aprendizaje interdisciplinario en contextos reales en la FRM UTN*, Artículos de las Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería. UTN. 2(1), 73-82, 2012.
- [8] F. Dochy, M. Segers, P. Bossheand, K. Struyven, *Students' perceptions of a problem based learning environment*. *Learning Environments Research* 8: 41–66, (2005).

Eje temático: Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química.

COMPONIENDO COMPUESTOS.

FORMING COMPOUNDS.

Lucila Paola Erbes^{1*} y María Alejandra Pucheta²

1- *Escuela Secundaria N° 41. "Colegio Nacional de Cerrito". Cerrito Entre Ríos. Argentina.*

**Email: lucilaerbes@hotmail.com*

2- *Escuela Secundaria N° 41. "Colegio Nacional de Cerrito". Cerrito Entre Ríos. Argentina.*

Resumen

El trabajo presenta una secuencia didáctica que desarrolla el tema compuestos inorgánicos; para esto se utiliza un juego titulado "Componiendo Compuestos" con el cual se logran armar fórmulas y ecuaciones de diversos compuestos.

En dicha propuesta se pretende el abordaje de forma teórica y práctica del tema, basado en la utilización del mencionado soporte lúdico, también la realización de trabajos experimentales y una posterior evaluación.

Palabras claves:

Compuestos Inorgánicos – Fórmulas - Juegos – Experimentos.

Cuerpo de trabajo

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar.

La presente propuesta didáctica de la cátedra de Química está pensada para estudiantes que cursan el 6° año de la orientación Ciencias Naturales del ciclo orientado de la Educación Secundaria de Entre Ríos¹.

Si bien está ideada para estudiantes que cursen su último año de secundaria también es factible su aplicación parcial en cursos anteriores (4° y 5° Año), en cualquiera de las orientaciones que en su diseño curricular propongan esta temática específica.

La secuencia consiste en un trabajo áulico lúdico, experimentación y la aplicación de recursos tecnológicos (TIC's).

Los objetivos planteados son:

Que los estudiantes logren:

- Comprender la formulación de compuestos inorgánicos.
- Vincularlos con recorridos realizados anteriormente.
- Experimentar.
- Producir material audiovisual con la implementación de TIC's.
- Fomentar el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico.

¹ Los posibles recorridos propuestos para este año se encuentran explicitados el diseño curricular de la provincia de Entre Ríos.

Antecedentes y fundamentos:

El espacio curricular para el cual se plantea la propuesta es conocido entre los estudiantes por su aparente dificultad a la hora de estudiarlo, por su incomprendibilidad ante la multitud de símbolos, fórmulas químicas y nombres que parecen no tener relación alguna ni aplicación. Sin embargo existen innumerables formas, tanto de explicarlos como de aplicaciones de estos compuestos químicos, es sabido que depende del docente de química enseñarlos de forma tal que los jóvenes puedan comprenderlos, y además se considera que haciéndolo a través de juegos despierta en ellos un interés diferente.

La secuencia didáctica retoma y relaciona contenidos aprendidos en cursos anteriores, atendiendo a la propuesta que se realiza en el diseño curricular de dicha provincia. Está pensada como una manera dinámica de hacer una revisión no solamente de la formación de compuestos inorgánicos a través de lo lúdico, sino también de su nomenclatura, planteo de ecuaciones químicas; y por otra parte, contribuir a la práctica de laboratorio.

Se considera que una simple explicación y actividades con lápiz y papel no alcanzan para comprender este tema que es fundamental para el espacio curricular de Química, y que dichos conceptos son de suma importancia para el abordaje de aquellos que se proponen para el último año de la educación secundaria; es por esto que se plantea la propuesta como una manera innovadora de ver, adquirir y comprender la metodología de la formación de compuestos, la identificación del mismo y sus características.

Para la puesta en práctica de la mencionada secuencia se utiliza como recurso lúdico un juego ideado por las docentes responsables de la actividad titulado "Componiendo compuestos". Los orígenes de este juego provienen de México donde un profesor de química llamado Marciano Augusto Santiago Zúñiga ideó un juego similar pero aplicable solamente para la formulación de óxidos básicos, hidróxidos, sales y ácidos. Al comenzar a utilizar este recurso llamado Divertiquímica se encontró que no poseía todos los iones ni las cantidades necesarias y no contaba con los átomos de elementos en su estado fundamental, tanto metales como no metales, por ende, no podía aplicarse a la formulación de reacciones químicas y su respectivo balanceo.

En base a lo observado y con el uso de éste set es que se comenzó a idear la posibilidad de ampliarlo. Esto implicó la reorganización del juego por completo, la incorporación de más y nuevas tarjetas y la ampliación de la utilidad del mismo.

Una vez culminado este paso, se armó la nueva secuencia y se comenzó con su aplicación. La misma cuenta con tres grandes momentos o actividades centrales, esta son:

- La etapa de juego: cuyo objetivo es movilizar al sujeto, permitirle crear e idear, fomentar el trabajo grupal y "romper estructuras" del pensamiento lógico propio de estas disciplinas.
- La experimentación: que le otorga la posibilidad de probar e indagar, que hace que el estudiante se desprenda de actividades teóricas tradicionales y que descubra un nuevo mundo en ciencias tras seguir determinadas pautas de trabajo.
- La producción de material audio-visual: que integre lo antes trabajado, que incorpore el uso de la tecnología y que sirva como una herramienta de evaluación diferente.

Descripción de la propuesta/ investigación educativa.

Frente a la problemática recurrente de la enseñanza y aprendizaje del tema "Compuestos inorgánicos", se comenzaron a aplicar diferentes estrategias que permitieran enseñarlo de modo más sencillo, incrementando el trabajo de laboratorio, proponiendo mayor número de actividades de lápiz y papel, entre otras; pero en ningún caso se obtuvieron mejores resultados en el momento de la evaluación. Es por este motivo que se pensó en "una nueva propuesta" que sea más

abarcativa, más motivadora y que se pueda relacionar con recorridos realizados en años anteriores, con el fin de obtener mejores resultados en el aprendizaje.

Los detalles de la propuesta didáctica son los siguientes:

✓ **Tiempo:**

La presente secuencia está pensada para ser desarrollada a lo largo de dos clases (dos módulos de 80 minutos cada uno).

✓ **Los materiales necesarios son:**

- Kits de "Componiendo Compuestos".

¿Qué es?

"Componiendo compuestos" es un juego pensado para que los estudiantes puedan comprender temas de Química, en los que necesiten visualizar las fórmulas de los compuestos inorgánicos.

¿Para quién?

Está diseñado para estudiantes de escuelas secundarias, pero también puede utilizarlo cualquier persona que tenga interés en el tema.

¿Para qué se lo puede utilizar?

Permite aprender una serie de temas de química y físico química, tales como:

- Compuestos inorgánicos: Formulación, nomenclatura y reacción de obtención.
- Iones: cationes y aniones con sus respectivas cargas.
- Ley de conservación de la masa: balanceo de ecuaciones químicas.
- Reacciones químicas: representación y clasificación.
- Estequiometría de reacción.
- Transferencia de protones: Ácidos y Bases.

En general puede ser utilizado en todos aquellos temas que involucren la representación de fórmulas químicas y ecuaciones químicas.

¿En qué consiste?

Es un conjunto de tarjetas que representan los átomos de elementos metálicos y no metálicos, en su estado fundamental o formando iones (los cationes y aniones más conocidos y utilizados).

Cada tarjeta posee el símbolo de un determinado átomo o ión de cada elemento, junto con su carga y su nombre. El tamaño de las mismas es acorde a la cantidad de cargas positivas o negativas que posee, las cuales se encuentran marcadas en la parte lateral izquierda en los cationes y a la derecha en los aniones, de manera tal que al acercar una tarjeta de un catión a la de un anión que tengan las mismas cargas, pero de signos opuestos su tamaño se iguale.

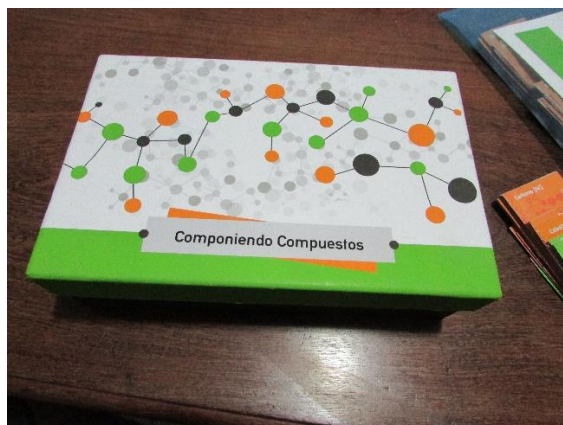
Las fichas están distinguidas por color, verde para los aniones, naranja para los cationes, azul para los no metales y rojo para los metales en su estado fundamental y en blanco las letras de los símbolos y nombres respectivos, lo que contrasta y hace que se visualicen correctamente. Además, posee flechas dobles y simple y signos + para armar las reacciones químicas.

En cada una de las fichas de los iones se puede encontrar el nombre de los mismos utilizando nomenclatura tradicional en su mayoría y de Stock en los cationes, lo que permite nombrar fácilmente los compuestos formados.

Asociación Química Argentina

El kit posee varias fichas de cada elemento o ión, esto permite balancear la fórmula y ecuación química, cómodamente.

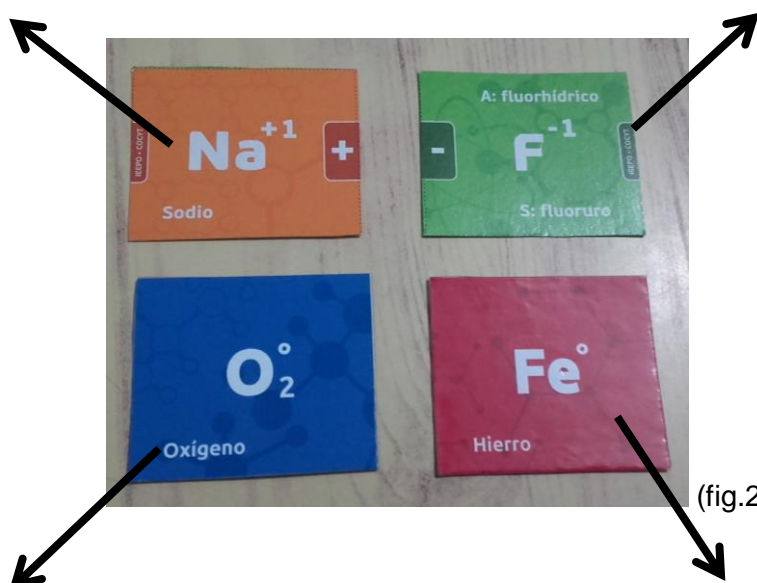
En las siguientes imágenes se muestran la caja de presentación (figura 1), tarjetas con la clasificación de elementos y colores con su explicación (figura 2), tarjetas de aniones (figura 3, 4, 5 y 6), tarjetas de cationes metálicos (figuras 7, 8, 9 y 10), formación de compuestos (figuras 11, 12 y 13) y reacciones químicas (figuras 14, 15 y 16).



(fig. 1)

Catión metálico con su carga, símbolo y nombre

Anión no metálico con su carga, símbolo y nombre



(fig.2)

Átomo de un elemento no metálico en su estado fundamental con carga cero

Átomo de un elemento metálico en su estado fundamental con carga cero



(fig.3)



(fig.4)



(fig.5)



(fig.6)



(fig. 7)



(fig. 8)



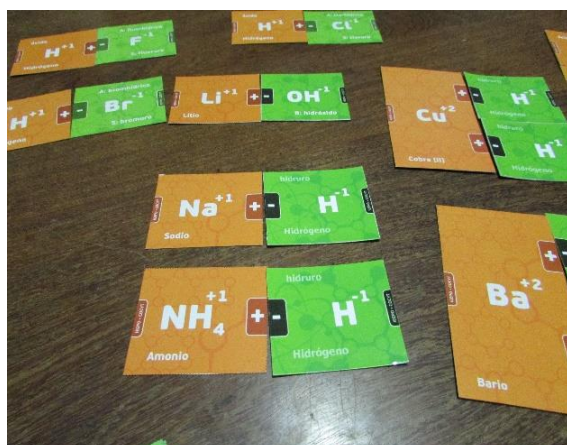
(fig.9)



(fig.10)



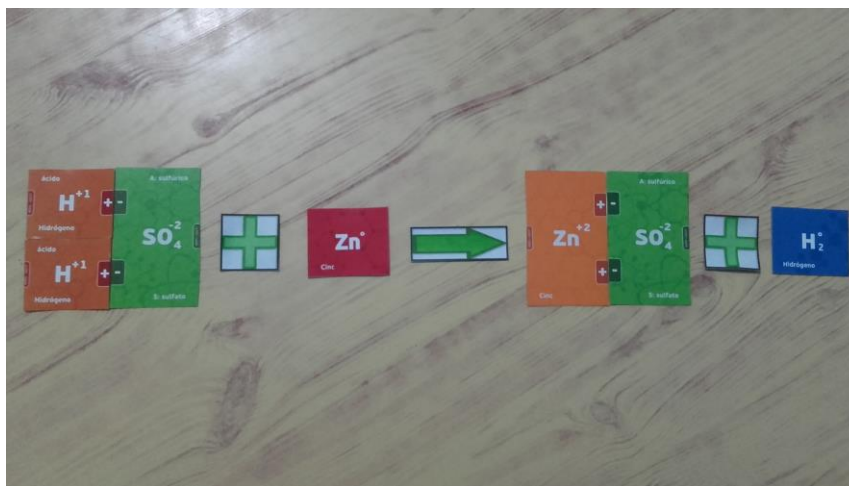
(fig.11)



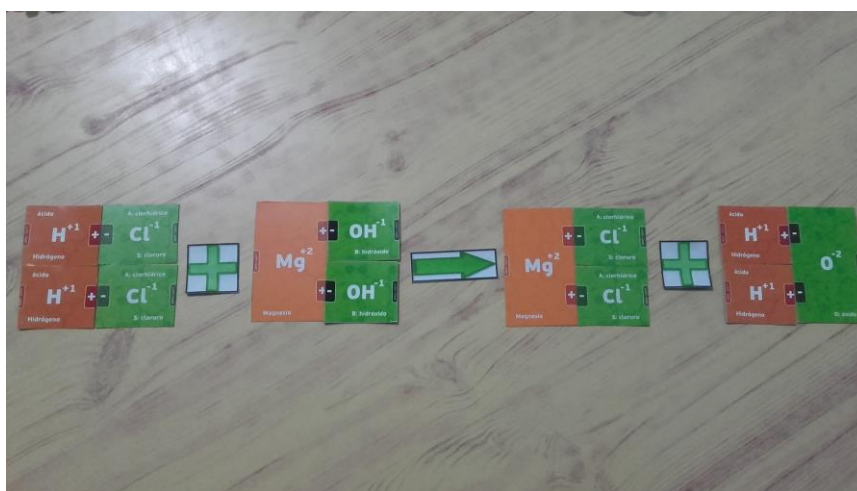
(fig.12)



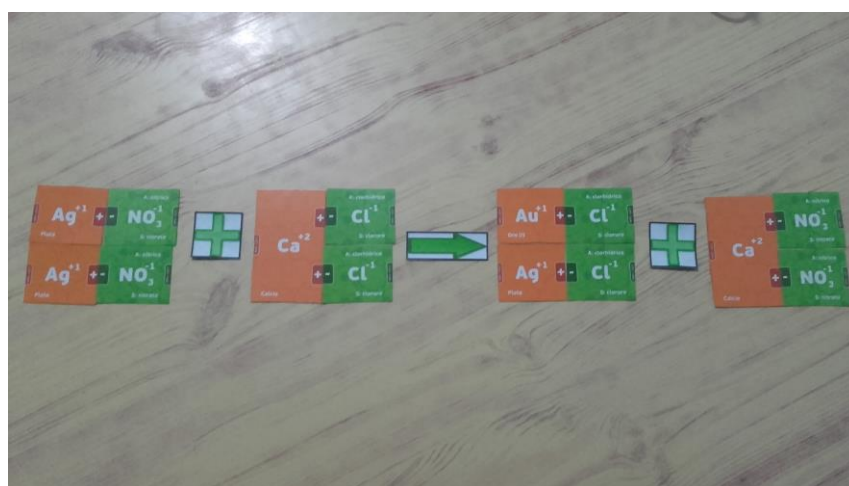
(fig. 13)



(fig.14)



(fig.15)



(fig.16)

- Materiales de laboratorio: elementos de seguridad personal, vasos de precipitados, varillas, agua destilada, reactivos, mechero, espátulas, pinzas.
- Proyector, computadora, teléfono personal o cámara de fotos o video.

- ✓ Espacios físicos:
 - Salón de clases.
 - Laboratorio de ciencias.
- ✓ Organización:

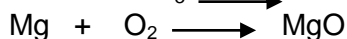
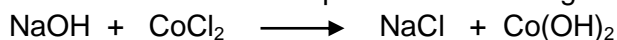
La actividad está pensada para ser desarrollada en grupo compuestos como máximo por cinco integrantes.
- ✓ Secuencia de actividades:

A cada grupo de estudiantes se le entregará un kits de “Componiendo Compuestos” dentro del cual habrá un papel que contenga el símbolo de un elemento químico junto con su número de oxidación (Cl^{1-} , Na^{1+} , Fe^{3+} , S^{6+} , Mg^{2+})

Las consignas son:

- 1- Utilizar el kits “Componiendo Compuestos” para armar todos los compuestos inorgánicos que se puedan obtener con dicho elemento químico y nombrarlos.
- 2- Observar las reacciones que se presentan en el powerpoint y luego resolver:
 - a- De las reacciones químicas presentadas ¿en cuál interviene el elemento que se les asignó?
 - b- Representar la reacción utilizando las fichas y balancearla.
 - c- Nombrar todas las especies intervinientes.
 - d- Reproducir la reacción de forma experimental.
 - e- Registrar lo ocurrido y realizar un video o powerpoint que dé cuenta de lo realizado.

Las reacciones químicas son las siguientes:



- ✓ Acciones del docente:

El docente facilitará el kits y las consignas a cada grupo, guiará su trabajo y corregirá las primeras actividades.

Luego, acompañará el trabajo experimental verificando que se apliquen las normas de seguridad adecuadas y se tomen los registros pedidos.

Registro del trabajo de los estudiantes.

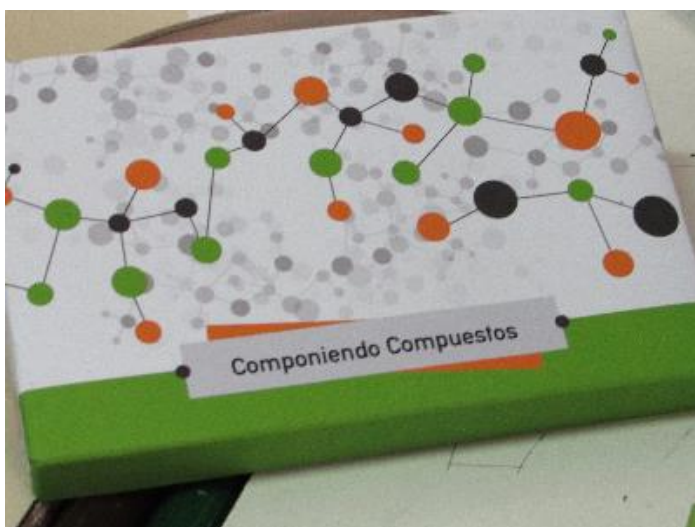
En las siguientes imágenes (Figuras1-8) se observa a los estudiantes trabajando con el kits “Componiendo Compuestos” luego de la presentación de las actividades y la realización del respectivo registro en sus carpetas.



(Figura 1)



(Figura 2)



(Figura 3)



(Figura 4)



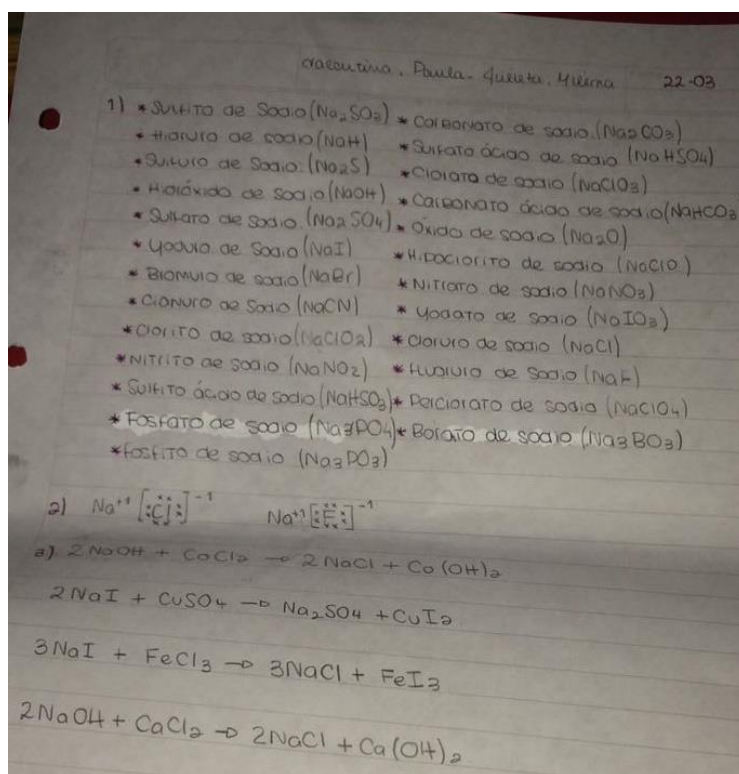
(Figura 5)



(Figura 6)

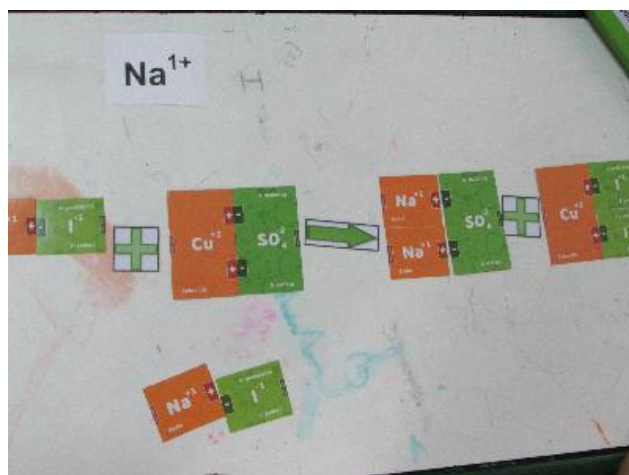


(Figura 7)



(Figura 8)

En las figuras 9 y 10 siguientes se muestra la obtención de las reacciones y balanceo de las mismas.

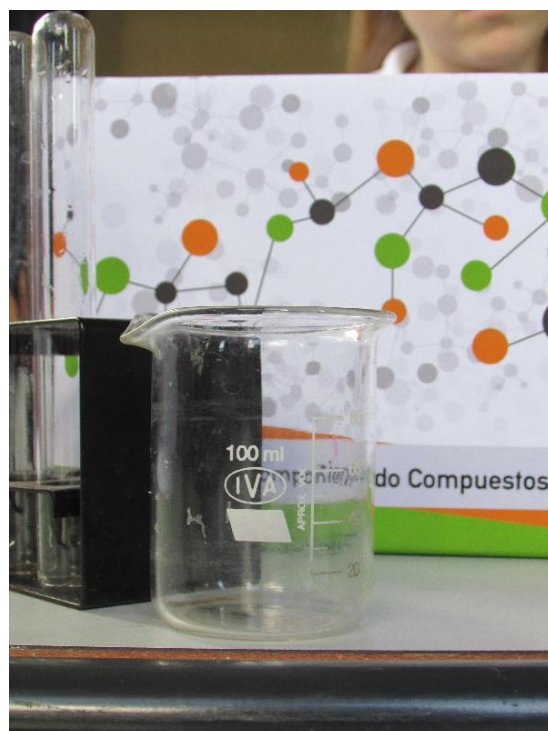


(Figura 9)

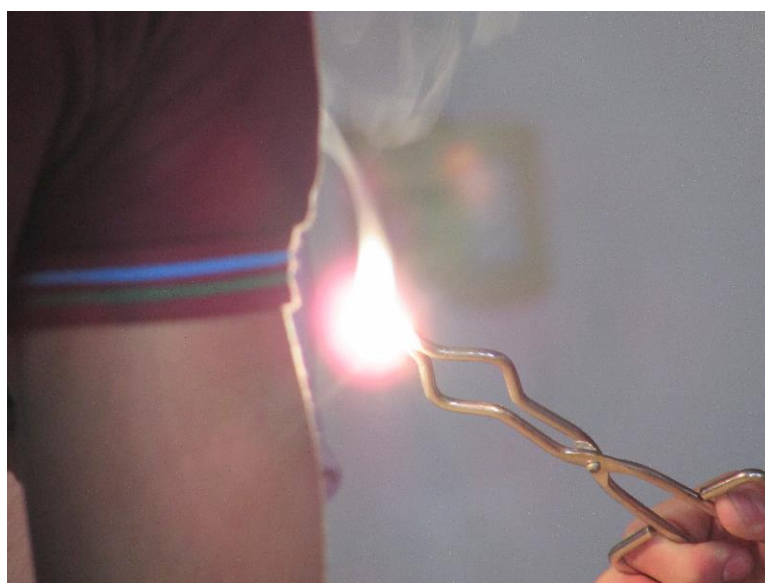


(Figura 10)

Seguidamente se exponen imágenes (Figura 11-15) del proceso de experimentación realizado por los estudiantes en el laboratorio con las reacciones químicas elegidas:



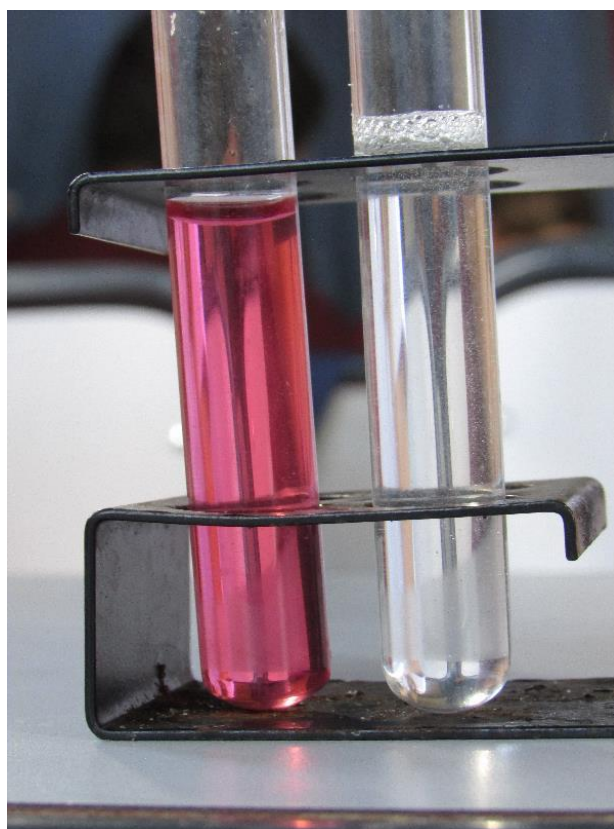
(Figura 11)



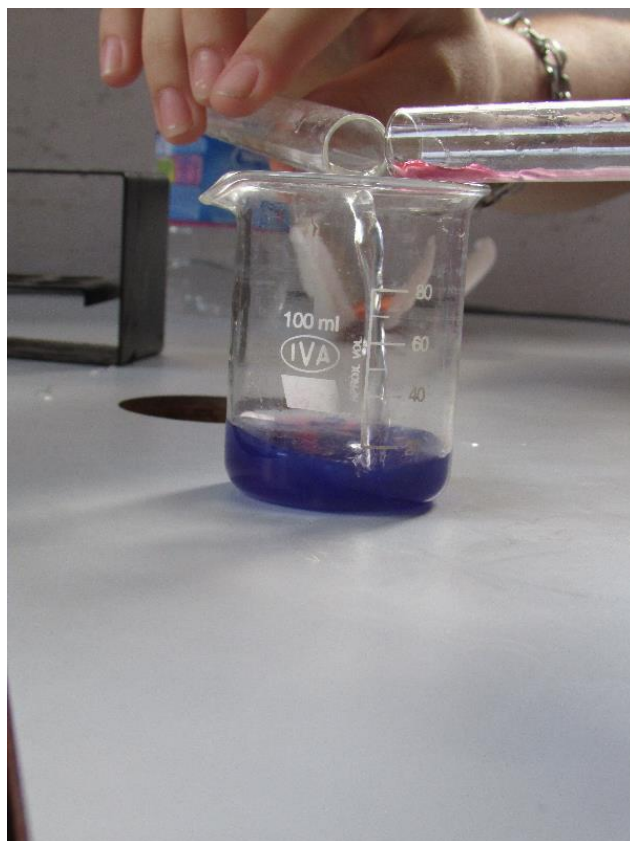
(Figura 12)



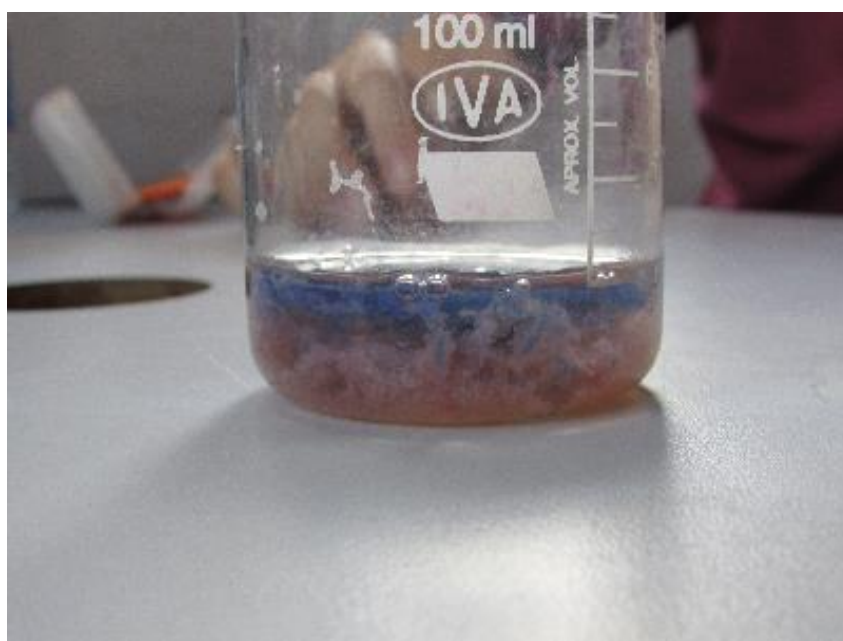
(Figura 13)



(Figura 14)



(Figura 15)



(Figura 16)



(Figura 17)

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

Mediante esta secuencia, se pretende vincular diversos contenidos con actividades innovadoras y motivadoras, que impliquen no solo la formulación de compuestos químicos a través del juego, sino también la realización de trabajos experimentales sencillos y visualmente atractivos, que permitan ver y utilizar dichos compuestos.

Como instrumento de evaluación se propone la realización de material audiovisual (video, powerpoint, etc.) que muestre el desarrollo de la propuesta desde las actividades de formación de compuestos y el balanceo de las ecuaciones con el kits "Componiendo compuestos" hasta la realización del experimento con las reacciones químicas elegidas por cada grupo.

Resultados.

Finalizada la implementación de la secuencia los estudiantes proceden a presentar las producciones. Algunos optan por realizar un video y otros por hacer powerpoint, en los que se puede observar tanto el trabajo realizado con el juego, como así también los registros en las carpetas y los experimentos en el laboratorio. En todos los casos se evidencia que el proceso detallado resulta acorde a lo pedido, tanto como el registro y las producciones finales.

Discusión de los resultados.

Como docentes de Química, ideólogas de la propuesta didáctica, y luego de llevarla al aula, se observa que los estudiantes muestran interés y una motivación extra por la temática, pudiendo articular teoría y práctica. La actividad realizada con el juego fortaleció lo trabajado previamente sobre compuestos y el trabajo experimental le dio el cierre necesario para armar las producciones finales.

Conclusiones y litaciones teóricas del juego.

Atendiendo a los objetivos planteados se concluye que todos fueron cumplidos, evidenciándose al analizar las producciones finales y durante la evaluación en proceso llevada a cabo.

Se seguirá trabajando y poniendo a prueba el juego, para mejorar la secuencia, fortalecer el trabajo experimental e implementar la aplicación de este nuevo instrumento lúdico desde el inicio de este tema y en los contenidos curriculares relacionados antes expuestos.

Se considera que mediante la implementación de esta herramienta se logran capacidades que no se alcanzarían con actividades tradicionales, como el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo; además de las competencias que subyacen a estas.

Si bien el juego resultó entretenido para los estudiantes, cabe reflexionar sobre cuestiones teóricas que han quedado solapadas bajo la simplificación práctica que exigen las reglas de dicho juego. Algunas de estas cuestiones teóricas que fueron observadas por los evaluadores y que deberían ser trabajadas posteriormente con los estudiantes son:

- Si bien se usan tarjetas con números de oxidación, para "armar" compuestos iónicos se balancean cargas, no números de oxidación.
- No todos los compuestos armados son iónicos; algunas tarjetas son para formar compuestos covalentes moleculares.
- La expresión "elemento en su estado fundamental" es ad hoc, ya que el elemento es el mismo esté como átomo o como ion. El término estado fundamental refiere a que ningún electrón se halla excitado; y es diferente conceptualmente de "átomo neutro", "elemento" y "sustancia simple".
- En las tarjetas que corresponden a no metales deberían diferenciarse los conceptos de carga y número de oxidación. En las figuras 10 y 11 aparecen cationes no metálicos cuya existencia no sería estable.
- La simbolización de los átomos de metales o de moléculas neutras con un puntito arriba a la derecha puede generar confusiones futuras cuando se vean representaciones de radicales libres.
- Algunas de las reacciones de obtención por este metodología propuesta en el juego son poco probables y otras no son usuales en la industria ni en el laboratorio.

Agradecimientos.

Agradecemos al personal directivo de la Escuela Secundaria N°41 "Colegio Nacional de Cerrito" de la localidad de Cerrito (Entre Ríos) por permitir poner en práctica la secuencia, a los demás docentes del área que utilizan el juego en sus clases a fin de probarlo y observar su funcionamiento, a los estudiantes que mostraron interés y motivación para participar, al Maestro Marciano Augusto Santiago Zúñiga por compartir sus ideas, a la profesora de Lengua y Literatura Daniela Dappen por colaborar en la corrección y redacción de nuestro trabajo, a la diseñadora gráfica Araceli Picotti quien supo plasmar las ideas y sobre todo a nuestras familias que apoyan la labor diaria y la concreción de nuestros proyectos.

Bibliografía.

Un aspecto central a destacar es que la bibliografía fue consultada de manera general para el armado de la presente secuencia, es por esto que no se citan fragmentos textuales ni se colocan como referencia.

Para el docente:

[1] Diseño curricular de la Educación Secundaria de la Provincia de Entre Ríos. Tomo II. **2012**. Páginas 156 a 167.

- [2] Whitten K. y otros. Química. Octava edición. México. Cengage Learning. **2008**. Páginas 219 a 270.
- [3] Chang, R. Química. Mexico: Editorial Mc Graw Hill. **2007**. Página 40 a 116.
- [4] Gellon, G. y otros. La ciencia en el aula. Buenos Aires: Paidós. **2005**. Página 37 a 39.
- [5] McMurry J. Química Orgánica. 6° Edición. México: Editorial Thomson. **2004**. Páginas 7 a 22.
- [6] Pozo, J. Aprender y enseñar ciencia. Madrid: Morata. **1998**. Páginas 33 a 44 y 149 a 201.

Para los estudiantes:

- [1] Aristegui, R. y otros. Fisicoquímica. Buenos Aires: Editorial Santillana. **2000**.
- [2] Alegría, M y otros. Química I. Buenos Aires: Editorial Santillana. **1999**.
- [3] Alegría, M y otros. Química II. Buenos Aires: Editorial Santillana. **1999**.
- [4] Alegría, M y otros. Química. Buenos Aires: Editorial Santillana. **2008**
- [5] Aristegui R. Fisicoquímica. Buenos Aires: Editorial Santillana. **2001**
- [6] Bosack, A. Físico-Química. Serie Activa. Buenos Aires: Puerto de Palos. **2001**.
- [7] Botto, J. y otros. Físico Química ES.2. Buenos Aires: Tinta Fresca. **2008**.
- [8] Botto, J. y otros. Quí- Química. Buenos Aires: Tinta Fresca. **2008**.
- [9] Carreras, N. y otros. Ciencias Naturales. Buenos Aires: Editorial Puerto de Palos. **2001**

EJE TEMÁTICO 3: Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica

PROPUESTA DIDÁCTICA UTILIZANDO UN VIDEO DE LA REACCIÓN FRIEDEL Y CRAFTS

TEACHING STRATEGY USING FRIEDEL-CRAFTS REACTION VIDEO

Nora R. Nappa^{*1,2}, Leticia B. Diaz^{*1,2}, María José Caño Nappa¹, Susana B. Pandiella^{1,2}

1- *Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales*

2- *Departamento de Física y de Química*

Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes - Universidad Nacional de San Juan, Argentina

noranappa@yahoo.com.ar, leticiabdiaz@speedy.com.ar

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos a partir de la utilización de un recurso educativo TIC como parte de una estrategia de enseñanza en la cátedra de Química Orgánica del Profesorado en Química, en el tema alquilación de Friedel y Crafts. La estrategia llevada a cabo con un pequeño grupo de alumnos de nivel universitario, consistió en incorporar a las clases tradicionales el abordaje del tema utilizando como recurso un video que incluye diferentes lenguajes. Los estudiantes lograron un mejor entendimiento y un mejor aprendizaje del mecanismo de la reacción citada.

PALABRAS CLAVE: hidrocarburos aromáticos, reacción de Friedel y Crafts, lenguajes, video

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Cuando los docentes de Química abordamos un tema en particular lo hacemos utilizando diferentes lenguajes. Ellos pueden ser lenguaje coloquial, lenguaje simbólico (fórmulas, reacciones químicas, ecuaciones matemáticas), lenguaje gráfico (modelos moleculares, gráficos y diagramas), entre otros. En cada uno de estas formas de comunicar un concepto específico, subyace un niveles de pensamiento [1], [2] o un grado de abstracción determinado [3].

Algunos autores [1], [4] postulan que los fenómenos químicos pueden representarse en tres diferentes niveles a saber:

Nivel macroscópico: dado por la experiencia directa y las informaciones visuales, auditivas, organolépticas, visuales, olfativas recibida por nuestros sentidos [4], por ejemplo, un alumno puede inferir que se produce una reacción química, cuando perciba un cambio de coloración, aparición de precipitado, desprendimiento de un gas, etc. [5].

Nivel submicroscópico: corresponde al trabajo con esquemas de partículas, por ejemplo el uso de modelos de esferas y palitos que se utilizan para representar una molécula o la representación de Lewis de una estructura química.

Nivel simbólico: involucra formas de expresar conceptos químicos mediante fórmulas, ecuaciones químicas, expresiones matemáticas, gráficos, definiciones, etc.

También podemos considerar que los lenguajes utilizados en la enseñanza de la Química involucran diferentes grados de abstracción [3], los que pueden ser:

- Grado de visualización macroscópico: considera elementos macroscópicos, es decir aquellos que puede observar visualmente, como por ejemplo fases, sólidos, soluciones liberación de gases.
- Grado de visualización particular: trabaja el concepto de partículas, muchas veces sin especificar de qué partículas se trata, otras, refiriéndose a cristales, trozos, gránulos, es decir, partículas que no se corresponden con el planteo de la teoría corpuscular de la materia.
- Grado de visualización molecular: hace uso de conceptos relativos a la naturaleza corpuscular de la materia, tales como moléculas, átomos, iones.

Los distintos lenguajes utilizados por los docentes inciden en el modelo mental inicial o primitivo que el alumno tiene del fenómeno químico y permitirán que dicho modelo evolucione en la medida en que puedan explicitarse y articularse las convenciones implícitas en el modelo inicial [1], [6].

Algunos autores [4], explican que los docentes piensan en los tres niveles propuestos por Johnstone, simultáneamente, mientras que en las explicaciones utilizan sólo uno de ellos en forma alternativa y secuencial. También, las explicaciones dadas tanto por los docentes como por los libros de texto involucran diferentes grados de abstracción, sin tener en cuenta la gran demanda cognitiva que supone para el alumno trabajar con los tres niveles representacionales y/o grados de abstracción, en forma simultánea.

Por otra parte, la tecnología educativa aporta una cantidad de opciones que pueden favorecer un entorno de aprendizaje propicio; una de esas opciones la constituye el uso de videos. Los videos utilizados en propuestas didácticas pueden ser los llamados videos educativos, que son aquellos materiales audiovisuales elaborados con fines específicos, para el tratamiento de un tema en particular, y aquellos que no han sido concebidos con una intencionalidad didáctica pero que pueden resultar adecuados para su utilización en el ámbito educativo.

Teniendo en cuenta la clasificación de los videos en función de los objetivos didácticos que pueden alcanzar los estudiantes, ellos pueden ser: "Instructivos, cuya misión es instruir o lograr que los alumnos dominen un determinado contenido; Cognoscitivos, si pretenden dar a conocer diferentes aspectos relacionados con el tema que están estudiando; Motivadores, para disponer positivamente al alumno hacia el desarrollo de una determinada tarea; Modelizadores, que presentan modelos a imitar o a seguir; y Lúdicos o expresivos destinados a que los alumnos puedan aprender y comprender el lenguaje de los medios audiovisuales" [7].

El uso de videos educativos presentan algunas ventajas tales como:

1. Las demostraciones experimentales siempre se muestran en sus resultados positivos (el experimento siempre "sale bien").
2. Se acortan los tiempos de preparación del experimento y de la reacción.
3. Pueden tratarse reacciones peligrosas sin ningún riesgo para los alumnos, como también reacciones que son onerosas por utilizar reactivos o equipos de alto costo.
4. Pueden complementarse las experimentaciones con modelización y animación para promover una mejor visualización de los conceptos abstractos.
5. Pueden utilizarse lenguajes de distintos grados de abstracción para un mismo fenómeno.
6. Son de bajo costo y los estudiante pueden verlo cuantas veces lo consideren necesario, tanto en el aula como fuera de ella.
7. Promueven el interés y la motivación en el estudiante.

OBJETIVOS

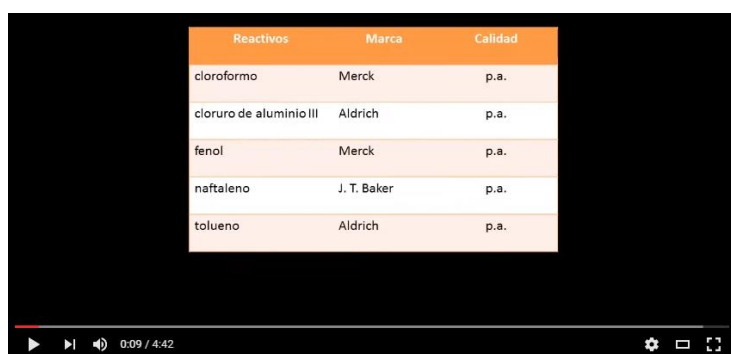
- Analizar los diferentes lenguajes utilizados en un video que trabaja la alquilación de Friedel y Crafts.
- Plantear una propuesta didáctica que contemple la utilización de una herramienta que incluya lenguajes con un grado creciente de abstracción.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA/INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

La propuesta educativa contempla la utilización de un video [8] para fortalecer el aprendizaje de la reacción de alquilación de Friedel y Crafts. El mismo hace uso de diferentes lenguajes, con un nivel de abstracción creciente que puede ayudar a que los alumnos puedan trabajar el fenómeno químico acrecentando el nivel de dificultad y abordando el mismo mediante modelos más complejos y más cercanos a los modelos científicos.

La propuesta educativa planteada se implementó en un curso Química Orgánica de tercer año de la carrera Profesorado de Química de la Universidad Nacional de San Juan, en el primer cuatrimestre del 2017. Es importante comentar que en dicha carrera los grupos son muy reducidos, contando alrededor de 6 a 12 alumnos según el año y la eventual deserción que puede producirse, generalmente por no contar con las correlatividades determinadas en el Plan de Estudio. Participaron en esta ocasión, 6 alumnos.

El video utilizado comienza indicando en una tabla los distintos reactivos que se usarán con sus respectivas marcas y calidades y mostrando el aspecto físico de ellos, (Figura1).



Reactivos	Marca	Calidad
cloroformo	Merck	p.a.
cloruro de aluminio III	Aldrich	p.a.
fenol	Merck	p.a.
naftaleno	J. T. Baker	p.a.
tolueno	Aldrich	p.a.

Figura 1: tabla de reactivos

Posteriormente comienza a realizar el trabajo experimental agregando en sendos tubos de ensayo los reactivos correspondientes (nivel de pensamiento y grado de visualización macroscópico). Una vez llevada a cabo la reacción, donde el producto de la misma es coloreado, se muestra en la pantalla la reacción correspondiente, lo cual implica trabajar en un nivel simbólico y con un grado de visualización molecular (Figura2).

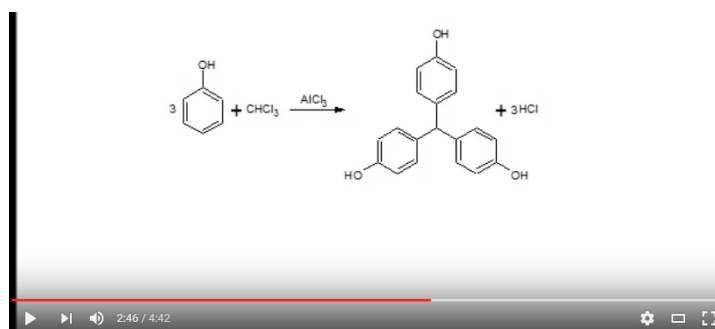


Figura 2: Reacción de alquilación de fenol

En última instancia se muestra una animación del mecanismo en 3D, utilizando un nivel de pensamiento submicroscópico y un grado de visualización molecular.

En la animación se muestra, primero la formación del complejo ácido de Lewis - base de Lewis, segundo la formación del carbocatión, tercero, ataque del nucleófilo al carbocatión, y por último, la alquilación y restauración del anillo aromático. Estos pasos del mecanismo con sus correspondientes imágenes se muestran en la figura 3.

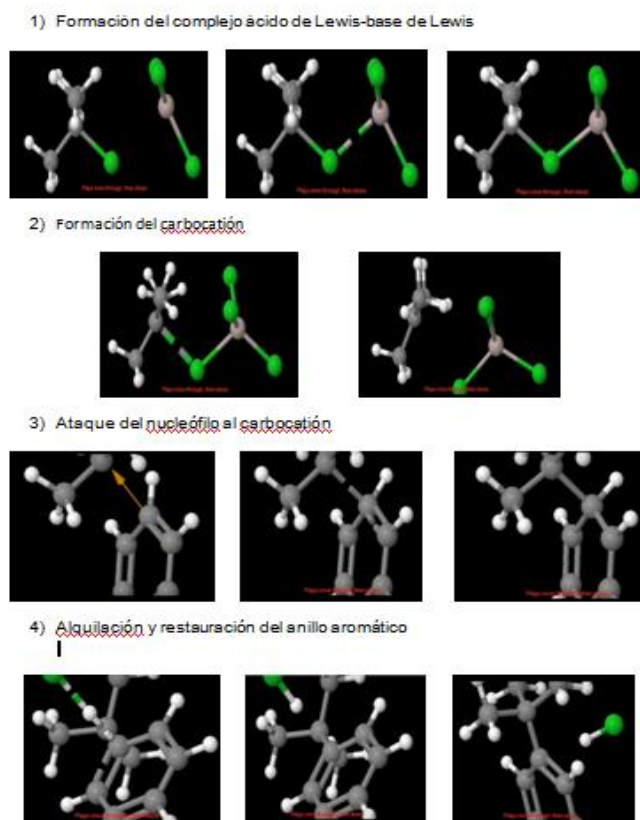


Figura 3: Imágenes de los pasos del mecanismo de alquilación.

La propuesta didáctica que planteamos, involucra los siguientes pasos:

Una vez que se ha abordado el tema en clases teóricas se realiza un práctico de laboratorio de identificación de compuestos aromáticos. Posteriormente se les presenta a los estudiantes el video.

En una instancia posterior los alumnos deben resolver una guía de actividades. En ella se les pide realizar algunas tareas y resolver ciertas consignas tales como:

¿Cuáles son los reactivos que se utilizan?

¿En qué orden se agregan los reactivos?

Formule la reacción que se produce.

¿Cuál es la interacción entre el tricloruro de aluminio y el cloruro de metilo?

¿Cuál es la especie electrofílica que se forma y a qué reactivo ataca?

Escriba las formas resonantes mediante las que se estabiliza el intermedio de reacción.

¿Con qué estructura se asocia (a quién se une) el protón que se libera del anillo bencénico y qué reactivo se regenera? Formule.

Luego de resolver la guía se les solicita a los alumnos que realicen los pasos del mecanismo utilizando modelos moleculares. Este paso nos parece importante ya que de esta manera los alumnos pueden visualizar mejor cómo se rompen y se forman los nuevos enlaces, como así también cuál es el papel y la forma en que actúa el catalizador y cómo se regenera el mismo.

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

El estudio de las reacciones de alquilación de Friedel y Crafts constituye en tema de fundamental importancia en el desarrollo de la Química Orgánica Aromática, ya que, a partir de ellas pueden obtenerse diferentes compuestos aromáticos con cadenas carbonadas laterales.

Las reacciones de alquilación de Friedel y Crafts se llevan a cabo mediante un mecanismo de Sustitución Electrofílica Aromática, que puede considerarse como el mecanismo más importante en la síntesis de derivados aromáticos, donde se logra sustituir un protón del anillo aromático por un grupo alquilo.

Consideramos que la propuesta educativa planteada también puede implementarse en el nivel secundario ya que toma como base uno de los contenidos estructurantes de la Química, planteado en los NAP del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria. En el eje: *En relación con las transformaciones químicas de los materiales* se explicita que: "La interpretación de algunos fenómenos vinculados a reacciones químicas involucradas en procesos cotidianos, biológicos, industriales y ambientales, haciendo uso de actividades experimentales, de diferentes lenguajes, representaciones -icónicas, simbólicas, macro, micro y submicroscópicas- y modelos explicativos de la ciencia escolar- de ruptura y formación de enlaces, de transferencia de hidrones (ácido-base), de transferencia de electrones (óxido-reducción) y la teoría de las colisiones, entre otros-." [9].

La elección del video utilizado se basó en el hecho de que éste presenta la reacción de Friedel y Crafts haciendo uso de distintos lenguajes y grados de abstracción. Esta forma de presentación del concepto plantea el uso de lenguajes con niveles de complejidad creciente, permitiendo a los estudiantes considerar el fenómeno estudiado pasando por diversos modos de representación en forma alternativa. Los estudiantes abordan la reacción química comenzando con la experimentación y la visión macroscópica de la misma, posteriormente se utiliza el lenguaje de fórmulas químicas, para finalizar con el mecanismo mostrado de manera dinámica.

RESULTADOS

Los estudiantes van conociendo ciertos datos sobre los reactivos ya que en el comienzo del video se muestra una tabla con el nombre, marcas comerciales, pureza y aspecto físico de los mismos.

Los resultados obtenidos por los alumnos en la segunda instancia (resolución de la guía), se muestran en la Tabla 1.

	Respuestas correctas	Respuestas con algún error	Respuestas incorrectas
¿Cuáles son los reactivos que se utilizan?	5	1	
¿En qué orden se agregan los reactivos?	4		2
Formule la reacción que se produce.	6		
¿Cuál es la interacción entre el tricloruro de aluminio y el cloruro de metilo?	5	1	
¿Cuál es la especie electrofílica que se forma y a quién ataca?	5	1	
Escriba las formas resonantes mediante las que se estabiliza el intermedio de reacción.	6		
¿Con qué estructura se asocia el protón que se libera del anillo bencénico y qué reactivo se regenera? Formule.	6		

Tabla 1. Resultados obtenidos por los alumnos en la resolución de la guía.

La actividad de realizar el mecanismo usando modelos moleculares, sirvió para que los estudiantes pudieran visualizar la dinámica de la reacción, los enlaces que se rompen y los que se forman. A su vez pudieron realizar todas las etapas que involucra la reacción de alquilación de Friedel y Crafts.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El porcentaje de respuestas correctas en cada ítem propuesto en la guía, que los estudiantes debieron realizar después de ver el video, sugiere que ellos han podido comprender el mecanismo de la reacción de Friedel y Crafts. La animación del mecanismo que utiliza un nivel de pensamiento submicroscópico y un grado de visualización molecular les permite analizar la manera en que el catalizador (Cloruro de Aluminio) se pone en juego interaccionando con el reactivo alquilante (Cloruro de Metilo) para formar la especie electrofílica atacante. Este paso de la reacción suele presentar dificultades de comprensión por parte de los estudiantes debido al alto grado de abstracción que requiere. Por otra parte, la animación explicita el papel del catalizador en la salida del protón tras la sustitución, mostrada con un grado de visualización molecular. La correlación entre la animación del mecanismo y la manipulación con modelos moleculares resulta en un mejor entendimiento del fenómeno estudiado.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos podemos estimar que el uso de diferentes lenguajes, con un nivel de abstracción creciente integrados en un mismo recurso TIC (video), ayuda a que los alumnos puedan trabajar el fenómeno químico acrecentando el nivel de dificultad y abordando el mismo mediante modelos más complejos y más cercanos a los modelos científicos.

La utilización de videos educativos que abordan un fenómeno químico a partir de diversos lenguajes tiene una alta potencialidad para ayudar al aprendizaje de los alumnos.

También es importante destacar que el uso de videos en las clases de Química no debe ser una simple observación del mismo, sino que es necesario que se diseñe una estrategia didáctica con claros objetivos y actividades pertinentes para trabajar un contenido curricular en el momento oportuno.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras de este trabajo agradecen a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de San Juan por otorgar el subsidio al Proyecto de Investigación "Construcción y Aplicación de Propuestas Didácticas mediadas por Tic para Ciencias Naturales, Tecnología y Matemática", que permitió diseñar y aplicar esta propuesta didáctica.

REFERENCIAS

[1] A.H. Johnstone. Macro and micro chemistry. *School Science Review*. **1982**, 64. 227, 377-379.

[2] A.H. Johnstone. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *J. Computer Assisted Learning*. **1991**, 7, 75-83.

[3] N. Nappa, M. J. Insausti, A. F. Sigüenza. Características en la construcción y rodaje de los modelos mentales generados sobre las disoluciones. *Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.* **2006**, 3(1), pág. 2-22.

[4] L. Galagovsky, M. A Rodríguez, N. Stamati, y L.F. Morales. Representaciones Mentales, Lenguajes y Códigos en la Enseñanza de Ciencias Naturales. Un Ejemplo para el Aprendizaje del Concepto de Reacción Química a partir del Concepto de Mezcla. *Enseñanza de las Ciencias*. **2003**, 21, (1).

[5] N. Nappa, S. Soto, N. Herrera. Construcción de modelos mentales de la disolución de sales usando un recurso educativo abierto. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*. **2013**, 4, 3, 103-118.

Asociación Química Argentina.

[6] P. N. Johnson-Laird. *Mental Models: Toward a Cognitive Science of Language, Inference and Consciousness*. Harvard University Press. **1983**, ISBN 978-0-674-56882-2.

[7] J. L. Bravo Ramos. ¿Qué es el vídeo educativo? **1996**. Comunicar, 6. PP.- 100-105
Recuperado de: <http://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/QueEsVid.pdf>.

[8] J. Calderón, C. Pastenes. *Identificación de hidrocarburos aromáticos. "Test de Friedel-Crafts"*. **2013**. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=bd5eDurh8nk&itct=CBEQpDAYDCITCJrMop2trMwCFaEvgody0EKZVlacmVhY2Npb24gZGUgZnJpZWRIbCBjcmFmdHM%3D&hl=es-419&gl=AR&client=mv-google&app=desktop>

[9] Núcleos de Aprendizaje Prioritarios del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria. **2012**. Recuperado de www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res12/180-12_02.pdf

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica

**ESTRATEGIAS PARA GESTIONAR LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA
EN CARRERAS UNIVERSITARIAS**

**STRATEGIES FOR MANAGING THE TEACHING OF ORGANIC CHEMISTRY IN
UNIVERSITY CARRERS**

Vanina A. Guntero^{1,2}, Leyla Mántaras¹, Pedro M.E. Mancini¹ y María N. Kneeteman^{1*}

1- IQAL (UNL-CONICET) – LABORATORIO FESTER – QUÍMICA ORGÁNICA (FIQ),
Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería Química, Santa Fe, Argentina.

2- Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional San Francisco, San
Francisco, Córdoba, Argentina.

*Email: mkneeteman@fiq.unl.edu.ar

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar distintas estrategias para la enseñanza de la química orgánica, las cuales están basadas en el desarrollo de experiencias en laboratorio utilizando productos naturales. En este sentido, se diseñaron trabajos prácticos que contemplan técnicas de extracción de aceites esenciales, purificación y el aislamiento de compuestos útiles para síntesis química, incluyendo la caracterización espectroscópica de los productos obtenidos. Los resultados demostraron que en el laboratorio, los estudiantes pueden integrar sus conocimientos, intensificando así, el interés por la temática abordada y logrando una relación teórica-práctica satisfactoria.

PALABRAS CLAVE: química orgánica, productos naturales, métodos de extracción, espectroscopia.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El aprendizaje es un proceso de configuración activo que implica una interacción dinámica entre una serie de factores. Los enfoques de la enseñanza actual indican que el aprendizaje permanente depende de la comprensión conceptual [1]. En la búsqueda de la comprensión y asimilación de los conceptos desarrollados en forma teórica es que se plantearon trabajos prácticos a desarrollar por los alumnos de la carrera de ingeniería química y licenciatura en química. A través de estas prácticas en contexto se espera que los estudiantes le confieran significado a lo aprendido, aumenten su sensibilidad con el conocimiento, establezcan conexiones y desarrollen autonomía. Este entorno de aprendizaje debe ser diseñado adecuadamente para facilitar un proceso activo y colaborativo [2]. Los trabajos prácticos se plantearon de manera tal de no caer en experimentos mecánicos, sino que la secuencia de realización debe guiar a los estudiantes hacia el desarrollo de las competencias necesarias para futuros estudios y dotarlos de aquellos conocimientos que le permitan analizar y resolver problemas de manera sostenible.

Existen distintas investigaciones en educación que permiten verificar que el interés y compromiso de los estudiantes aumenta cuando las actividades del laboratorio son paralelas a la realidad [3]. Siguiendo esta línea de pensamiento, se estudiaron las propiedades y usos del aceite esencial de *clavo de olor*, entre las que se destacan, propiedades antibacteriana, antifúngica, insecticida y antioxidante [4], con objeto de incorporar este conocimiento a su vida diaria, resaltando sus beneficios y aplicaciones, y desarrollando así los contenidos de química de forma más amigable. El aceite esencial de *clavo de olor* se aísla de la especie *Syzygium aromaticum*, y es ampliamente utilizado en las industrias de fragancias y aromas, cosméticos y alimentos [5]. Sus componentes mayoritarios son: eugenol, β -cariofileno, y acetato de eugenol [6]. El eugenol (4-alil-2-metoxifenol) presenta un especial interés como precursor en rutas de síntesis. De esta manera, se resalta la importancia de la diversidad de especies de plantas, animales, microorganismos, y organismos marinos que desempeñan un papel vital en los procesos que sustentan la química verde [7,8].

La obtención de los aceites esenciales a partir de la especie propuesta se realizó mediante dos métodos convencionales (destilación por arrastre de vapor y extracción Soxhlet) y un método no convencional (extracción asistida por microorganismos). El análisis de los resultados permitió encontrar las mejores variables de extracción.

En la tabla 1 se especifican los contenidos conceptuales abordados y los objetivos que se esperan alcanzar luego de realizar los trabajos prácticos de laboratorio.

Tabla 1. Contenidos conceptuales y objetivos específicos de los trabajos prácticos de laboratorio

<i>Contenidos Conceptuales</i>	<i>Objetivos Específicos del trabajo de laboratorio</i>
Aceites esenciales. Definición. Propiedades. Mecanismo de oxidación lipídica. Aplicaciones de antioxidantes naturales en alimentos procesados.	Desarrollar habilidades y técnicas del manejo del material del laboratorio y equipamientos. Desarrollar el pensamiento crítico.
Métodos de extracción de aceites esenciales: destilación por arrastre de vapor, extracción Soxhlet, extracción asistida por microondas. Variables que intervienen en el rendimiento obtenido. Diseño experimental.	Afianzar y relacionar el contenido teórico desarrollado con la parte experimental. Fortalecer el deseo de aprender. Capacitar al estudiante para la resolución de problemas.
Separación de eugenol del aceite esencial.	Conocer métodos de obtención de aceites esenciales.
Solubilidad del aceite esencial y del eugenol. Polaridad de los solventes utilizados.	Analizar los resultados obtenidos en función de las características y variables que intervienen en cada método de extracción.
Cromatografía gaseosa: Curva de calibración, Técnica operatoria. Espectroscopia infrarroja: Análisis de grupos funcionales, Técnica operatoria. Resonancia magnética nuclear: Determinación de estructuras. Experimentos.	Separar componentes de aceites vegetales. Introducir a los estudiantes en el desarrollo y análisis de técnicas espectroscópicas.

METODOLOGÍA

La secuencia metodológica se dividió en dos fases, las cuales se detallan a continuación:

Durante la primera fase se desarrolló el contenido teórico relativo a las propiedades y usos de los aceites esenciales (AE): análisis de su composición, solubilidad de sus componentes, los distintos métodos de extracción de matrices vegetales, separación de componentes de un aceite vegetal, los fundamentos de la cromatografía gaseosa (GC), los fundamentos de espectroscopia infrarroja (IR) y los relativos a la resonancia magnética nuclear (NMR).

En la segunda fase, los trabajos prácticos se desarrollaron a través de un seminario intensivo de dos semanas de duración (80 horas), en el cual se dividió a los catorce estudiantes en dos grupos. Los mismos asistieron al laboratorio en diferentes horarios, de manera de ir alternando las tareas y garantizar la continuidad del trabajo.

Tratamiento de la materia vegetal: las muestras de *clavo de olor* fueron secadas en estufa a 40 °C hasta pesada constante, y luego molidas en un mortero.

Destilación por arrastre de vapor: el equipo de destilación consistió en un generador de vapor de 1000 mL de capacidad, el cual está conectado a un matraz de 500 mL donde se colocó la muestra (30 g). Los vapores de destilación se desplazan por un refrigerante, donde resultan condensados, desembocando en un tubo Florentino que permite separar el agua del aceite esencial. Este método se llevó a cabo a distintos tiempos (4, 6 y 8 h), determinando para cada caso el rendimiento de aceite esencial (ecuación 1) en la muestra vegetal y contenido de eugenol (ecuación 2) presente en el AE extraído empleando cromatografía gaseosa como método de evaluación.

$$\text{Rendimiento de AE (\%)} = \frac{\text{masa de AE (g)}}{\text{masa de clavo de olor (g)}} * 100\% \quad (1)$$

$$\text{Rendimiento de Eugenol (\%)} = \frac{\text{concentración de eugenol } \left(\frac{\text{g}}{\text{L}}\right)}{\text{masa de AE (g)}} * 100\% \quad (2)$$

Extracción Soxhlet: el tratamiento de la muestra con el solvente elegido permite en este método un método de extracción semicontinuo, lo que genera la concentración en el mismo de los principios activos del material vegetal. Se realizaron experiencias con solventes de distinta polaridad (agua, n-hexano y etanol) durante un tiempo medio de 6 h. Después de cada extracción, se analizó por medio de la cromatografía gaseosa considerando al contenido de eugenol como base, cual es el mejor solvente de extracción. Los ensayos se realizaron con el solvente elegido a distintos tiempos de extracción (4, 6 y 8 h). En todos los casos se mantuvo constante la cantidad de muestra (30 g).

Extracción asistida por microondas: se realizó en un microondas Anton Paar Monowave300. Se eligieron como parámetros de estudio la temperatura (30, 40, 50, 60 y 70 °C), agitación (20, 40, 60, 80 y 100 % del máximo valor que puede alcanzar el equipo y que corresponde a 1200 rpm), tiempo (5, 10, 15, 20 y 25 min), relación líquido-sólido (7, 10, 13, 16 y 19 mL/mg) y concentración del solvente (20, 40, 60, 80 y 100 %). Bajo estas condiciones se aplicó el método de Taguchi con 5 factores y 5 niveles mediante el programa Minitab 17 (Tabla 2) [9].

Tabla 2. Método de Taguchi con 5 factores y 5 niveles

Corrida N°	Factor 1 Temperatura (°C)	Factor 2 Agitación (rpm)	Factor 3 Tiempo (min)	Factor 4 Concentración de etanol (%)	Factor 5 Relación líquido:sólido (mL/mg)
1	30	240	5	20	7
2		480	10	40	10
3		720	15	60	13
4		960	20	80	16
5		1200	25	100	19
6	40	240	10	60	16
7		480	15	80	19
8		720	20	100	7
9		960	25	20	10
10		1200	5	40	13
11	50	240	15	100	10
12		480	20	20	13
13		720	25	40	16
14		960	5	60	19
15		1200	10	80	7
16	60	240	20	40	19
17		480	25	60	7
18		720	5	80	10
19		960	10	100	13
20		1200	15	20	16
21	70	240	25	80	13
22		480	5	100	16
23		720	10	20	19
24		960	15	40	7
25		1200	20	60	10

Separación de eugenol desde el aceite esencial de clavo de olor: A la mezcla obtenida en los métodos de extracción se le realizan extracciones con diclorometano y luego a la fase orgánica se la trata con hidróxido de sodio al 5%. De este modo, el eugenol se encuentra bajo la forma de su sal fenólica, la cual es soluble en medio acuoso. El lavado de esta fase en diclorometano elimina todos los demás componentes orgánicos que pudieran quedar. Seguido, se trata con ácido clorhídrico diluido para obtener nuevamente el fenol y se extrae con un solvente orgánico. La fase orgánica se seca con sulfato de sodio, se filtra y se lleva a evaporador rotario para eliminar solvente.

Cromatografía gaseosa: se realizó en un equipo Perkin Elmer Autosystem XL. Mediante esta técnica se determinó el contenido de eugenol en las muestras correspondientes a cada experiencia. La curva de calibración se realizó usando como estándar interno salicilato de metilo (SM) (ecuación 3).

$$\frac{\text{área de eugenol (mV)}}{\text{área (SM)}} = 46,191 \frac{\text{concentración de eugenol } \left(\frac{g}{L}\right)}{\text{concentración SM } \left(\frac{g}{L}\right)} + 0,415 \quad (3)$$

Espectroscopia infrarroja: se realizó en un equipo espectrofotómetro FTIR-8000. Se utilizó para identificar los grupos funcionales presentes en el eugenol.

Resonancia magnética nuclear: se realizó en un equipo Bruker 300. Este ensayo brindó información acerca de la estructura del eugenol. Se realizó ^1H RMN.

La figura 1 muestra detalles del trabajo realizado en el laboratorio.



Figura 1. (a) Clavo de olor, (b-c) Extracción asistida por microondas, (d-e) Equipo Soxhlet, (f) Ensayo IR.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante los trabajos prácticos fueron presentados en distintos informes, los cuales contienen los respectivos análisis y conclusiones. Posteriormente los mismos fueron socializados. Cada informe detalla el fundamento de las técnicas empleadas, los materiales utilizados, los equipos y reactivos, explicando además los cálculos realizados y presentando los resultados mediante un software de procesamiento de datos. Finalmente, se detallaron las conclusiones a las que se arribó.

Asociación Química Argentina.

En cada caso los procesos estuvieron descriptos fotográficamente. En la tabla 3 se indican los resultados.

Tabla 3. Resultados y conclusiones presentadas por los estudiantes

Destilación por arrastre de vapor	El rendimiento de AE máximo fue de 8,66 % en un tiempo de 4 h. El rendimiento máximo en eugenol fue de 49,15 % en un tiempo de 6 h respecto al AE extraído.
Extracción Soxhlet	El mayor rendimiento de AE se obtuvo con n-hexano y fue de 43,63 %. Sin embargo éste método presentó un bajo rendimiento en eugenol respecto al AE extraído (0,04 %). Al emplear etanol como solvente de extracción el rendimiento de AE fue menor que en el caso de la extracción con n-hexano (30%) pero el rendimiento de eugenol respecto al aceite esencial extraído fue de 1,39 %, muy superior al obtenido con los otros dos solventes. Por ello se eligió el etanol como solvente de extracción para los siguientes ensayos, los cuales se analizaron a distintos tiempos. A partir de los mismos se puede concluir que el mejor rendimiento de AE fue alcanzado en un tiempo 4 h, siendo el mismo de 31,9 %, mientras que el contenido de eugenol respecto al AE extraído fue de 3,68 %. Este resultado, en comparación con aquel empleando n-hexano, se debe a que al ser el etanol un compuesto de polaridad intermedia -para esta consideración solo se tuvo en cuenta la permitividad-, disminuye la pureza del extracto obtenido.
Extracción asistida por microondas	Los valores medios de los niveles de cada factor obtenidos siguiendo el método de Taguchi, indican cómo cambiará el rendimiento de extracción cuando se cambie el nivel de ese factor. El rendimiento de AE respecto a la solución de etanol, disminuyó a partir de una solución del 40 %, indicando un óptimo en esta concentración. Con respecto a las demás variables el óptimo fue a 50 °C, 720 rpm, 15 min, y la relación líquido:sólido de 7 mL/mg. Mientras que el mayor contenido de eugenol respecto al AE obtenido se obtuvo bajo las siguientes condiciones, etanol al 100 %, 70 °C, 480 rpm, 5 min, y relación líquido: sólido de 16 mL/mg.
Separación de eugenol desde el aceite esencial	Se separó el eugenol del AE obtenido por destilación por arrastre de vapor. El rendimiento de eugenol respecto al AE coincidió con el obtenido con el cromatograma completo.
Ensayo de IR y RMN del eugenol	IR $\nu_{\text{máx.}}$ (cm^{-1}): 3500 (OH); 2885 (=CH); 2880 (-CH ₂ -); 2850 (-OCH ₃); 1640 (C=C); 1590 (C=C _{Ar}); 1470 (C=C _{Ar}); 1370 (C=C _{Ar}). ¹ HRMN (300 MHz, Acetona-d ₆): 3,31 (d, 2H, CH ₂); 3,83 (s, 3H, OCH ₃); 5,02 (d, 1H, HC=C); 5,10 (d, 1H, HC=C); 5,97 (m, 1H, HC=C); 6,66 (s, 1H _{Ar}); 6,67 (d, 1H _{Ar}); 6,79 (d, H _{Ar}).

CONCLUSIONES

La realización de estos trabajos en el laboratorio permitió reforzar y enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos específicos de la asignatura, evaluando en forma continua a los alumnos de manera de corregir los errores detectados. Como puede observarse en el desarrollo fueron abarcados distintos tópicos relacionados a las propiedades dinámicas básicas, tanto físicas como químicas. El contexto ayudó a los estudiantes a cuestionar metodologías, a potenciar sus deseos de aprender, a desarrollar sus habilidades cognitivas y experimentales, y a inferir que aspectos necesitan mejorar.

Durante el desarrollo de estas prácticas, los estudiantes fueron capaces de compilar, analizar e interpretar datos, proponer respuestas y comunicar el resultado. Los mismos demostraron un buen nivel de entendimiento y comprensión de los métodos de extracción de metabolitos secundarios a partir de matrices vegetales, sobre las variables que intervienen en dichos métodos y en relación a la forma que influyen en los resultados. La modalidad de presentación de un informe final escrito les permitió a los estudiantes profundizar en el conocimiento del tema y darle un cierre a lo aprendido.

Se espera que la base adquirida a través de estas estrategias haga permanente el aprendizaje en las próximas etapas de la carrera.

REFERENCIAS

- [1] N. Akkuzu and M. A. Uyulgan, *Chem. Educ. Res. Pract.* **2013**, 17, 36–57.
- [2] V. A. Guntero, M. N. Kneeteman, and P. M. Mancini, *World J. Chem. Educ.* **2017**, 5(3), 86–90, 2017.
- [3] L. V. Daconta, T. Minger, V. Nedelkova, *J. Chem. Educ.* **2015**, 92, 1741–1744.
- [4] G. Wenqiang, L. Shufen, Y. Ruixiang, T. Shaokun, and Q. Can, *Food Chem.* **2007**, 101, 1558–1564.
- [5] C. Sebaaly, A. Jraij, H. Fessi, C. Charcosset, and H. Greige-gerges, *FOOD Chem.* **2015**, 178, 52–62.
- [6] A. E. Aguilar-González, A. López-Malo, *Temas Sel. Ing. los Aliment.* **2013**, 7(2), 35–41.
- [7] Z. Guo, *Acta Pharm. Sin. B* **2017**, 7(2), 119–136.
- [8] B. Roberto, *Eco-Friendly Synthesis of Fine Chemicals*. RSC Publishing (Ed.), **2009**.
- [9] Minitab, “<http://www.minitab.com/es-mx/>.” .

EJE TEMATICO: Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica

PROMOVIENDO HABILIDADES COGNITIVO LINGÜÍSTICAS Y EL USO DE LOS MÚLTIPLES LENGUAJES DISCIPLINARES: PROPUESTA PARA UN CURSO UNIVERSITARIO DE QUÍMICA ORGÁNICA **PROMOTING COGNITIVE LINGUISTIC SKILLS AND THE USE OF MULTIPLE DISCIPLINARY LANGUAGES: PROPOSAL FOR A UNIVERSITY COURSE IN ORGANIC CHEMISTRY**

Viera Liliana¹, Gudiño Esteban¹, Dettorre Lucas¹ y Orellana Mariana¹
*Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes,
Roque Sáenz Peña 352 (B1876BXD), Bernal, Buenos Aires, Argentina.*
lviera@unq.edu.ar

RESUMEN

Los cursos de Química Orgánica proponen que el estudiante “aprenda” una lista de contenidos.

Los resultados de las evaluaciones suelen estar por debajo de las expectativas. La problemática es multicausal, pero desde la investigación educativa se señalan, entre otras cuestiones asociadas a los múltiples lenguajes y a las habilidades cognitivo-lingüísticas. Este trabajo presenta una guía de estudio para la unidad “Relación entre estructura y propiedades”, como propuesta superadora. Las actividades se han diseñado con el objetivo de que el estudiante se apropie de los contenidos conceptuales y adquiera habilidades cognitivo lingüísticas y el dominio de los diferentes lenguajes disciplinares.

PALABRAS CLAVE: Química Orgánica, Universidad, lenguajes, habilidades cognitivo-lingüísticas

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Numerosos resultados de la investigación educativa [9, 10, 11, 13, 14, 15]; sostienen que, en el aprendizaje de las ciencias, leer, hablar y escribir es fundamental para poner en orden los conocimientos (ideas, conceptos, modelos, teorías), darles sentido y relacionarlos. Asimismo, el manejo del discurso científico constituye una de las capacidades más importantes a desarrollar en un profesional que se desempeñe en el área científica tecnológica.

En concordancia con esta idea, los docentes de cursos universitarios de Química Orgánica constatamos las grandes dificultades que presentan los estudiantes a la hora de elaborar una justificación para una respuesta, ya sea de manera oral o escrita.

Varios autores señalan esta problemática, la dificultad de los estudiantes para expresar y organizar un conjunto de ideas en una justificación que se caracterice, desde el punto de vista científico, por su rigor, precisión, estructuración y coherencia. Entre otros aspectos, se pueden incluir las dificultades para diferenciar hechos observables e inferencias, identificar argumentos significativos y organizarlos de manera coherente. Los estudiantes muestran, además, problemas para distinguir entre los términos de uso científico y los de uso cotidiano, y utilizan palabras «comodín», propias del lenguaje coloquial [11].

Muchas de las actividades que se plantean a estudiantes universitarios en evaluaciones escritas solicitan que expliquen o justifiquen su respuesta. Esta exigencia está asociada con la posibilidad de evaluar el grado de comprensión de los conceptos y/o teorías involucrados en la

resolución de la actividad presentada. Sin embargo, las respuestas incorrectas no siempre están relacionadas con problemas de comprensión conceptual.

En particular, en los primeros cursos de Química, las respuestas a actividades de la mayoría de los estudiantes de carreras científico-tecnológicas contienen pocas frases explicativas y en muchos casos las mismas están incompletas o no son pertinentes.

Los docentes no terminan de comprender el origen de esta dificultad y generalmente la asocian a cuestiones inherentes al alumno: falta de estudio, estrategias de estudio erróneas, dificultad para organizar una argumentación y expresarla oralmente o por escrito. Son escasos los comentarios que relacionan a esta problemática con la falta de coherencia entre la práctica docente en el aula y lo que se pretende del estudiante en las evaluaciones.

Según se plantea [2] cuando se habla de las habilidades que hay que enseñar para aprender Química, siempre se piensa en aquellas que se adquieren a través de la ejecución del trabajo experimental, como observar, plantear hipótesis, identificar y combinar variables, diseñar experimentos, recoger datos y transformarlos, y sacar conclusiones. En cambio, muy pocas veces se considera la enseñanza de las habilidades relacionadas con la expresión y comunicación de las ideas, describir los fenómenos y las imágenes que tenemos de ellos, definir, resumir, explicar, argumentar, escribir informes. Los estudios realizados [11, 8] muestran cómo en los estudiantes la capacidad argumentativa representa una dificultad, al momento en que intentan producir, de forma oral y/o escrita, explicaciones de fenómenos en el contexto específico de las ciencias.

La única manera de aprender a producir argumentaciones científicas es producir textos argumentativos –escritos y orales– en las clases de ciencias, discutiendo las razones, justificaciones y criterios necesarios para elaborarlas [2, 3]. Este aprendizaje involucra el dominio de determinadas habilidades cognitivo-lingüísticas (describir, definir, explicar, justificar, argumentar) y el uso de ciertas habilidades básicas del aprendizaje (analizar, comparar, deducir, inferir, valorar) [5].

La adquisición de habilidades cognitivo-lingüísticas es un proceso gradual. Las mismas se van construyendo a lo largo del trayecto formativo de los estudiantes. Esto demanda por parte del profesorado, acciones coordinadas, continuas y progresivas [14].

Por otra parte, es precisamente en los exámenes donde aparece mejor reflejado que es aquello a lo que se le da mayor importancia [1] por lo que consideramos que las actividades propuestas en las evaluaciones serían indicadores claros y fiables de las capacidades que realmente se intentan promover en los cursos y por lo tanto la actividad en el aula debiera orientarse fundamentalmente a preparar a los alumnos para que sean capaces de resolver con éxito dichos exámenes.

Con la mirada puesta sobre lo que concierne a la tarea del docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en trabajos anteriores se analizaron qué capacidades se promueven a través de las actividades propuestas en evaluaciones escritas [7] y en las guías de estudio [6] de cursos básicos de Química de la Diplomatura en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes (Argentina).

Siguiendo esta línea, en esta propuesta se presenta una guía de estudio para la Unidad “Estructura y Propiedades” inserta en la asignatura Química Orgánica I de la Diplomatura en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes (Argentina). La misma será el punto de partida para una modificación más amplia e integral que abarcará a todas las unidades didácticas en las que se articula esta asignatura.

Este trabajo tiene como objetivo promover, a partir de actividades innovadoras que abordan los contenidos de la asignatura, la apropiación por parte de los estudiantes de dos recursos fundamentales para leer, escribir y aprender ciencias: habilidades cognitivo-lingüísticas y la transferencia de uno a otro dentro de los múltiples lenguajes de la Química.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Guía de estudio propuesta para la Unidad “Relación estructura electrónica -propiedades físicas y químicas”

Asociación Química Argentina.

Contenidos mínimos: Polaridad. Fuerzas intermoleculares. Punto de fusión. Punto de ebullición. Solubilidad. Acidez y basicidad.

Actividades

1) Defina los siguientes conceptos, teniendo en cuenta lo aprendido en asignaturas previas como Química I, Química II y Taller de Química:

- Polaridad.
- Fuerza intermolecular.
- Propiedad física
- Propiedad química
- Punto de fusión.
- Punto de ebullición.
- Solubilidad.
- Acidez.
- Basicidad.

2) Determine si los conceptos anteriores hacen referencia a un nivel de análisis macroscópico (observable, medible) o submicroscópico (en la escala de átomos, moléculas e iones) de un sistema material. Explique cómo realizar tal clasificación.

3) Realice un mapa conceptual relacionando todos los conceptos de la actividad 1. Resalte aquellos que deba agregar (es decir, que no estén presentes en el listado).

4) Dados los siguientes párrafos, extraídos de diferentes libros de texto de Química Orgánica, diferencie aquellas partes que correspondan a:

- Definiciones (resalte en amarillo).
- Descripciones (resalte en verde).
- Explicaciones (resalte en naranja).

a) Una molécula es polar cuando el centro de carga negativa no coincide con el de la positiva. Tal molécula constituye un dipolo: dos cargas iguales y opuestas separadas en el espacio. Moléculas como el H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 y Br_2 tienen momentos dipolares nulos, o sea, no son polares. Los dos átomos idénticos de cada una de estas moléculas tienen, por supuesto, la misma electronegatividad y comparten electrones por igual, e es cero y, por consiguiente, también lo es μ .

Una molécula como el Fluoruro de Hidrógeno tiene el considerable momento dipolar de 1.75D. A pesar de que es una molécula pequeña, el flúor, muy electronegativo, atrae fuertemente los electrones, aunque d es pequeña, e es grande y, en consecuencia, μ lo es también.

Química Orgánica, Morrison y Boyd, Quinta Edición. Capítulo 1: Estructuras y propiedades

b)

Un dipolo temporal en una molécula puede inducir un dipolo temporal en una molécula cercana. El resultado es que el lado (temporalmente) negativo de una molécula termina junto al lado (temporalmente) positivo de otra, como se ve en la figura 2.1. Ya que los dipolos en las moléculas están inducidos, a las interacciones entre las moléculas se les llama **interacciones dipolo inducido-dipolo inducido**. Las moléculas de un alcano se mantienen unidas a causa de esas interacciones entre dipolo inducido-dipolo inducido, que también se llaman **fuerzas de van der Waals**. Las fuerzas de van der Waals son las más débiles de todas las atracciones intermoleculares.

Química Orgánica, Paula Yurkanis Bruice, Quinta Edición. Capítulo 2: Introducción a los compuestos orgánicos

c)

Puntos de fusión

El **punto de fusión (P.f.)** de un compuesto es la temperatura a la cual su forma sólida se convierte en líquida. Si el lector examina los puntos de fusión de los alcanos en la tabla 2.1, descubrirá que aumentan (con algunas excepciones) dentro de una serie homóloga al aumentar el peso molecular. El aumento del punto de fusión es menos regular que el del punto de ebullición porque, además de las atracciones intermoleculares que se describen arriba, el punto de fusión está influido por la clase de **empacamiento**, o **empaquetamiento**, esto es, el ordenamiento, que incluye la cercanía y la compactación de las moléculas en la red cristalina. Mientras más estrecho sea su ajuste, se requiere mayor energía para romper la red y fundir al compuesto.

Química Orgánica, Paula Yurkanis Bruice, Quinta Edición. Capítulo 2: Introducción a los compuestos orgánicos

d) La regla general que gobierna a la solubilidad es “lo semejante disuelve a lo semejante.” Los compuestos polares se disuelven en disolventes polares y los compuestos no polares se disuelven en disolventes no polares. La razón por la que “lo polar disuelve a lo polar” es que un disolvente polar, como el agua, tiene cargas parciales que pueden interactuar con las cargas parciales de un compuesto polar. Los polos negativos de las moléculas de disolvente rodean al polo positivo del soluto polar, y los polos positivos de las moléculas de disolvente rodean al polo negativo del soluto polar. El agrupamiento de las moléculas de disolvente en torno a las del soluto separa a las moléculas del soluto, y es lo que las hace disolverse. La interacción entre las moléculas del disolvente y las del soluto se llama solvatación.

Ya que los compuestos no polares carecen de carga neta, no atraen a los disolventes polares. Para que una molécula no polar se disuelva en un disolvente polar como el agua debería empujar y separar las moléculas de agua y romper sus puentes de hidrógeno. Los puentes de hidrógeno encierran la resistencia suficiente para impedir la entrada del compuesto no polar. En contraste, los solutos no polares se disuelven en los disolventes no polares porque las interacciones de Van der Waals entre las moléculas de disolvente y de soluto son más o menos iguales que entre las moléculas de disolvente-disolvente, y entre las moléculas de soluto-soluto.

YURKANIS BRUICE, P. Capítulo 2. Introducción a los compuestos orgánicos. Química orgánica. Quinta edición PEARSON EDUCACIÓN, México, 2008, ISBN: 978-970-26-0791-5. pp. 98-99

e) Los ácidos orgánicos se caracterizan por la presencia de un átomo de hidrógeno polarizado positivamente, y son de dos tipos principales: aquellos ácidos como el metanol y el ácido acético que contienen un átomo de hidrógeno unido a un átomo de oxígeno electronegativo (O-H), y aquéllos como la acetona, que contienen un átomo de hidrógeno unido a un átomo de carbono al lado de un enlace C=O (O=C-C-H).

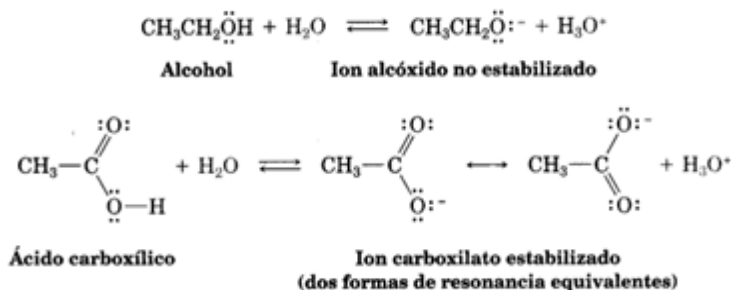
El metanol contiene un enlace O-H y es un ácido débil; el ácido acético también contiene un enlace O-H y es un ácido un poco más fuerte, y en ambos casos la acidez se debe al hecho de que la base conjugada resultante de la pérdida del protón se estabiliza porque su carga negativa se encuentra en el muy electronegativo átomo de oxígeno. Además, la base conjugada del ácido acético está estabilizada por resonancia.

La acidez de la acetona y de otros compuestos con enlaces C=O se debe al hecho de que la base conjugada resultante de la pérdida de H se estabiliza por resonancia; además, una de las formas resonantes estabiliza la carga negativa al colocarla en un átomo de oxígeno electronegativo.

MCMURRY, J. Capítulo 2. Enlaces covalentes polares: ácidos y bases. Química orgánica. Séptima edición. Cengage Learning Editores, S.A., ISBN: 978-607-481-349-4. pp. 54-55.

5) Lea atentamente el siguiente párrafo:

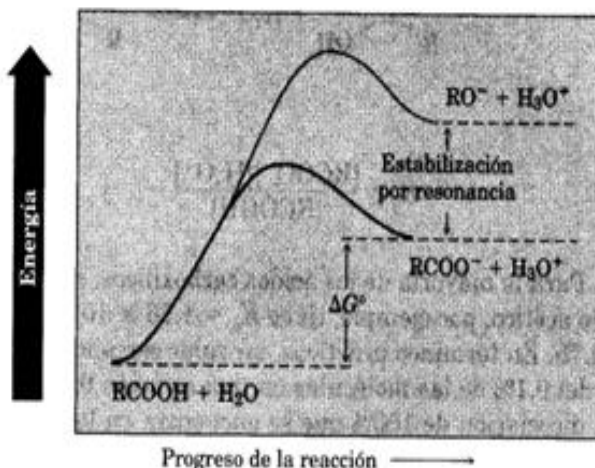
¿Por qué los ácidos carboxílicos son mucho más ácidos que los alcoholes, aun cuando ambos contienen grupos -OH? Como señalamos en la sección 2.10, un alcohol se disocia y da un ion alcóxido, en el cual la carga negativa se localiza en un solo átomo electronegativo. En cambio, un ácido carboxílico genera un ion carboxilato, donde la carga negativa está deslocalizada en dos átomos de oxígeno. En términos de resonancia (Sec. 2.4), un ion carboxilato es un híbrido de resonancia, estabilizado, de dos estructuras de Kekulé equivalentes.



Dado que un ion carboxilato es más estable que un ion alcóxido, posee menos en energía y resulta más favorecido en el equilibrio, como se muestra en el diagrama de energía de reacción en la figura 20.1.

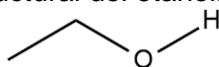
FIGURA 20.1 ▼

Diagrama de energía de reacción para la disociación de un alcohol (curva en gris) y un ácido carboxílico (curva en negro). La estabilización por resonancia del anión carboxilato disminuye ΔG° para la disociación del ácido y lo lleva a una K_a más favorable. (Los niveles de energía de partida del alcohol y el ácido se presentan en el mismo punto para facilidad en la comparación.)



Química Orgánica, John Mc Murry, Quinta Edición. Capítulo 20: Ácidos carboxílicos
Luego, indique:

- Qué tipo de texto es el que se encuentra subrayado.
 - Qué información le brinda la primera ecuación.
 - Qué información le brinda la segunda ecuación.
 - Vincule cada ecuación con una de las dos curvas representadas en el gráfico de la Figura 20.1.
 - Escriba un texto que justifique la mayor acidez de los ácidos carboxílicos respecto de los alcoholes, integrando la información de los incisos anteriores.
- 6) Dada la siguiente representación estructural del etanol:



- Reconozca y determine la hibridación de cada átomo y la presencia de dipolos en la molécula.
- Localice las zonas ricas en electrones e indíquelas con δ^- en la estructura propuesta, realice la misma operación y use δ^+ para indicar las zonas pobres en electrones.

c) Esquematice utilizando la misma representación original cómo se dispondría en el espacio otra molécula de etanol cercana a la primera, teniendo en mente que en fase condensada (un sólido por ej.) esta disposición será determinada por una atracción electrostática de zonas con δ^+ y δ^- .

d) Teniendo en cuenta el inciso anterior, clasifique las atracciones electrostáticas propuestas en: Fuerzas de London (Dipolo instantáneo-dipolo inducido), Dipolo-Dipolo y Puente Hidrógeno. Seleccione aquella que considera que determina la atracción de mayor intensidad entre las moléculas del compuesto.

e) Realice una representación estructural y repita las consignas dadas "a-d" para cada uno de los siguientes compuestos:

- i. Clorometano
- ii. Eteno
- iii. Metilamina
- iv. Etano
- v. Ácido propanoico
- vi. Propanaldehído

7) Defina punto de ebullición. ¿En qué unidades se mide? ¿Cómo se modifica el valor del mismo con la variación de la magnitud de las fuerzas intermoleculares?

8) Efectúe el mismo análisis que el realizado en la actividad 6 para cada uno de los compuestos que aparecen a continuación. Luego, compare los compuestos de cada par propuesto y prediga cuál es el de mayor punto de ebullición. Para ello, deberá elaborar un pequeño texto (no más de 15 renglones), en el que explique por qué una sustancia ebulle a mayor temperatura que la otra:

- a) heptano y 2,4-dimetilpentano
- b) dietiléter y n-butanol
- c) butanal y n-butanol
- d) ác. butanoico y acetato de etilo
- e) etanol y octanol
- f) o-nitrofenol y p-nitrofenol

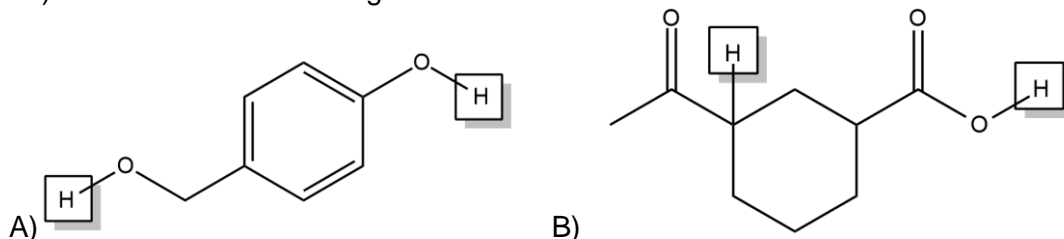
9) ¿A qué llamamos solubilidad? Elabore una definición que incluya los siguientes conceptos: soluto, solvente, solución, solvatación, temperatura, concentración.

10) En asignaturas previas, se suele utilizar la regla "lo similar disuelve a lo similar" para analizar o predecir diferencias de solubilidad de dos solutos determinados en un dado solvente. Elabore un pequeño texto explicando qué significa esa frase, incluyendo en su desarrollo alguno de los conceptos listados en la actividad anterior. Puede ayudarse relejendo los fragmentos incluidos en la actividad 4.

11) Teniendo en cuenta los incisos c), e) y f) de la actividad 7, prediga qué sustancia de cada par es más soluble en agua. Elabore una justificación en no más de 10 renglones e incluya una representación gráfica que dé cuenta de cómo interaccionan el solvente y los solutos analizados.

12) Defina un ácido y una base según la perspectiva Brønsted-Lowry.

13) Para cada una de las siguientes moléculas:



a) Prediga cuál de los hidrógenos destacados es más ácido (sin justificarlo, solamente asígnelo)

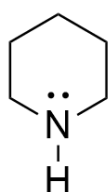
b) Luego, elabore una justificación para su respuesta utilizando alguno o todos los conceptos de la siguiente lista:

- i) Efecto inductivo: efecto observable experimentalmente que involucra la transmisión de una carga a través de los enlaces por inducción electrostática.

- ii) Efecto mesomérico: efecto atribuido a un sustituyente que solapa sus orbitales p o π con los orbitales p o π del resto de la molécula.
- iii) Tensión angular: desestabilización debido a la distorsión de un ángulo de enlace de su valor óptimo
- iv) Hiperconjugación: interacción entre enlaces σ con un sistema π .
- v) Tensión de Van der Waals: desestabilización debida a la repulsión entre nubes electrónicas de átomos o grupos de átomos.
- vi) Polarizabilidad: facilidad de distorsión de una nube electrónica por acción de un campo eléctrico.

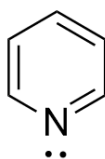
c) Incluya las estructuras de resonancia en los casos que en los que haga referencia al efecto mesomérico como parte de justificación.

14) Dadas las siguientes moléculas, justifique los datos que se brindan de basicidad:



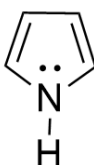
$pK_b=2,6$

Piperidina



$pK_b=8,8$

Piridina



$pK_b=14$

Pirrol

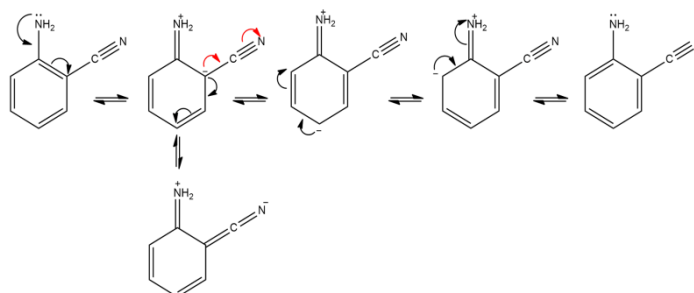
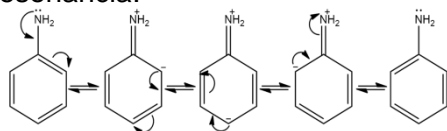
Para la justificación:

a) Elabore un texto incluyendo alguna de las afirmaciones que se presentan en la siguiente tabla. Previamente, determine si debe formar parte de la explicación, valorándolas de 0 a 5 puntos (0=no debe formar parte de ninguna manera de la justificación; 5=debe incluirse obligatoriamente en la justificación).

Afirmaciones	Pertinencia
<i>La piridina y el pirrol son compuestos aromáticos, mientras que la piperidina no</i>	
<i>Los electrones no compartidos de los nitrógenos ocupan el mismo tipo de orbital en los tres compuestos</i>	
<i>El efecto inductivo dador de los residuos alquílicos determina la diferencia de basicidad</i>	
<i>Las electronegatividades de los átomos de nitrógeno son diferentes</i>	
<i>Los orbitales atómicos que ocupan los electrones no compartidos es determinante para la basicidad de los compuestos aminados</i>	
<i>El nitrógeno es más electronegativo que el carbono y el hidrógeno</i>	
<i>La deslocalización de electrones siempre disminuye la basicidad de los compuestos aminados</i>	
<i>La basicidad de una molécula se relaciona con la disponibilidad de los electrones no enlazantes de ser donados</i>	
<i>La estabilidad del ácido conjugado determina la basicidad del compuesto</i>	

b) Formule las estructuras resonantes que permitan ilustrar su respuesta, sólo en caso de hacer referencia explícita al efecto mesomérico.

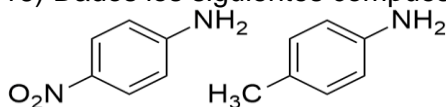
15) En las siguientes bases nitrogenadas, los pares de electrones no compartidos del nitrógeno se encuentran deslocalizados por resonancia. A continuación, se muestran las formas canónicas principales para dicha resonancia:



a) Para cada una de las dos aminas, analicen la estabilidad relativa de las diversas formas resonantes.

b) Elabore un texto justificativo para la basicidad relativa de ambos compuestos, basándose en la información provista por las formas canónicas mostradas.

16) Dados los siguientes compuestos:



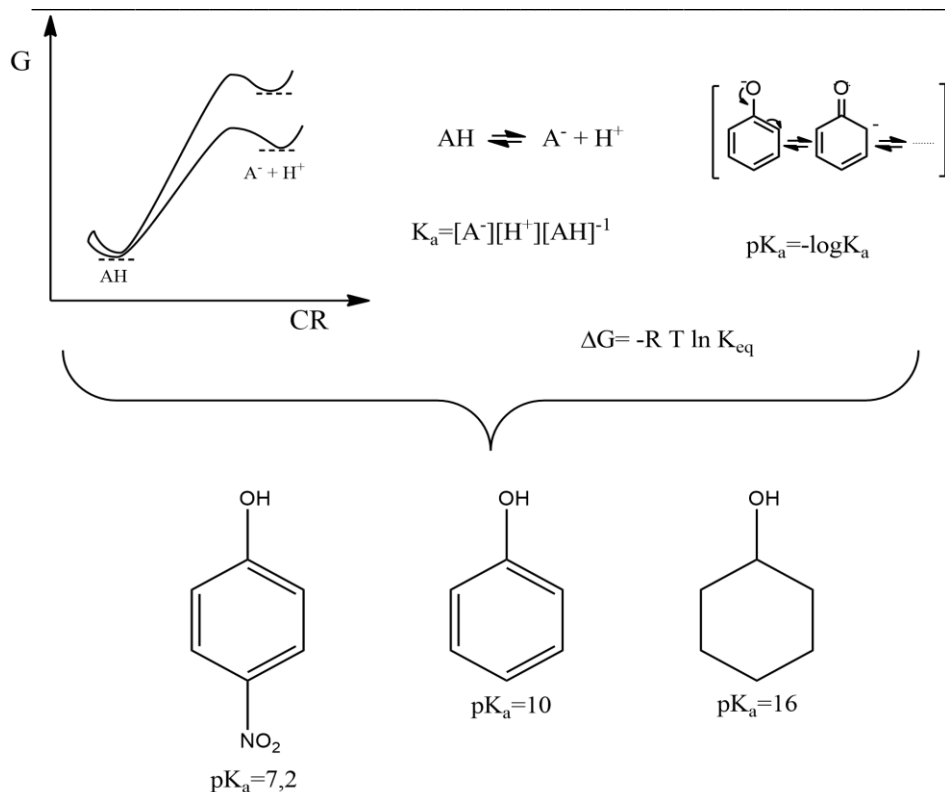
a) Formule la mayor cantidad de estructuras de resonancia posibles para mostrar la deslocalización de los pares de electrones del grupo amino.

b) Para cada especie química, analice la estabilidad relativa de las formas resonantes planteadas

c) Determine cuál de los dos compuestos es más básico. Escriba un breve texto justificando su respuesta. Para ello, utilice las afirmaciones de la actividad anterior que crea más pertinentes.

d) Analice las estructuras resonantes de la 4-metoxianilina que muestran resonancia del par de electrones no enlazantes del nitrógeno y determine si esta amina es más básica o no que las dos anteriores. Además, formule las estructuras resonantes adicionales (partiendo de la estructura más estable de 4-metoxianilina) en las que se muestre el efecto electrónico del grupo metoxilo sobre la basicidad del grupo amino. ¿Puede arribar a las mismas conclusiones?, ¿por qué?

17) Elabore un texto que relacione todas las fórmulas y gráficos que se encuentran por encima del corchete de manera que puedan explicar los datos experimentales de pKa que se brindan para los tres compuestos, cuyas fórmulas estructurales se muestran debajo.



CONCLUSIONES

La guía de estudio presentada será utilizada en uno de los tres cursos de Química Orgánica que se dictan este cuatrimestre para la Diplomatura en Ciencia y Tecnología de la UNQ. Los dos cursos restantes utilizarán la propuesta tradicional. Se están diseñando actividades de evaluación, que se aplicarán a la totalidad de los estudiantes, para relevar posibles diferencias en la calidad de las respuestas que puedan atribuirse al enfoque utilizado en esta propuesta.

REFERENCIAS

- [1] Hoyat, F. (1962). Les examens. Institut de l'Unesco pour l'éducation, Ed. Bourrellier, París.
- [2] Izquierdo, M. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a leer y a escribir textos de Ciencias de la Naturaleza. En Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A. (eds). Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares, (181–200), Madrid, España: Síntesis, S. A.
- [3] Jiménez, M. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias, Enseñanza de las Ciencias, 16(2), 203-216.
- [4] Pozo, J. y Gómez Crespo, M. (1998). Aprender y enseñar ciencia, Madrid: Morata.
- [5] Prat, A., (2000) Habilidades cognitivas lingüísticas y tipología textual en Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A, Enseñar a leer y a escribir textos de Ciencias de la Naturaleza, (51–72), Madrid, España: Síntesis, S. A.
- [6] Ramírez, S., Viera, L., Rembado, F., Zinni M.A. Actividades propuestas en cursos básicos de química: ¿Qué habilidades cognitivas lingüísticas promueven?. Educación en la Química en línea. Vol. 21 N°1, pp 19-31, 2015
- [7] Ramírez, S., Viera, L., y Wainmaier, C. (2010). Evaluaciones en cursos universitarios de Química; ¿Qué competencias se promueven?, Educación química, 21(1), 16-21.
- [8] Revel, A., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P. y Aduriz-Bravo, A., (2005). Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra, 1-5.

Asociación Química Argentina.

- [9]Sanmartí, N. (1997). Enseñar a elaborar textos científicos en las clases de Ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 4(12), 51-61.
- [10]Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. En Fernández, P. (coord) *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*. Colección Aulas de Verano. Madrid: MEC.
- [11]Sardà Jorge, A. y Sanmartí Puig, N., (2000), Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422.
- [12]Sutton, C., (1997) Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. *Alambique*, 12, 8-32.
- [13]Sutton, C., (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 021-25.
- [14]Viera, L., Ramírez, S., Rembado, F., (2011). Análisis comparativo del desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas en estudiantes de cursos universitarios de química. *Educación en la Química*, 17(1), 50-56.
- [15]Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona, España. Paidós.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica

INCORPORACIÓN DE EJERCITACIÓN DE INTEGRACIÓN EN LA ASIGNATURA QUÍMICA ORGÁNICA II DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

INCORPORATION OF INTEGRATION EXERCISES IN ORGANIC CHEMISTRY II OF THE FACULTY OF PHARMACY AND BIOCHEMISTRY

Nadia Gruber, María C. Mollo, Jimena E. Díaz, Juan Á. Bisceglia y Liliana R. Orelli*

Departamento de Química Orgánica. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. CONICET. Junín 956. (1113) Buenos Aires, Argentina.

**lorelli@ffyb.uba.ar*

RESUMEN

Se evidenció que los alumnos que aprueban Química Orgánica I no desarrollan un conocimiento significativo de la asignatura que les permita utilizar los temas aprendidos en la resolución de Química Orgánica II. Este diagnóstico nos condujo a la elaboración e implementación de ejercitación novedosa e integradora para esta última materia. La propuesta, encuadrada en el aprendizaje basado en problemas (ABP), consta de 3 guías con ejercitación para que los alumnos integren y sistematicen los conocimientos adquiridos en Química Orgánica I y apliquen este conocimiento integrado a las problemáticas específicas de Química Orgánica II, favoreciendo una visión global de la Química Orgánica. Los resultados de la implementación de esta propuesta se reflejaron tanto en la calidad de calificaciones obtenidas en los exámenes promocionales como en el porcentaje de aprobación de los exámenes finales.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje basado en problemas, integración de contenidos, ejercitación integradora.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La presente propuesta está dedicada a ciertos aspectos de las tareas de enseñanza y aprendizaje en las asignaturas Química Orgánica I (en adelante QOI), dictada durante el segundo cuatrimestre del primer año y Química Orgánica II (en adelante QOII, correlativa de la anterior) que se dicta en el primer cuatrimestre del segundo año del Ciclo Común de las carreras de Farmacia y Bioquímica y de la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Buenos Aires.

Esta propuesta pretende contribuir a la solución a dos problemas: la extensión de los programas de las materias y la falta de integración de los contenidos de Química Orgánica. Por un lado, la extensión de ambas asignaturas hace que resulten difícilmente abarcables en el tiempo estipulado para su desarrollo. Adicionalmente, la complejidad de QOII, que requiere necesariamente un conocimiento integrado de los contenidos de la asignatura previa, choca con el hecho de que en los primeros tramos de la carrera, los alumnos encuentran dificultosa la separación de los conceptos centrales de aquéllos accesorios. Por otro lado, se encuentra el problema de que los alumnos acceden a los contenidos de manera por lo general segmentada y en muchos casos no consiguen relacionarlos en forma satisfactoria. Más aún, cuando acceden a la asignatura QOII, los estudiantes forman un grupo heterogéneo en cuanto a la formación que recibieron en la materia previa. No todos han asistido a las clases Teóricas, no obligatorias y de

escasa oferta horaria.¹ Por otro lado, los conocimientos impartidos en las clases teóricas de QOI son requeridos recién en la instancia del examen final, cuya aprobación no es condición necesaria para la cursada de QOII. Lo anterior determina que los docentes de la asignatura QOII suelen enfrentarse, al inicio del curso, con una distribución multimodal de conocimientos previos mínimos o indispensables en su alumnado y deban optar entre hacer una revisión veloz de los contenidos previos (en desmedro de los propios de la asignatura) o desarrollar los temas exclusivamente para aquellos alumnos capacitados para seguirlos. En cualquiera de los dos casos, la brecha entre los alumnos más y menos avanzados tiende a ensancharse a medida que transcurre el dictado de la materia.

En este contexto, los objetivos de la presente propuesta son los siguientes:

- Brindar a los estudiantes la posibilidad de realizar actividades que impliquen la integración de contenidos de distintas unidades del programa de la materia QOI.
- Fomentar la adquisición de habilidad y práctica en la aplicación de dicho conocimiento integrado a la resolución de problemas teórico-prácticos que implican contenidos de QOII.
- Promover la integración de los temas específicos de QOII por medio de ejercitación que facilite la consolidación de los contenidos de la asignatura.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

En QOI se explican los temas generales y básicos, como reactividad de grupos funcionales y, operaciones unitarias. En QOII se deben aplicar estos conceptos en conjunto a fin de resolver situaciones problemáticas más abarcativas y complejas. La elección de la temática surge entonces de la necesidad de crear un espacio articulador entre dos materias correlativas y establecer herramientas a fin de lograr que el alumnado inicie la cursada de QOII con los conocimientos previos requeridos (andamiaje). Por otra parte, se busca resolver las problemáticas del aprendizaje asociados al conocimiento frágil y fragmentario en QOII.

Las evaluaciones diagnósticas que se realizan al inicio de QOII han mostrado carencias en los conocimientos sobre propiedades químicas generales (acidez y basicidad) y propiedades químicas específicas (reactividad de grupos funcionales, reactividad relativa).

El presente proyecto surge como un desprendimiento necesario de la incorporación, en 2016, de la unidad de Introducción a la Síntesis Orgánica a la cursada obligatoria de QOII. A partir de ese momento y de las carencias identificadas en las evaluaciones diagnósticas, resultó evidente la necesidad de retomar algunos temas dictados en QOI y de generar un espacio para dicha actividad que no estaba considerado en el curriculum. El proyecto nos ofrece la posibilidad de detectar problemáticas comunes, de proveer a los estudiantes de herramientas nuevas como estrategias de aprendizaje, de crear espacios de debate para lograr una mejora en la interrelación de las dos materias y de consolidar los contenidos propios de QOII. El Proyecto completo se implementó en la forma descrita en el presente trabajo en la cursada 2017 de QOII.

La propuesta se enmarca dentro del aprendizaje basado en problemas (ABP), “una estrategia de enseñanza en la que se presentan y resuelven problemas del mundo real” [1]. En este caso planteamos, en primer lugar, la elaboración e implementación de guías de ejercicios aplicables a QOII que resulten integradoras de los conceptos teóricos y prácticos adquiridos durante la asignatura QOI, es decir a modo de revisión integradora. En segundo lugar, nos planteamos trasladar esta estrategia a la integración y consolidación de los temas específicos de QOII. Es de destacar que mientras que en QOI los distintos grupos funcionales y sus reacciones características fueron introducidos como unidades individuales, en la materia correlativa posterior, los mismos deben ser aplicados en forma concomitante y con un criterio acorde a la práctica de la disciplina. Como mencionan Eggen y Kauchak, “la revisión resume el trabajo anterior y forma una

¹ Aunque estas clases actualmente se encuentran filmadas en el Campus Virtual de la materia, la disponibilidad de este nuevo material *on-line* tuvo menos impacto que el esperado. La discusión de este fenómeno es compleja y excede los objetivos del presente trabajo.

conexión entre lo que se aprendió y lo que viene” [2]. Los autores destacan que la revisión permite llevar el material estudiado previamente hacia una estructura conceptual profunda, “especialmente importante cuando enseñamos para la comprensión”. Más allá de esto, las reacciones y operaciones unitarias individuales cuyo estudio constituye un objetivo en sí mismo en QOI, se convierten en herramientas que deben utilizarse en forma estratégica para la resolución de problemas teóricos y prácticos de QOII.

Dado que, como se mencionó previamente, QOII requiere la aplicación constante e integrada de conceptos impartidos en la asignatura anterior nos propusimos en primer lugar la resolución de ejercicios vinculados a la misma al inicio de QOII. Como mencionan Torp y Sage, esta actividad podría plantearse de forma tradicional, involucrando “... la enseñanza directa y el descubrimiento guiado [3]. Luego aplicamos ese nuevo aprendizaje en situaciones estructuradas, en contextos problemáticos y en ejercicios de respuesta obligatoria diseñados para comprobar si aprendimos o dominamos lo que se aprendió” según el paradigma “enseñar-aprender-aplicar” (p. 35). Nuestro objetivo principal es enseñar a los alumnos a pensar y resolver situaciones. En términos de Resnick y Klopfer deseamos promover el “conocimiento generativo”, es decir “el conocimiento que puede ser usado para interpretar nuevas situaciones, para resolver problemas, para pensar y razonar y para aprender” [4]. Esto implica “enseñar contenidos y habilidades de pensamiento al mismo tiempo. No se trata de enfatizar el contenido o enfatizar la habilidad de pensamiento. No se puede profundizar ninguno de los dos sin el otro”. Según Torp y Sage, el ABP es una herramienta adecuada en este sentido ya que “promueve el pensamiento de orden superior” [3]. Esta herramienta “Requiere la aplicación de un pensamiento crítico y creativo [...] Los estudiantes reúnen información significativa para la resolución del problema y evalúan qué credibilidad y qué validez tiene tal información. Al llevar el desarrollo del problema a una conclusión aceptable, contando con pruebas que respalden las decisiones tomadas, los estudiantes alcanzan un elevado rendimiento cognitivo”.

La presente propuesta se encuentra íntimamente relacionada con el concepto de “andamiaje” de J. Bruner, en tanto da cuenta de aquella intervención docente que permite al alumno ir más allá de lo que puede alcanzar si sólo se vale de sus propios medios, ofreciendo los apoyos necesarios en esta construcción [5]. De esta manera el objetivo es la construcción de un aprendizaje significativo y consolidado con el cual el alumno pueda contar para la resolución de nuevos desafíos, más abarcativos y de mayor complejidad.

Los criterios a aplicar para la resolución de este tipo de problemas son fundamentales no sólo en el ámbito de las materias del departamento, sino que son aplicables a lo largo de la carrera y también en muchos aspectos de la actividad profesional. En este último contexto, los contenidos específicos serán reemplazados por los problemas reales a los que se enfrente el futuro profesional, pero las estrategias de resolución serán de aplicación totalmente general. En este contexto, propusimos la inclusión de ejercicios adicionales bajo la forma de **Guías de Ejercicios de Integración**.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

Implementación de guías de problemas adicionales de resolución obligatoria en clases de seminarios y problemas.

1) Guía de Integración de Síntesis Orgánica parte 1:

- a) Primera parte: de resolución previa a los contenidos específicos de QOII, conteniendo problemas sencillos relativos a Interconversión y Reactividad de Grupos Funcionales (IRGF), en general problemas de respuesta cerrada:
 - i) Síntesis de compuestos con los grupos funcionales más frecuentemente: hidrocarburos insaturados (olefinas, acetilenos, aromáticos) compuestos oxigenados simples (alcoholes, aldehídos y cetonas), aminas, ácidos carboxílicos y sus derivados.
 - ii) Preparación de derivados halogenados de diverso tipo que se encuentran como intermediarios sintéticos a lo largo de la materia.
 - (1) Diferenciación de reacciones con halógeno nucleofílico, electrofílico y radicalario.

(2) Reactividad de diversos grupos insaturados frente a halógenos moleculares o sus equivalentes sintéticos.

b) Segunda parte: ejercicios que incorporan contenidos específicos de QOII (compuestos organometálicos, reacciones vía carbanión enolato), conteniendo problemas de formación y ruptura de enlaces C–C e IGRF (en general problemas de respuesta abierta).

2) **Guía de Integración de Síntesis Orgánica parte 2**: de resolución posterior al dictado de temas troncales de la materia (en general problemas de respuesta abierta), incluyendo

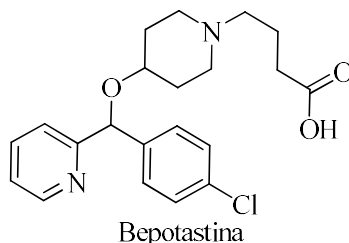
- Síntesis de compuestos moderadamente complejos usados como medicamentos o similares,
- Síntesis de compuestos conteniendo núcleos heterocíclicos
- Problemas combinados de síntesis, análisis funcional orgánico, espectroscopía, hidratos de carbono, aminoácidos y péptidos.

3) **Guía de Integración de Trabajos Prácticos**: problemas basados en técnicas experimentales detalladas para su análisis, incluyendo datos fisicoquímicos de las sustancias involucradas con hincapié en

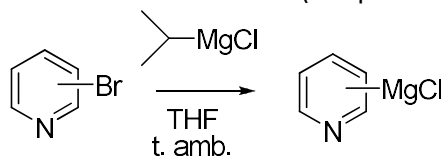
- Formulación de reacciones y balanceo de ecuaciones
- Análisis y elección de los métodos de aislamiento y purificación de los productos, considerando posibles subproductos y productos colaterales de las reacciones
- Análisis de pasos y/u operaciones unitarias específicas
- Identificación de reactivo limitante y rendimiento
- Características espectroscópicas y ensayos de caracterización diferenciales de reactivos y productos.

4) La *Bepotastina* es un antihistamínico usado en oftalmología.

- Proponga una ruta sintética para la droga racémica partiendo de piridina, 4-clorobenzaldehído, 4-hidroxipiperidina y ácido 4-bromobutírico.
- Proponga una ruta sintética alternativa partiendo de 2-piridona, 4-clorobromobenceno, 4-piperidona y ácido 4-bromobutírico.



Nota: Los reactivos de Grignard derivados del núcleo de piridina se sintetizan eficientemente por reacción de las halopiridinas con $i\text{PrMgCl}$ en condiciones controladas (temperatura ambiente):



Fuente: Tetrahedron **2000**, 56, 1349.

Figura 1: ejercicio 4 de la Guía de Integración de Síntesis Orgánica parte 2. La resolución implica trabajar con contenidos de QOI (síntesis de éteres, S_N1 vs. S_N2) y QOII (compuestos organometálicos, heterociclos).

Asimismo, se realizaron cambios en el enfoque de las evaluaciones, confeccionando exámenes que incluyen ejercicios de integración, relacionados con aquellos incluidos en las Guías de Integración previamente mencionadas.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y EVALUACIÓN DE LA MISMA

El objetivo principal de la propuesta es generar un aprendizaje operativo e integrador que brinde a los estudiantes herramientas para encarar nuevas problemáticas y una visión global de la Química Orgánica. Dada la dificultad de analizar cuali-cuantitativamente estos resultados, la evaluación de la propuesta se realizó a través del estudio del porcentaje de aprobación y distribución de calificaciones obtenidas en los exámenes promocionales y finales de QOII antes y después de la implementación del nuevo material de ejercitación.

RESULTADOS

Porcentaje de alumnos aprobados por Promoción

La cantidad de alumnos que acreditaron la materia por promoción en los últimos 2 años fue similar (40 alumnos en 2016 y 41 alumnos en 2017).

Calificación	Año 2016 (%)	Año 2017 (%)
7	43	27
8	38	34
9	18	32
10	3	7

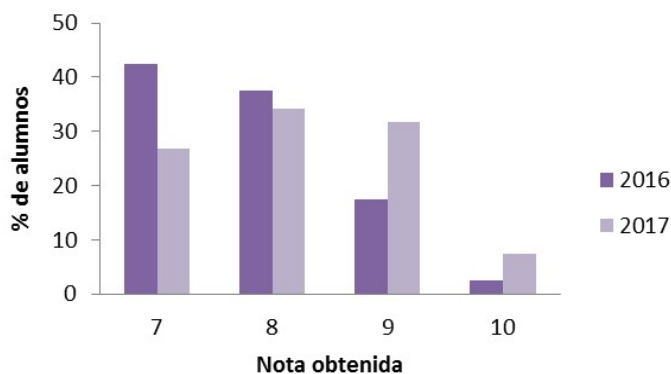


Figura 2: Notas obtenidas en los exámenes promocionales aprobados durante 2016-2017.

Resultados de exámenes finales en el período 2016-2017

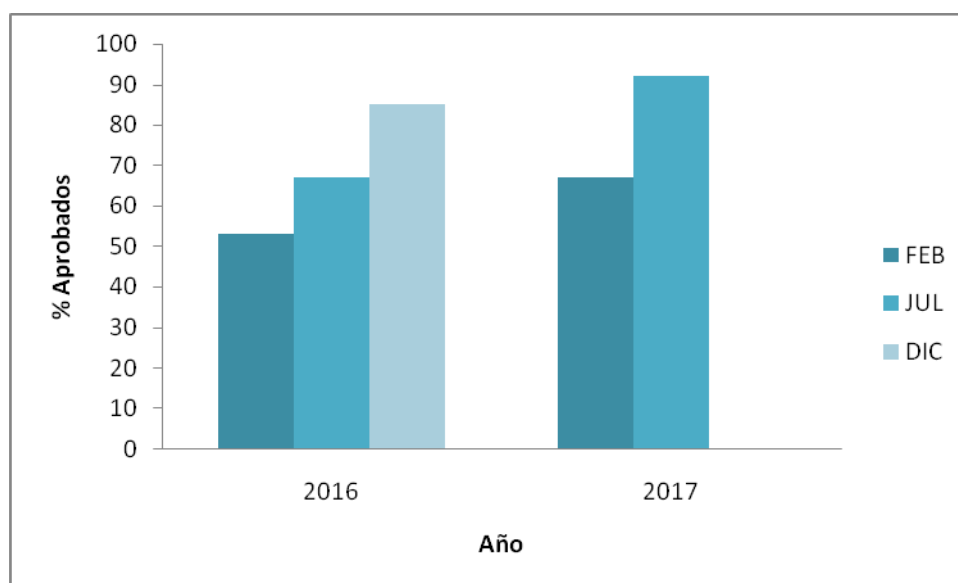


Figura 3: Porcentaje de aprobados por año agrupados por llamados.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Para el análisis de los resultados es importante tener en mente que QOII se dicta en el primer cuatrimestre del ciclo lectivo. Los alumnos deben cursar y regularizar la misma por medio de la aprobación de 3 de 4 exámenes regulatorios que evalúan contenidos de clases de problemas y trabajos prácticos de laboratorio. Una vez regularizada la asignatura, su acreditación puede realizarse alternativamente a través de dos exámenes promocionales (promedio de ambos exámenes mayor o igual a 7) o mediante un examen final.

En los años 2016-2017 se mantuvo la cantidad de alumnos que promocionaron la asignatura. Sin embargo, como se observa en la Figura 2, hubo un cambio en la distribución porcentual de calificaciones, observándose un aumento de aprobados con notas más altas.

Por otra parte, el porcentaje de alumnos aprobados en los 4 turnos de Julio de 2016 fue del 67%, mientras que para el mismo llamado en 2017 resultó del 94%. Esto coincidió con la plena implementación durante la cursada 2017 de las guías de integración.

Con la consolidación de esta propuesta de ABP el porcentaje de aprobados por examen final aumentó significativamente y las calificaciones obtenidas en exámenes promocionales mejoraron. Por otra parte, al incorporar a las evaluaciones ejercicios de integración, su complejidad se hizo también mayor. Considerando ambos factores, los resultados obtenidos indicarían que los cambios introducidos tuvieron un impacto positivo en la calidad del aprendizaje, ya que los alumnos fueron capaces de enfrentar evaluaciones más exigentes con mejores resultados.

CONCLUSIONES

El empleo estratégico de lo aprendido y el análisis crítico que lleva a la elección de una entre distintas estrategias o técnicas posibles requieren de habilidades cognitivas que van más allá del contenido específico de las asignaturas. No es un proceso que se dé en forma espontánea, por lo que es necesario estimularlo con acciones concretas de ejercitación y una evaluación acorde, como se propone en este trabajo.

La incorporación de una perspectiva integradora en el desarrollo y en la evaluación de la asignatura Química Orgánica II resultaron en un mejor rendimiento de los alumnos, evaluado a través del aumento del porcentaje de aprobación, así como en una mejora en la calidad de las calificaciones. Esto se dio en condiciones de evaluación acordes a la nueva ejercitación y que, por lo tanto, requieren de habilidades cognitivas más elevadas.

La mejora en los resultados expuesta sugiere que el objetivo fue cumplido, logrando que los estudiantes adquieran una visión global de la Química Orgánica y un conocimiento de orden superior, que confiamos puedan trasladar a otras instancias de la vida académica y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, donde desarrollamos esta investigación.

REFERENCIAS

- [1] E. Litwin, *El oficio de enseñar: condiciones y contextos*, Ed. Paidós, Buenos Aires, 2008.
- [2] P. D. Eggen, D. P. Kauchak, *Estrategias docentes*, Fondo de cultura económica, Mexico, 2001.

- [3] L. Torp, S. Sage, *El aprendizaje basado en problemas*, Amorrortu, Buenos Aires, **1999**, pág. 35, 51.
- [4] L. B. Resnick, L.E. Klopfer, *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development Yearbook, **1989**, pág. 5-6.
- [5] J. Bruner, *La educación, puerta de la cultura*, Ed. Visor, Madrid, **1997**.

EJE TEMÁTICO: 3- Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica

USO DEL TRIÁNGULO DE JOHNSTONE APLICADO A UN TRABAJO PRÁCTICO DE QUÍMICA ORGÁNICA EN LA FORMACIÓN DOCENTE

USE OF THE JOHNSTONE TRIANGLE APPLIED TO A PRACTICAL WORK IN ORGANIC CHEMISTRY IN TEACHER TRAINING

Ana V. Basso¹ y Gabriela Lorenzo^{2*}

1- Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Químicas. Córdoba. Argentina.

2- Universidad de Buenos Aires. Facultad de Farmacia y Bioquímica. CONICET. CABA. Argentina.

**Email: glorenzo@ffyb.uba.ar; anavalentina.basso@gmail.com*

RESUMEN

Para promover el aprendizaje en la química orgánica se combinaron acciones que propicien el uso de la escritura y el lenguaje científico. Se realizó un trabajo práctico de laboratorio estructurado según el triángulo de Johnstone con estudiantes de Profesorado de Biología. Ellos describieron lo observado utilizando este modelo y posteriormente respondieron a una encuesta. Los resultados fueron alentadores respecto de la autopercepción de mejoras en la comprensión (100%) y de la escritura (66%) del proceso químico observado.

PALABRAS CLAVE: triángulo de Johnstone, formación docente, química orgánica

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El movimiento pedagógico “Escribir a través del currículum” cuenta con numerosos trabajos de investigación que muestran cómo la escritura en las asignaturas puede promover el aprendizaje [1]. La escritura, además de permitir ordenar razonamientos, delimitar hipótesis y comunicar resultados, alberga un potencial epistémico en sí mismo; es decir, no es sólo un medio de registro o comunicación, sino que puede ser un instrumento para revisar, transformar y acrecentar el propio saber [2].

Por otro lado, aprender ciencia implica necesariamente aprender un lenguaje específico con reglas que pertenecen a una comunidad con determinadas características [3]. Podría decirse entonces que combinando acciones que propicien el uso y el desarrollo del lenguaje científico [4] y utilizando la escritura como medio, se favorecería el aprendizaje según este modelo.

Profundizando más sobre el lenguaje científico y la escritura como camino, se plantean las siguientes preguntas “¿Cómo es el lenguaje de la química?” y ¿Cómo puede ser promovido su uso? Johnstone [5] propone una forma de describir un fenómeno químico haciendo uso de lo que él mismo denominó los *tres niveles de pensamiento químico*, los cuales están relacionados entre sí y que se los conoce como el triángulo de Johnstone. Los vértices de este triángulo representan distintos aspectos de la química: La *macroquímica* de lo tangible y visible, la *submicroquímica* de lo molecular o atómico y la *química representacional* en donde se encuentra el conjunto de símbolos con los que se representan los fenómenos químicos. En la Figura 1 está esquematizada esta propuesta [6]. Estos tres niveles deben ser manejados en simultáneo para codificar/decodificar fenómenos que luego deberán ser informados para demostrar las habilidades adquiridas lo que constituye una dificultad para los estudiantes [7].

Esta propuesta ha sido ampliamente aceptada por muchos de los que se dedican a la investigación en la didáctica de la química [6]. Sin embargo, también ha generado controversias. Actualmente está en discusión si el nivel submicroscópico de Johnstone, no dejaría de ser o

Asociación Química Argentina.

pertenecer al nivel simbólico [8]. Dejando de lado esta discusión filosófica sobre la naturaleza de la química, concebiremos en este trabajo, a los tres niveles de pensamiento químico, por ahora, como válida.

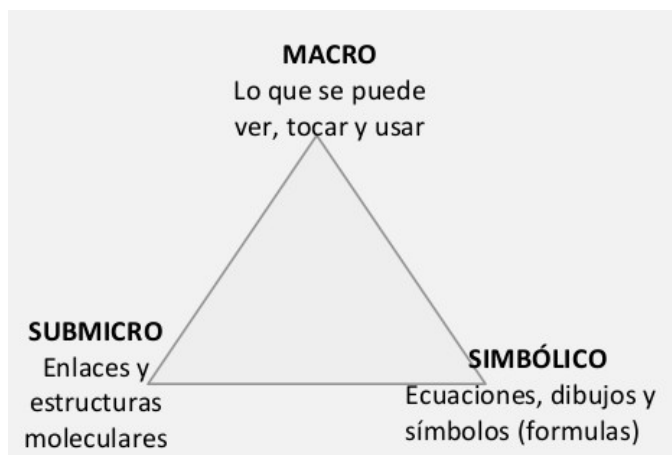


Figura 1: Niveles de la Química según Johnstone, figura extraída de ref. [6].

Aclarado esto sobre el lenguaje de la química, nos queda entonces, la segunda pregunta aún por indagar: *¿Cómo puede ser promovido su uso?*. Entre las numerosas actividades que propician el uso y el desarrollo del lenguaje de la química, está la de construir diferentes tablas-modelo diseñadas para poner en práctica estructuras gramaticales guiadas mediante una secuencia preestablecida [4]. Las cuales luego se deberán unir mediante conectores de distinto tipo causales, temporales, comparativos, entre otros.

Por todo lo anteriormente expuesto y tomando como base el triángulo de Johnstone, se propuso como objetivo, diseñar e implementar una actividad de laboratorio para un curso de química orgánica haciendo foco en la comunicación escrita de un proceso químico, para desarrollar estas habilidades y promover el aprendizaje. Además, de evaluar las percepciones de los estudiantes en el impacto y el valor de incorporar la escritura reflexiva en la currícula.

La autopercepción del aprendizaje no es menor, en un estudio reciente [9] se encontró que la mayoría de los estudiantes valorizaba la escritura reflexiva, lo cual impactó positivamente en su auto-conciencia y comportamientos profesionales, además que fueron capaces de identificar los beneficios del programa de escritura reflexiva luego de tres años de implementación.

La materia Química Orgánica y Biológica es una asignatura del segundo año del profesorado de Biología, en la que los estudiantes realizan sus primeros pasos en la realización de trabajos prácticos de laboratorio.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Se desarrolló un trabajo práctico en el laboratorio el cuál constó de tres etapas. En la primera, los estudiantes debían llevar a cabo una reacción química en el laboratorio y elaborar de manera individual un texto descriptivo de lo observado utilizando los tres niveles de pensamiento químico, para ello debían completar un cuadro de doble entrada. En la segunda etapa, se realizó una puesta en común y la discusión de lo escrito, en donde cada estudiante tuvo la posibilidad de rearmar y reestructurar su escrito para completar la actividad. Por último, en la tercera etapa, se aplicó una encuesta a los estudiantes para conocer el impacto de la actividad y su percepción sobre el propio aprendizaje.

El tema elegido fue "Hidrocarburos: Identificación de compuestos insaturados". Para ello se realizó en el laboratorio el Test de insaturación de Baeyer (Figura 2). La prueba de Baeyer consiste en adicionar una solución alcalina de permanganato de potasio, que es de color violáceo, a diferentes muestras de hidrocarburos. En la muestra donde existen insaturaciones, el color violeta desaparece, debido a que la sal ha oxidado las dobles ligaduras y se ha reducido a óxido de manganeso, el cual se detecta a simple vista porque precipita como un sólido color marrón.

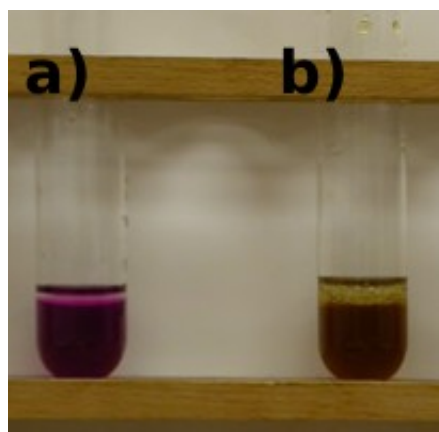


Figura 2: Test de insaturación de Baeyer para hidrocarburos. a) Test negativo: El permanganato de potasio mantiene su coloración violeta, esto evidencia la presencia de un hidrocarburo saturado. b) Test positivo: El permanganato de potasio se oxida a óxido de manganeso que es un precipitado color marrón, esto evidencia la presencia de un hidrocarburo insaturado.

Esta reacción ocurre por el mecanismo denominado adición electrofílica, ya que el sitio de reacción es el doble enlace del alqueno produciendo otro compuesto oxigenado. Como se muestra en la Figura 3, el permanganato de potasio en medio alcalino prevalece como ion permanganato, el cual reacciona con alquenos, formando dioles vecinales. Esto ocurre porque los oxígenos del ion permanganato se unen a los carbonos del alqueno, formándose un intermediario cíclico de cinco átomos que se rompe en presencia de agua, dejando libre el glicol y el óxido de manganeso, el cual precipita.

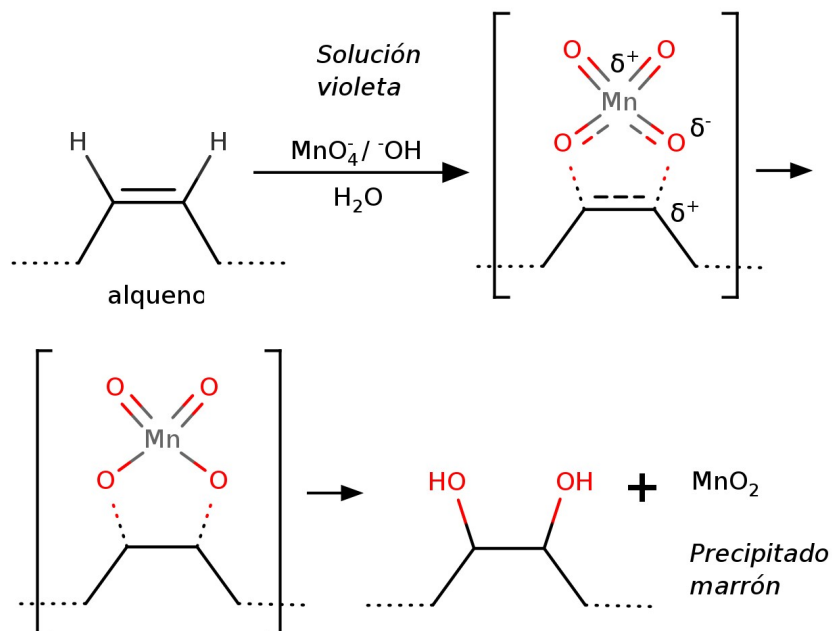


Figura 3: Mecanismo de reacción de la oxidación de alquenos con permanganato de potasio en medio alcalino. Obtención de dioles por adición electrofílica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ETAPA 1: Reacción Química

En la Tabla 1 se muestran las respuestas de los estudiantes en una tabla de formato similar que completaron durante la actividad.

Descripción de la reacción química utilizando el triángulo de Johnstone	Reacción 1 Xileno (Alqueno) con permanganato de potasio	Reacción 2 Éter de petróleo (Alcanos) con permanganato de potasio
Macroquímica	<p><i>“De color violeta pasa a un precipitado color marrón”</i></p> <p><i>“Reacción positiva”</i></p> <p><i>“El permanganato (violeta) luego de un tiempo se ve marrón”</i></p> <p><i>“Entre las fases se observa una capa color marrón”</i></p>	<p><i>“El color violeta permanece”</i></p> <p><i>“Reacción negativa, no hubo cambios”</i></p> <p><i>“Dos fases, una violeta y la otra transparente. No hay cambios”</i></p>
Submicroquímica	<p><i>“El permanganato de potasio es un agente oxidante, por lo tanto oxida la doble ligadura (toma e) y el compuesto se reduce a óxido de manganeso”</i></p>	<p><i>“El permanganato de potasio es un agente oxidante que no encuentra sitio de reacción, por lo tanto la reacción no ocurre”</i></p>
Química representacional	$-\text{[CH=CH]}- + \text{MnO}_4^- \rightarrow -\text{[CH(OH)-CH(OH)]}- + \text{MnO}_2$	$-\text{[CH}_2\text{CH}_2\text{]}- + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{X}$

Tabla 1: Respuestas de los estudiantes.

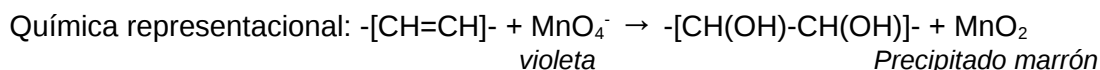
ETAPA 2: Puesta en común

A partir del intercambio entre estudiantes y docente para describir lo observado se consensuó lo siguiente:

Reacción 1

Macroquímica: *“Al mezclar el Xileno (incolore) con una solución de permanganato de potasio (violeta) se observan dos fases. Luego de un tiempo y de agitar el tubo se observó que en la interfase de la mezcla se formó una capa color marrón. Este cambio de coloración evidencia que una reacción química ha sucedido, por lo tanto, hemos detectado un compuesto insaturado. Reacción positiva frente al test de insaturación”*

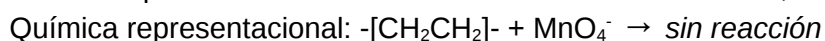
Submicroquímica: *“El permanganato de potasio es un agente oxidante, por lo tanto, se reduce (toma electrones) en presencia de un compuesto dador de electrones. El Xileno es un compuesto insaturado que presenta dobles ligaduras. Éstos son sitios con alta densidad electrónica. El permanganato de potasio tomó los electrones del doble enlace (se redujo) y el xileno se oxidó a un diol. El compuesto color marrón es el óxido de manganeso, producto de la reacción redox ocurrida”*



Reacción 2

Macroquímica: *“Al mezclar el éter de petróleo (mezcla de alcanos) con una solución de permanganato de potasio se observan dos fases. Luego de un tiempo y de agitar el tubo no se observan cambios. Esta falta de cambios evidencia que no hubo una reacción química, por lo tanto hemos detectado un compuesto saturado. Reacción negativa frente al test de insaturación”*

Submicroquímica: *“Al no existir un sitio dador de electrones, no ocurre la reacción redox”*



ETAPA 3: Encuesta

Los resultados de la encuesta muestran que los estudiantes consideraban al trabajo experimental de utilidad para la incorporación de habilidades, conocimientos y destrezas prácticas en química. Con relación a la escritura y descripción de un proceso químico, los alumnos señalaron que: *vincular lo observado con la teoría*, era difícil pero que utilizando los niveles de pensamiento químico *ordenaron* mejor sus ideas.

El 83% de los estudiantes no conocía previamente el triángulo de Johnstone, el 66% dijo que mejoró su comunicación escrita sobre lo observado en una reacción química, el 100% admitió que conocer los tres niveles de pensamiento le ayudó a comprender mejor lo observado, el 66% le podría servir para enseñar química en el futuro.

Es curioso que los encuestados a pesar de calificar de mayor dificultad un examen escrito (66%) que uno oral, éstos lo prefieren (83%) al momento de ser evaluados. Entre una de las razones nombradas están: mejor manejo de la ansiedad y del tiempo para escribir-reescribir las respuestas.

Lo que resulta significativo aquí es que lo que se explicita como una dificultad también puede ser visto o retomado desde la enseñanza de la disciplina. La potencialidad de la escritura en tanto herramienta del pensamiento, en esta dirección, proponer la enseñanza de la escritura académica en el marco de cada materia bajo la concepción de que tener que escribir una serie de conceptos implica comprenderlos mejor que cuando simplemente se los estudia, ya que la coherencia que un texto exige establecer más relaciones entre esos conceptos y el conocimiento previo de quien escribe.

CONCLUSIONES

Se esperaba que los estudiantes logaran una mejora en la comprensión teórica y práctica de una reacción química, lo cual estaría expresado en la elaboración de un texto escrito con adquisición de calidad del lenguaje científico, en cuanto vocabulario y expresiones propias de la disciplina. Además, se esperaba conocer a través de una encuesta anónima la auto-percepción de su propio modo de aprendizaje. Finalmente, este trabajo muestra cómo la experiencia realizada con un grupo de futuros docentes de nivel medio promovió su inquietud de trabajar en clase con los procesos de elaboración de textos para la profundización con el uso del lenguaje científico. Esto, además, generó la expectativa de hacerlos luego extensivos en sus propias futuras aulas.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Superior Nuestra Señora de la Merced y a los/as estudiantes de segundo año del Profesorado de Biología por contribuir a este trabajo.

REFERENCIAS

- [1] C. Bazerman. *Escribir a través del Currículum: Una guía de referencia*. (1a ed.) Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, **2016**.
- [2] P. Carlino, *Revista Iberoamericana de Educación*. **2002**. Extraído el 3 de Agosto de 2017 desde <http://rieoei.org/deloslectores/279carlino.pdf>.
- [3] J. L. Lemke, *Talking science: Language, learning, and values*. (Ed. Norwood) NJ: Ablex Publishing Corp, **1990**.
- [4] J. Quilez Pardo, *Educación Química*. **2016**, 27 (2), 105-114.
- [5] A. H. Johnstone, *J. Chem. Educ.* **1993**, 70 (9), 701.
- [6] M. G. Lorenzo, *Educación en la Química*. **2008**, 14 (1), 17-24.
- [7] A. H. Johnstone, *Chemistry Education Research and Practice*. **2000**, 1 (1), 9-15.
- [8] L. Galagovsky, M. Rodríguez, N. Stamati y L. Morales, *Enseñanza de las Ciencias*. **2003**, 21 (1), 107-121.
- [9] A. E. King, A. S. Joseph y E. M. Umland, *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*. **2017**, en prensa: doi.org/10.1016/j.cptl.2017.05.010.

EJE TEMÁTICO 3: Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica

DE LA ACTIVIDAD PRÁCTICA A LA APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS DE QUÍMICA BIOLÓGICA I. DETERMINACION DE DIASTASA EN MIEL PRODUCIDA POR APICULTORES DE LA PROVINCIA DE MISIONES

FROM THE PRACTICAL ACTIVITY TO THE APPLICATION OF KNOWLEDGE OF BIOLOGICAL CHEMISTRY I. DETERMINATION OF DIASTASE IN HONEY PRODUCED BY BEEKEEPERS OF MISIONES PROVINCE

Gladis E. Medina^{1*}, Rubén H. Franco¹, Silvana F. Desconsi¹, Norma Gonzalez² y Miriam G. Acuña¹.

¹*Cátedra de Química Biológica I. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).*

²*Consejo General de Educación de la Provincia de Misiones.*

*Email: gemedina2003@yahoo.com.ar

RESUMEN

Estimular las capacidades del estudiante para utilizar sus conocimientos y resolver situaciones problemáticas es una meta de los docentes de la cátedra de Química Biológica I de la FCEQyN. Contribuir a la resolución de las dificultades en la determinación de la enzima diastasa, uno de los indicadores de la calidad de la miel de abeja que se produce en la Provincia de Misiones es razonablemente alentador. A propuesta de los estudiantes que aplicaron sus conocimientos previos, se ajustó un método, sencillo, rápido que correlaciona ajustadamente con la técnica exigida por el CAA.

PALABRAS CLAVE: Competencias. Actividad práctica. Diastasa. Miel. Misiones.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El entorno del trabajo en el laboratorio brinda oportunidades excelentes para preparar al alumno en la habilidad de resolver problemas (De Jong, 2011[1]; López Rúa y Tamayo Alzate, 2012 [2]; Durango Usuga, 2005 [3]). Como docentes analizamos la posibilidad de la aplicación fehaciente de los contenidos de un trabajo práctico de la Cátedra de Química Biológica I del segundo año de los planes de las carreras de Bioquímica y Farmacia en la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM). La experiencia presenta como objetivo estudiar el comportamiento de la enzima diastasa presente en la miel, utilizando métodos químicos alternativos descriptos en la bibliografía. Gallardo Córdoba, (2009) [4] sugiere que es posible impulsar el proceso de aprendizaje, utilizando las emociones, la motivación, la metacognición y la memoria. En ese sentido, se propone al estudiante el trabajo de indagación sustentado en las fundamentaciones teóricas de la técnica de determinación de la enzima. De este modo, la receta del trabajo práctico se transforma en un trabajo de investigación que permite desarrollar y estimular el interés del estudiante; propendiendo al desarrollo de competencias absolutamente necesarias en su desenvolvimiento como profesional. El método cinético enzimático que proponen los estudiantes para realizar paralelamente al método propuesto por el CAA y diferente al utilizado en la guía de trabajos prácticos resultaría una técnica opcional de determinación de diastasa en la miel de abeja, aplicable además como alternativa para el control de calidad de la misma.

La miel posee enzimas que proceden de los jugos salivales y de las secreciones hipofaríngeas de la abeja (Maidana, (2006) [5] y Leisnys, 2008) [6]. Principalmente las amilasas α

Asociación Química Argentina.

y β que provocan la degradación de los almidones y de las dextrinas, gluco-invertasa, y glucoxidasa, se descubrieron también, trazas de catalasas y fosfatasa ácidas provenientes de las plantas. La enzima diastasa, una amilasa, se encuentra en la secreción proteica de las glándulas hipofaríngeas que la abeja “obrero” añade al néctar. Factores como la edad, la función de la abeja en la colmena, la hormona juvenil, la alimentación, la especie de polen, entre otras, influyen en la capacidad de secreción enzimática de las glándulas e indirectamente en el contenido final de diastasas en la miel. Esta enzima ha sido aislada y se ha demostrado que presenta una actividad variable dependiendo de la temperatura y el pH. (Bachmann, Hanile 2007) [7] y (Ciappini, Gatti, Di Vito, Baer, Bellabarba, Erviti, Rivero, Sklate Boja, 2009) [8]. El índice de diastasa es un parámetro indicativo del grado de frescura, envejecimiento o sobre-calentamiento de la miel.

Según el Codex Alimentarius [9] y el Código Alimentario Argentino (CAA) [10] la miel se define como: “la sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje”. La producción de miel aumenta paulatinamente en la Argentina y los datos del SENASA (2017) [11] indican que en la última década alcanzó el segundo lugar en producción mundial y en volumen de exportación. La miel argentina es muy valorada en el contexto internacional por su reconocida calidad.

Las características de los productos alimentarios argentinos aptos para el consumo están básicamente reguladas a través del CAA [10] y la Comisión del Codex Alimentarius (1995) [12] que definen los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que otorgan garantía sanitaria a los consumidores. Según normas internacionales y Art 783 del CAA (Res 2256, 16.12.85) la miel deberá responder a las siguientes características: índice de diastasa (Escala de Gothe), Mín.:8. Admitiendo un mínimo de índice de diastasa 3 para aquellas mieles, como las mieles de cítricos, con contenido natural bajo de enzimas, siempre que el hidroximetilfurfural no sea superior a 15mg/kg (Sanz Cervera S; Sanz Cervera M.1994 [13]).

El método oficial del CAA [10] para determinar la actividad de la diastasa se basa en el método de Schade y colaboradores (1958), modificado por White y colaboradores (1959) y por Hadorn (1961). Método que presenta la necesidad de estandarizar la intensidad del color del almidón soluble complejado con el yodo en cuanto a la variación de absorbancia en el espectrofotómetro, lo que hace trabajoso y poco práctico calibrar la técnica para estandarizarla. Debido a los beneficios que presenta el consumo de miel de abejas para la salud de la comunidad, es imprescindible disponer de un método simple y rápido para determinar su calidad. En este trabajo los estudiantes analizaron un caso problema y propusieron adaptar un método cinético enzimático utilizado en suero, como técnica alternativa de determinación de diastasa en miel. Durante el trabajo práctico se planteó ajustar la técnica y validar los resultados comparando con los obtenidos con el método y técnica aceptado por el CAA [10]. De manera tal que, los estudiantes utilicen los conocimientos, técnicas y procedimientos destinados a determinar el contenido de amilasa en el suero para otro sustrato como lo es la miel de abeja. La aplicación de conocimientos, acerca al estudiante a situaciones problemáticas que surgen durante el ejercicio de la profesión, intentando resolver un problema de la comunidad, puesto que, en la Provincia de Misiones, la apicultura es una alternativa de producción importante. Es significativo contar con una técnica sencilla, rápida y sensible para determinar la actividad de diastasa en la miel, como uno de los parámetros indicativos de calidad. Se espera lograr un ajuste significativo que permita comprender a los estudiantes como se acepta o rechaza una técnica, los parámetros de control, la modalidad de trabajo.

METODOLOGÍA

Se utilizaron 27 muestras de miel natural producida en diferentes regiones de la provincia de Misiones. Se realizó la determinación de la actividad de diastasa a través del método reconocido por el CAA y simultáneamente el método cinético enzimático alternativo. En las determinaciones se emplearon balanza analítica con resolución de 0,001 g, baño de agua

termorregulador a $40 \pm 0,2$ °C, espectrofotómetro Swihadu 1,6 UV-PC con porta cubeta termostatizable en agua, equipo de termostatación externa con agua Metrolab 610-1000 USD, cubeta de 1cm de paso de luz 12 USD, cronómetro, pipetas, tubos de ensayos, matraces aforados, erlermeyers. Los reactivos que se utilizaron fueron cloruro de sodio, acetato de sodio, yoduro de potasio, yodo sublimado todos de grado analítico, almidón soluble comercial grado iodométrico y el kit comercial para determinación cinética de amilasa.

a) Método reconocido por el CAA [10]: El sustrato de almidón soluble tamponado se incubaba con la muestra (miel) se produce la hidrólisis enzimática; que se determina por el agregado del reactivo yodo que produce coloración con el remanente del almidón no hidrolizado. La disminución de color después de incubarlo, es una medida de la actividad de la enzima de la muestra, que se expresa en unidades de diastasa. El valor obtenido representa la calidad de la miel. Para la determinación se colocó en baño de agua termostatizado 10 ml de solución de miel y la solución de almidón. Tras unos minutos, se adicionó 5 ml de la solución de almidón a la solución de miel, se mezcló y se puso en marcha el cronómetro. A intervalos periódicos, se tomó 0,5 ml y se adicionó 5 ml de solución de yodo diluida. Se mezcló y se diluyó hasta volumen normalizado. Inmediatamente se determinó la absorbancia a 660 nm contra un blanco de agua destilada. Luego se continuó tomando porciones de 1ml a intervalos hasta lograr una absorbancia menor de 0,235. También se realizó un blanco de reactivo con 10 ml de solución muestra, 5 ml de agua y se mezcló vigorosamente. Luego se extrajo 0,5 ml de esta solución y se agregó a 5 ml de sol diluida de yodo. Luego de agregar la cantidad de agua determinada en la estandarización de la solución de almidón, se mezcló y se leyó la absorbancia contra un blanco de agua. Si el blanco reactivo daba un valor de absorbancia, se debía restar de los valores obtenidos en la determinación.

b) Método propuesto [14]: Este método se basa en que la enzima α -amilasa reacciona directamente, con el sustrato 2-cloro-pnitrofenil- α -D-maltotriosido (CNP3), liberando 2-cloro-pnitrofenol que es medido a 405 nm. El incremento en absorbancia es proporcional a la cantidad de α -amilasa en la muestra (miel). Para la determinación, se colocó 1ml de sustrato en una cubeta mantenida a 37°C , se pre-incubó unos minutos y luego se agregó la muestra. Se mezcló inmediatamente y se leyó la absorbancia luego de unos minutos. Para calcular la concentración de la enzima en UI/l, se determinó la diferencia de absorbancia entre la segunda y la primer lectura, valor que se multiplicó por el factor correspondiente relacionado con el coeficiente de extinción molar 1,628.

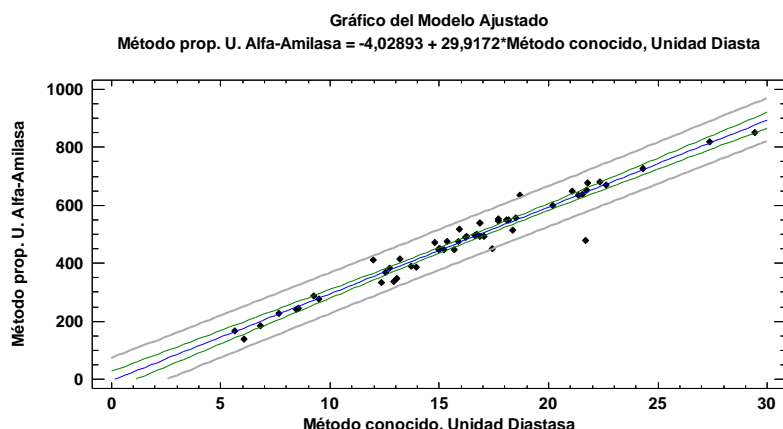
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se compararon resultados de 27 muestras de miel analizadas por duplicado mediante las técnicas de los métodos reconocidos por el CAA [10] y el método cinético enzimático [14] alternativo, para determinar α -amilasa. En todos los casos fueron realizados por el mismo analista.

Se realizó un análisis de regresión lineal simple con la siguiente ecuación del modelo ajustado:

$Y = -4.02893 + 29.9172 X$; donde Y= Unidad de diastasa por el método propuesto y X= Unidad de diastasa por el método convencional CAA [10]

Esto permitió inferir que por cada unidad de diastasa obtenido por método CAA [6], se espera un incremento en torno a 29.91 veces más de α -amilasa en el método propuesto [14], con un intervalo de confianza al 95%. Así también, cuando el método conocido arroje valores que indiquen ausencia de enzima diastasa, se espera que los valores del método propuesto tome valores en torno a -4,02893. Se observa en la gráfica N°1 de dispersión de las variables de unidades de diastasa, método CAA, y la variable α -amilasa obtenida del método propuesto que presenta un patrón lineal rectilíneo, con un Coeficiente de Correlación = 0,975673



Gráfica N^o1: Modelo ajustado para la determinación de Unidades de Diastasa.

Se puede predecir por ejemplo que, para un valor mínimo de 8 unidades en diastasa requerido por CCA [10], la α -amilasa determinada por el método propuesto [14] ajustaría en un rango de 166.5911-304.0263 con un valor de $r^2 = 0,9519$. Por lo cual es un modelo cuyo ajuste es confiable.

Los resultados obtenidos por los estudiantes revelan que es posible determinar con el método propuesto [14] las unidades de diastasa indicadoras de la calidad de la miel de abeja y resulta un método confiable, sencillo, rápido y que contribuye a la utilización de los conocimientos previos de los estudiantes para resolver una dificultad de los productores regionales de miel de abeja asegurando la calidad del producto con mayor inmediatez.

Los estudiantes, si se compara con las otras prácticas, participaron entusiastas y se manifestaron poniendo mayor atención, cuidado en la manipulación y responsabilidad. A sabiendas de que el resultado permitiría que el método sea utilizado como alternativo por los productores regionales demostraron mayor dedicación. En la evaluación del tema, se reflejó que un 80% de los estudiantes comprendieron las reacciones, la metodología utilizada permitió verificar principios químicos (habilidades del dominio cognitivo) y, simultáneamente, adquirieron entrenamiento en destrezas técnicas (habilidades motoras) y los resultados involucrados los acercaron a la práctica profesional. En las otras prácticas únicamente el 40 o 50% alcanza a aprobar.

CONCLUSIÓN

De la comparación de los resultados obtenidos por el método aceptado por el CAA [10] y de los obtenidos con el método enzimático cinético [14], se puede estimar que hay una buena correlación positiva entre ambos, que permite usar una curva de regresión lineal en la conversión de valores y unidades entre ambos métodos con bastante precisión. La posible aplicación de este método sería una alternativa viable para determinar la enzima diastasa en las mieles producidas en Misiones. En cuanto a los estudiantes, aplicar los conocimientos en un método alternativo y ajustable los motivó suficientemente para facilitar los procesos de aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

[1]De Jong, O. (2011). La enseñanza para el aprendizaje basado en problemas: el caso de los trabajos prácticos abiertos. *Educación en la Química*, Vol 17 (1), 03-14.

[2]López Rúa, A. M.; Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, Manizales, Colombia. 1(8), 145-166.

-
- [3] Durango Usuga, P. A. (2015) Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química. Tesis de Maestría. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.. <http://www.bdigital.unal.edu.co/49497/1/43905291.2015.pdf>
- [4] Gallardo Córdova, K. E. (2009). La nueva Taxonomía de Marzano y Kendall: una alternativa para enriquecer el trabajo educativo desde su planeación. Escuela de Graduados en Educación del Tecnológico de Monterrey http://www.cca.org.mx/profesores/congreso_recursos/descargas/kathy_marzano.pdf.
- [5] Maidana J.F. (2006). Control de calidad de miel y propóleos. CEDIA. Facultad de Agronomía y Agroindustrias. Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- [6] Leisnys S., Patricia Vit. (2008). Control de calidad de la miel de abejas producida como propuesta para un proyecto de servicio comunitario obligatorio. Fuerza farmacéutica Año 12. Vol. I
- [7] Bachmann Lovece; Hanile Elizabeth. (2007) Estudios preliminares de caracterización de mieles de abeja: Determinación de carbohidratos por GC/MS y análisis enzimático Valdivia. Chile.
- [8] Ciappini M. C., Gatti M. B., Di Vito, M. V., Baer J., Bellabarba M., Erviti N., Rivero A., Sklate Boja J. M. (2009) Mieles de la provincia de Santa Fe. Argentina. Determinación palinológica, sensorial y fisicoquímica, según provincias fitogeográficas. Universidad del Centro Educativo
- [9] Codex Alimentarius (1981) normas para la miel CCS (2001). Programa Conjunto FAO / OMS sobre normas alimentarias. Norma Regional Europea para Miel. Codex Stan 12 .Vol III.
- [10] Código Alimentario Argentino y Reglamento Técnico del MERCOSUR. Normas Revisadas del Codex para los Azúcares y la Miel.
- [11] SENASA (2017). <http://www.senasa.gov.ar/cadena-animal/abejas>. Consultado el 3 de julio de 2017.
- [12] Comisión del Codex Alimentarius; (1995). CL 1995/5-S.
- [13] Sanz Cervera S., Sanz Cervera M. (1994). Índice de diastasa y contenido de hidroximetilfurfural contenido en mieles de la Rioja
- [14] Método propuesto <http://www.wiener-lab.com.ar>.

EJE TEMÁTICO: 3- Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica

COMPRENSIÓN DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS SOBRE UN TEXTO DE QUÍMICA BIOLÓGICA ACERCA DE LA *DESNATURALIZACIÓN REVERSIBLE* DE UNA PROTEÍNA.

Natalia Ospina Quintero^{1*} y Lydia Galagovsky¹

1- Instituto CeFIEC – FCEN – Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires-Argentina.

*Email: nataliaospinaquintero@gmail.com

RESUMEN: En este trabajo se presentan las preguntas que se suscitaron en estudiantes de segundo año universitario frente a un texto que explica conceptos químicos sobre la *desnaturalización proteínica reversible*. Los resultados evidencian que la comprensión se dificulta debido a dos factores: la falta de soporte conceptual previo de los lectores y los criterios editoriales arbitrarios para el armado de un texto con fines de enseñanza.

PALABRAS CLAVE: desnaturalización reversible, libros de texto, lenguaje experto y novato.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Una línea de investigación en Didáctica de las Ciencias está relacionada con la comprensión lectora y el desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas de los estudiantes, principalmente de niveles pre-universitarios [1, 2, 3 y 4].

En el presente trabajo se ha indagado sobre la comprensión lectora de estudiantes voluntarios pertenecientes al segundo año universitario de las carreras de: Bioquímica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA) y Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA), frente a un texto de una carilla tomado de un libro universitario muy utilizado [5], en el que se explica el concepto *desnaturalización proteínica reversible*. El texto, que se presenta desglosado en párrafos en la *Figura 1*, fue seleccionado porque en él se desarrolla el concepto bioquímico central sobre desnaturalización de una proteína haciendo mención de detalles del trabajo investigativo realizado durante 15 años por el Dr. Anfinsen, Premio Nobel de Química de 1972 [4]. La presentación párrafos tiene el objetivo de identificar qué conceptos específicos generaban inquietudes en la comprensión de los estudiantes.

[Párrafo uno]

Las proteínas globulares nativas experimentan una desnaturalización para producir conformaciones desplegadas y al azar de sus cadenas polipeptídicas cuando se someten a calefacción, al tratamiento con ácidos o bases, o cuando se exponen a la acción de disoluciones concentradas de urea o de cloruro de guanidinio. Aunque este cambio va acompañado de una pérdida de su actividad biológica, algunas proteínas desnaturalizadas recuperan espontáneamente su actividad biológica y por tanto su conformación nativa original, a veces muy rápidamente.

[Párrafo dos]

Los experimentos clásicos realizados por F. White y C. B. Anfinsen y sus colaboradores sobre la ribonucleasa mostraron, en primer lugar, la importancia de la secuencia aminoácida en la determinación de la conformación nativa. El tratamiento de la ribonucleasa nativa con urea 8 M en presencia de β -mercaptoetanol, un agente reductor, provocaba el desplegamiento completo de la molécula de ribonucleasa y producía una forma al azar. En este proceso los cuatro puentes disulfuro intracatenarios aportados por los restos de cistina de la ribonucleasa se rompieron por la acción del β -mercaptoetanol, convirtiéndose en ocho restos de cisteína.

[Párrafo tres]

La combinación de desplegamiento y ruptura de enlaces transversales, provocó la pérdida completa de la actividad enzimática, pero a medida que la urea y β -mercaptoetanol eran lentamente eliminados de la disolución de ribonucleasa por diálisis, retornaba poco a poco la actividad enzimática de la ribonucleasa, indicando que aun después de un desplegamiento completo, la cadena polipeptídica de la ribonucleasa contiene todavía la información necesaria para replegarse espontáneamente a su estructura terciaria, catalíticamente activa.

[Párrafo cuatro]

En este proceso se oxidan de nuevo los ocho restos de cisteína por el oxígeno atmosférico y se restablecen los cuatro puentes disulfuro transversales. Lo que es particularmente significativo es que estos cuatro puentes disulfuro transversales son "correctos", interviniendo los mismos pares de restos de cisteína que en la molécula nativa.

[Párrafo cinco]

Los cálculos de probabilidad muestran que sobre una base estadística, ocho restos de cisteína en una cadena polipeptídica única pueden formar 105 conjuntos de cuatro pares disulfuro diferentes. No obstante se forma el único conjunto presente en la molécula de ribonucleasa nativa, indicando que la secuencia aminoácida de la ribonucleasa determina, con seguridad y con precisión, la ordenación en el espacio de la cadena polipeptídica en la molécula nativa, así como la posición exacta de los grupos -SH adecuados para formar los enlaces disulfuro cruzados correctos.

[Párrafo seis]

Algunas proteínas que carecen de enlaces disulfuro cruzados pueden replegarse espontáneamente a la configuración activa y nativa, y lo hacen rápidamente después de su desnaturalización. Anfinsen y sus colaboradores han demostrado que una nucleasa de células de *Staphylococcus* pierde toda su actividad biológica y su conformación nativa si se la acidifica a pH 3,0; cuando se restablece a pH 7, su actividad se recupera rápidamente. A partir de éstos y de otros muchos experimentos semejantes de renaturalización de otras proteínas globulares, podemos hoy día dar por demostrado que la secuencia aminoácida es la que especifica la estructura terciaria distintiva de las proteínas globulares, la cual no es sino el reflejo de las diferentes clases de restricciones que experimenta la libertad de rotación alrededor de los enlaces simples de la cadena polipeptídica. En resumen, estas restricciones comprenden la naturaleza planar rígida de los enlaces peptídicos, los ángulos ϕ y ψ que son permisibles en los enlaces C α -C y C α -N de los restos sucesivos, el número y localización de los restos hidrófobos e hidrófilos en la secuencia, y el número y localización de los grupos R cargados positiva y negativamente. La conformación de la cadena polipeptídica es el resultado, por tanto, del ajuste de cada enlace simple del esqueleto a las diversas restricciones locales y de gran alcance que proporcionan una conformación terciaria característica con una actividad biológica específica.

Figura 1. Transcripción del apartado: "Especificación de la estructura terciaria de las proteínas globulares por su secuencia aminoácida" extraído del capítulo 6, llamado: *Proteínas: conformación tridimensional del libro Bioquímica Lehninger. [5 pág. 144-145].*

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Las investigaciones del científico estadounidense Christian B. Anfinsen y sus colaboradores giraban en torno a explicar los principios que gobiernan el plegado de las cadenas proteínicas. Sus investigaciones lo llevaron a postular la "hipótesis termodinámica", específicamente surgida del estudio de la *desnaturalización reversible* de la proteína RNasa A, una proteína globular que tiene en su conformación nativa cuatro puentes disulfuro. El Dr. Anfinsen y su equipo determinaron que llevando a cabo un procedimiento de desnaturalización controlada en el que se destruía sólo la estructura terciaria de la proteína (dada por los puentes disulfuro de cuatro cisteínas), podían lograr luego -bajo ciertas condiciones experimentales *in vitro*- la re-naturalización, por la cual la proteína volvía a su conformación tridimensional nativa bioactiva. Su conclusión fue que dicha conformación terciaria es la *favorecida* termodinámicamente, pues es la única que se recupera de entre las 105 posibilidades de combinación de puentes disulfuro

DESCRIPCIÓN DE LA INDAGACIÓN

Se trabajó con 30 voluntarios: 13 estudiantes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA (Grupo FFyB) y 17 de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la misma institución (Grupo FCEN). Se solicitó a los voluntarios que leyeran la fotocopia del apartado (*Figura 1*) [2, págs.144-145] y que escribieran todas las preguntas que les surgían respecto de dudas en la comprensión. Luego de completar la consigna, los participantes fueron entrevistados, con el objetivo de recabar mayor información y clarificar sus cuestionamientos al texto.

La formación previa de ambos grupos de estudiantes (en torno al tema de proteínas y desnaturalización) tenía como punto de inicio la materia *Biología e Introducción a la Biología Celular* del ciclo básico común, en la que se trata el tema proteínas de manera general y se define la desnaturalización en términos de la ruptura de una conformación asociada a una función proteica.

Los voluntarios de la FCEN, pertenecientes a la materia *Introducción a la Zoología*, habían cursado *Introducción a la Biología Molecular y Celular*, en la que se dedican alrededor de ocho horas reloj al tema proteínas e, incluso, se aborda el mencionado experimento de Anfinsen. En esta materia el tema de estructura proteica se aborda definiendo los tipos de aminoácidos y los niveles de organización proteica, sin embargo el énfasis está puesto en el proceso de síntesis proteica a nivel de célula más que en la naturaleza química de estas macromoléculas. Este grupo de alumnos no posee nociones de química orgánica, puesto que aún no han cursado esta materia.

Los participantes de la FFyB eran alumnos de la materia *Química Orgánica I*, en la que se desarrolla el tema de grupos funcionales y características químicas de los enlaces del carbono. Esta materia se cursa simultáneamente con *Biología Celular y Molecular*, donde se aborda el tema proteínas empezando con niveles de organización proteica y poniendo énfasis en la relación estructura/alosterismo de las proteínas. Los conceptos de enlace peptídico y aminoácidos no se abordan en la materia *Química Orgánica I*, sino en la *II*, del siguiente cuatrimestre.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la experiencia se obtuvieron un total de 61 preguntas (39 provenientes del grupo FFyB y 22 provenientes de los participantes voluntarios de FCEN). El análisis se presenta de manera conjunta, pues interesa analizar a nivel de una muestra de población de estudiantes de 2do año universitario de carreras orientadas a la bioquímica y biología, sin profundizar la discriminación por subgrupo.

Se determinó que un 23% de las preguntas referían a conceptos que en el texto se dan por sobreentendidos, porque deberían haber sido ya adquiridos por los estudiantes, en la *Figura 2* se agrupan según los párrafos del texto:

Conceptos que son prerequisite	
PORCENTAJE TOTAL	23%
PREGUNTAS	
PÁRRAFO UNO	1. ¿Qué significa la palabra natva? (2 veces) 2. ¿La estructura de la proteína del ejemplo del libro llega hasta estructura cuaternaria? 3. ¿Por qué se pierde la actividad biológica?
PÁRRAFO DOS	4. ¿Este experimento es in vitro? 5. ¿Cuántas cisteínas participan en un puente disulfuro?
PÁRRAFO TRES	6. ¿Es lo mismo enlaces transversales que enlaces cruzados? (2 veces) 7. ¿Qué significa la palabra diálisis? 8. ¿Por qué cuando se habla de estructura terciaria no se acompaña con una imagen?
PARRAFO CUATRO	9. ¿Cómo es que los aminoácidos se vuelven a juntar?
PARRAFO SEIS	10. ¿A qué se refiere cuando habla de ángulos de enlace? (3 veces)

Figura 2. Preguntas formuladas por novatos, acerca de conceptos que son prerequisites.

Un primer análisis de estos datos lleva a cuestionar qué alcances profundos en la comprensión del texto pudieron haber logrado estos estudiantes, a partir del nivel muy elemental de sus dudas sobre conceptos químicos subyacentes.

La lectura iterativa de las 47 preguntas restantes permitió identificar que el 65% se podía agrupar en las siguientes tres categorías.

1. *Cuestiones experimentales:*

Los estudiantes preguntaban por aclaraciones acerca de los experimentos que se describen en el texto.

2. *Puntualización del proceso: nativo/desplegado/nativo*

Los estudiantes preguntaban sobre aspectos epistémicos relacionados con la no comprensión de los procesos fisicoquímicos descritos en el texto.

3. *Generalización de interpretaciones tras un caso paradigmático*

Los estudiantes cuestionaban en qué medida se pueden generalizar a todas las proteínas las conclusiones del experimento “exitoso” de Anfinsen, realizado sobre una proteína en particular.

El detalle de las preguntas por categoría y por párrafo se muestra en la *Figura 3*.

CATEGORÍA	1. Cuestiones experimentales	2. Puntualización del proceso: nativo/desplegado/nativo	3. Generalización de interpretaciones tras un caso paradigmático
PORCENTAJE	29%	26%	10%
PÁRRAFO UNO	1. ¿Qué significa rápidamente? (4 veces) 2. ¿Qué temperatura es necesaria para que se desnaturalice? (2 veces)	7. ¿Las proteínas se pueden re-naturalizar solas o este proceso se encuentra acompañado por las chaperonas?	17. ¿Este proceso se da eficientemente en todos los tipos de proteína? 18. ¿Algunas proteínas se desnaturalizan y otras no?
PARRAFO DOS	3. ¿El por qué específicamente esos reactivos? (9 veces) 4. ¿Qué condiciones se deben cumplir para que se rompan los puentes disulfuro?	8. ¿La forma al azar que adquiere la proteína desplegada tendrá que ver con la manera como se sueltan los puentes disulfuro? 9. ¿El desplegamiento podría tomar diferentes maneras o siempre se despliega de la misma manera?	19. ¿Cómo puedo vincular el clásico experimento de Anfinsen con las proteínas en general? 20. ¿Qué tanto aporta este descubrimiento en la búsqueda de descifrar un poquito cómo funciona la química de estas moléculas?
PARRAFO TRES		10. ¿Existe la posibilidad que la proteína se pliegue parcialmente? 11. ¿Existe la posibilidad que la proteína adquiera una conformación que le provea una actividad diferente? 12. ¿Cómo se pudo comprobar que con el beta mercaptoetanol estaba completamente desplegada?	21. No todas las proteínas se re-naturalizan ¿cómo es que esa en especial sí? 22. ¿Por qué esta proteína se puede re-naturalizar si consideramos que por ejemplo cuando cocino un huevo ya no es posible tener el huevo crudo?
PARRAFO CUATRO		13. ¿Cómo reconocía cuales son los correctos? ¿Por qué se formaban así? (6 veces) 14. ¿Qué significado tiene decir: <i>los grupos correctos</i> ? (2 veces)	
PARRAFO CINCO		15. ¿Qué aporta la explicación de los cálculos de probabilidad? 16. ¿Podría pasar que si se enlazan otros puentes disulfuro la proteína tenga actividad pero esta vez una actividad diferente?	
PARRAFO SEIS	5. ¿Cómo se comprobó que había perdido actividad a un pH de 3? 6. ¿Cómo se repliega prolongadamente una proteína que carece de enlaces disulfuro?		

Figura 3. Clasificación de preguntas que tienen relación con los párrafos del texto. Corresponden al 65% del total de los interrogantes.

A continuación se desarrolla el análisis de las preguntas discriminadas por párrafo (Figura 1) y por categoría (Figura 3):

Preguntas con respecto al PÁRRAFO UNO:

Estas preguntas evidencian una falta de precisión en el texto con respecto a qué factores determinan el curso del proceso fisicoquímico que se describe. Las preguntas de la categoría 1 giran en torno a si éste curso depende del control cinético o termodinámico del sistema. Las dudas de las categorías 2 y 3 refuerzan lo anterior, ya que apelan a puntualizar si el proceso mencionado está determinado por la naturaleza molecular de los compuestos involucrados.

Preguntas con respecto al PÁRRAFO DOS:

Las preguntas de las categorías 1 y 2 identifican falta de información y por ende falta de comprensión con respecto a:

- La naturaleza química de la RNasa
- La tendencia a la oxidación por parte de los grupos tiol presentes en las cisteínas
- La desestabilización de interacciones en la proteína por acción de un agente como urea
- La razón por la que es necesaria una concentración molar específica de uno de los agentes desnaturizantes

Las dudas de la categoría 3 evidencian que para los lectores novatos, no es obvio por qué se destaca que un experimento sea “exitoso”.

Preguntas con respecto al PÁRRAFO TRES:

Las categorías 2 y 3 demuestran que los estudiantes tienen dudas sobre:

- El significado del concepto de actividad proteínica
- El alcance del concepto de intermediarios de plegado durante la desnaturización y o recuperación reversible de la actividad proteínica. Es decir, qué relación hay entre los estados semi-plegados y la actividad de una proteína.

Preguntas con respecto a los PÁRRAFOS CUATRO y CINCO:

Las preguntas de los estudiantes correspondían a la categoría 2 y reflejan dificultades en la comprensión de proceso de re-arreglo de puentes disulfuro. La lectura profunda de los artículos publicados por Anfinsen y su equipo de investigación revela que ellos identificaron actividad mínima en la proteína cuando todavía se encontraba disuelta en urea [6 y 7]; y detectaron que en estas condiciones pueden establecerse puentes disulfuro diferentes a los de la conformación nativa. Anfinsen denominó estos estados conformacionales: *RNasa revuelta*; pero este concepto en el que subyacen conceptos estadísticos, no se menciona en este texto.

En este sentido, el reacomodo de los enlaces covalentes entre cisteínas, que confiere a la proteína el ordenamiento espacial de su estructura terciaria, y por lo tanto, su actividad, es una *consecuencia* del ambiente propicio en el que se halla la proteína en el experimento “exitoso”. Una reversión al ambiente similar al fisiológico le permite a la proteína retornar a un mínimo de energía y por ende la estabilización de su estructura nativa. Es decir las razones que se esbozan en el texto soslayan –pero no expresan claramente- el fundamento de la *hipótesis termodinámica* de Anfinsen.

Preguntas con respecto al PÁRRAFO SEIS:

Las preguntas de la categoría 1 evidencian la falta de relación conceptual establecida por los lectores entre conceptos básicos experimentales y de química orgánica sobre fuerzas intermoleculares.

Las preguntas restantes que no se relacionaban directamente con párrafos fueron un 12% del total, y se referían a cuestiones genéricas tanto referidas a la investigación científica como a la enseñabilidad del tema. Se presentan en la Figura 4.

PORCENTAJE TOTAL	12%
PREGUNTAS	
1. ¿Cuánto tiempo tardó en realizarse todo esto?	
2. ¿Hay alguna otra manera o se está investigando otra manera de renaturalizar las proteínas?	
3. ¿Cuáles son las fuentes de información a las acudieron los autores para escribir el texto?	
4. ¿Para qué nivel es este texto? (x2)	
5. ¿Cuál es la importancia de éste texto?	
6. ¿Cuál fue la causa que llevó por casualidad a descubrir que esta si retorna a la actividad biológica?	

Figura 4. Preguntas que no se relacionan directamente con los párrafos del texto.

CONCLUSIONES

Dado que hubo un 23% de dudas con respecto a conceptos prerequisites en cinco de los seis párrafos, la primera conclusión es que la comprensión de contenidos sencillos de Química Biológica -como desnaturalización de proteínas- requiere haber aprendido conceptos previos de Química Orgánica, tales como unión peptídica, estereoquímica de los enlaces peptídicos y su relación con la conformación 3D de proteínas; y de Química General, tales como espontaneidad y reversibilidad de reacciones. Fallas en estos aprendizajes previos condiciona la comprensión lectora de los estudiantes.

Las categorías mostradas para el 77% de las restantes preguntas realizadas por los estudiantes muestran la necesidad de que los textos educativos sean escritos desde una redacción que contemple las posibilidades de comprensión lectora de los estudiantes novatos, destinatarios naturales de dichos textos. La lectura profunda de los artículos científicos publicados por el Dr. Anfinsen y su equipo revelan que la selección de oraciones realizadas por el Dr. Lehninger como autor del texto han sido elegidas según relevancias subjetivas, y tomadas como referentes aislados de diferentes publicaciones, en un relato cuya redacción resulta compleja para el procesamiento comprensivo de los estudiantes novatos.

Cabe reflexionar, finalmente, sobre las condiciones de la enseñanza, donde pocas oportunidades se dan a los estudiantes a manifestar sus dudas sobre el procesamiento de información y calidad de su comprensión lectora.

REFERENCIAS

- [1] Lemke J (1997). Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores. Barcelona: Paidós.
- [2] Madero Suárez, I. P., & Gómez López, L. F. (2013). El proceso de comprensión lectora en alumnos de tercero de secundaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 18(56), 113-139.
- [3] <https://compresionlectorabasica.wordpress.com/2012/09/20/investigacion-sobre-compresion-lectora-en-educacion-secundaria/> consultado 28/08/2017
- [4] <https://clbe.wordpress.com/2014/09/17/prueba-de-compresion-lectora-para-universitarios/> consultado 28/08/2017
- [5] Lehninger, A. (1991). Bioquímica (Segunda Edición). Ediciones Omega, S.A. Barcelona.
- [6] Anfinsen, C. B. (1973). Principles that Govern the Folding of Protein Chains. *Science*, 181, 223-230.
- [7] http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1972/anfinsen-lecture.pdf, consultado 02/08/2017.

**EJE TEMÁTICO: Tercer eje
Enseñanza de la Química Orgánica y Biológica**

**Obtención de Naringina a partir de residuos del pomelo como práctica integradora
en la carrera de ingeniería agronómica**

**Naringin obtained from grapefruit residues as an integrating company in the
agronomic engineering career**

*Sequín Christian J.¹, Gieco Adriana M.², Gervasoni Laura H.¹, Gareis Marcelo¹, Ormaechea M. Valeria², Spizzo Silvana R.¹, Dragan Analia N.² y Stefania Appelhans².

¹ *Química Orgánica, Facultad de Cs Agropecuarias UNER; Oro Verde, Entre Ríos, Argentina*

² *Química General, Facultad de Cs Agropecuarias UNER; Oro Verde, Entre Ríos, Argentina.*

Email: sequinchristian@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue incorporar experiencias prácticas de laboratorio que permitan la mejor comprensión de los temas desarrollados y retomar conocimientos de sistemas materiales y métodos de fraccionamientos adquiridos en Química General. La modalidad utilizada fue a través de la realización de un trabajo práctico de laboratorio. Los resultados de la encuesta realizada indican que la totalidad de los alumnos consideraron que la experiencia contribuyó en la comprensión de los fundamentos y procedimientos para la aplicación de técnicas cromatográficas.

PALABRAS CLAVE: Química Orgánica y Biológica; Química General; laboratorio; cromatografía.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Las asignaturas Química General y Química Orgánica y Biológica son materias correlativas pertenecientes al ciclo básico de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER). La Química Orgánica y Biológica se nutre de temas y conceptos que han sido

desarrollados en Química General como por ejemplo los sistemas materiales y métodos de fraccionamiento. Para demostrar la interrelación entre las temáticas, y facilitando la comprensión e interpretación de temas comunes se elaboró un trabajo en conjunto. En el mismo se propuso realizar un práctico de laboratorio donde ambas asignaturas aborden un método de separación, profundizando temas específicos de Química Orgánica como es la extracción e identificación de compuestos orgánicos. En este caso particular se trabajó con desechos de pomelo para lograr la extracción del flavonoide naringina, principal responsable del sabor amargo.

Para ello se plantearon los siguientes objetivos:

- Incorporar experiencias prácticas de laboratorio que permitan la mejor comprensión de los temas desarrollados.
- Retomar conocimientos de sistemas materiales y métodos de fraccionamientos adquiridos en Química General.
- Realizar prácticas de separación cromatográficas
- Obtención de biomoléculas de origen vegetal.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Química Orgánica y Biológica se encuentra ubicada en el segundo año de la currícula del plan de estudios de Ingeniería Agronómica, por lo cual los estudiantes ya han cursado previamente Químicas General. En este sentido, Química Orgánica retoma conceptos de Química General y los relaciona con otros aspectos netamente orgánicos y biológicos que representan la base del conocimiento específico de la agronomía.

Las dificultades que se les presentan a los alumnos para su total comprensión, son propias de cualquier disciplina científica; sumado a esto, se enfrentan con una materia donde el medio agronómico natural comienza a ser abordado desde otra perspectiva.

Nuestro desafío es lograr transmitir saberes de Química Orgánica desde una óptica diferente, orientada a la construcción gradual del conocimiento, despertando el interés y propiciando con experiencias prácticas el desarrollo cognitivo en los alumnos.

Normalmente para desarrollar todos los temas del programa se tiende a dar prioridad a la teoría y a la resolución de problemas áulicos y coloquiales, minimizando las prácticas de laboratorio. Sin embargo el trabajo de laboratorio favorece y promueve el aprendizaje, pues le permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad además de reactivar sus conocimientos previos. Para el estudiante, cuando realiza trabajos prácticos, se trata de comprender y de aprender, pero también de algo muy diferente, de hacer y de aprender a hacer. [1].

Con la finalidad de fortalecer lo enseñado se incorporan nuevas experiencias de laboratorio que permitan encontrar vías de mejoramiento de las metodologías y didácticas aplicadas en las

clases. Los procedimientos y los métodos son los primeros elementos de la matriz disciplinar, común a todos los expertos de una disciplina. [2]. Sumado a que en biología y en química, la importancia de los procedimientos está más reconocida e incluso da lugar a evaluaciones [3].

Nuestro objetivo, como docentes universitarios, es lograr que cada alumno desarrolle sus potencialidades y competencias necesarias para su futuro desempeño profesional, así como también adquiera habilidades que puedan serles útiles ante nuevas situaciones. Por ello, nos propusimos realizar una práctica orientada a la extracción de una macromolécula presente en un sistema material de interés en el sector agronómico retomando y ampliando conceptos desarrollados en Química General.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Se trabajó con alumnos del curso curricular de Química Orgánica y Biológica de la carrera de Ingeniería Agronómica de Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos.

Se les facilitó a los estudiantes una guía de Trabajo Práctico (TP) donde se describían los pasos a seguir para la realización de la experiencia de laboratorio en la temática Cromatografía de Capa Fina aplicada a la identificación de Biomoléculas de origen vegetal.

Dicha guía fue desarrollada considerando los temas que ya fueron dados en Química General referidos al fraccionamiento de sistemas materiales, aplicándolos a la obtención de biomoléculas de origen vegetal. De esta manera se logró vincular los mismos y que los estudiantes no afronten los conocimientos de forma aislada.

El TP se realizó una vez desarrollada la teoría y coloquio del tema vinculado a la experiencia. Los estudiantes que participaron en su mayoría se encuentran cursando el segundo año de la carrera de ingeniería agronómica y han aprobado la asignatura Química General y regularizado Química Analítica. Participaron un total de 30 alumnos y se formaron grupos de hasta cuatro alumnos. El cuestionario consistió en preguntas entre las cuales se indaga acerca de la pertinencia del TP, la relación con otros temas dictados en la asignatura, los conocimientos previos que a criterio del alumno debió utilizar, la importancia de la temática abordada en el TP para la formación profesional y la aplicación en las ciencias agrarias.

Dicho cuestionario constaba de 8 preguntas con la posibilidad de optar por “sí” o por “no”. Y otras donde debían vincular los temas dictados en la asignatura con el trabajo práctico realizado, con 5 opciones donde podían optar por una o varias de estas.

El cálculo porcentual de cada una de las preguntas nos permitió evaluar el grado de satisfacción de los estudiantes como también la capacidad para integrar conceptos, metodologías de trabajo y saberes previos.

Detalles del Trabajo práctico

EXTRACCION DE LA NARINGINA [4],[5]

Secado de cáscaras: Las cáscaras fueron secadas en ausencia de luz y a temperatura ambiente entre (15 - 19)°C durante tres semanas, para obtener un secado óptimo.

Concentrado del extracto etanólico: El extracto etanólico obtenido en el proceso de extracción de la naringina presente en la cáscara fue traspasado a un rotaevaporador donde se concentró para que ocurra la precipitación de los cristales de naringina. El residuo obtenido es una especie de jarabe a punto de caramelizarse en el cual se encuentran los cristales de naringina.

Proceso de filtración: El concentrado fue filtrado para recuperar de los cristales de naringina, obteniéndose un precipitado naranja al cual posteriormente se somete al proceso de cristalización.

Proceso de cristalización: Se comienza separando el exceso de grasa adherido a los cristales, para lo cual se utilizó éter de petróleo hasta lograr la disolución del exceso de grasa presente en los cristales de naringina; posteriormente se realizó una decoloración y purificación de dichos cristales con alcohol isopropílico, lográndose un cambio en el color de los cristales de naranja a blanco.

Cromatografía de capa fina: Para la separación de la naringina se utilizaron cromatofolios en los cuales se sembró en origen la naringina y se utilizó como eluyente Acetato de etilo, ácido fórmico y agua (65,15,10). Para identificar la naringina se utilizó patrón de naringina Merk al cual se le calculó el R_f para este sistema y como revelador se usó cloruro del aluminio al 1% en etanol [6]. Los alumnos pudieron de esta manera comparar los R_f y demostrar que se la extracción realizada contenía naringina.

El trabajo culminó haciendo individualmente una interpretación de la experiencia realizada y contestando una serie de preguntas relacionadas a conceptos desarrollados.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y/O EVALUACIÓN DE LA MISMA

La formación de un profesional no es hacer que éste incorpore los saberes y los guarde de manera aislada; sino que los integre; que elabore su propio saber a través de la interconexión de diferentes conocimientos aprendidos.

Es importante destacar que en la enseñanza se trabaja con sujetos, por lo cual un mismo saber puede ser incorporado de diferentes maneras según la persona y sus saberes previos y esto hace que una misma problemática sea resuelta de manera diferente según las experiencias; o conocimientos incorporados de cada sujeto.

El trabajo en equipo por su parte, propicia un ámbito de puesta en común, de intercambio de opiniones, fomenta que el estudiante se apropie aún más de los conocimientos; que los incorpore y puedan utilizarlos como propios.

Con este trabajo, se pretendió motivar a los estudiantes, realizando un práctico de laboratorio con una mirada agronómica que en algún momento pueda ser beneficioso en el ámbito profesional.

De esta manera, se considera que los estudiantes realicen la actividad con una visión más amplia, sintiéndose partícipes y constructores de su propio conocimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la encuesta revelan que:

- Los alumnos manifestaron sentirse satisfechos verificando que los conceptos teóricos sobre cromatografía fueron llevados a la práctica.
- La experiencia contribuyó en adquirir nuevas destrezas y solucionar interrogantes o dudas con respecto a esta técnica que solo fue mencionada como método separativo en la anterior asignatura.
- El 50% de los estudiantes no conocían ni habían realizado alguna técnica de Cromatografía de capa fina.
- Sólo un 25% de ellos había realizado alguna extracción y purificación de compuestos químicos naturales.
- La totalidad de los alumnos de Química Orgánica y Biológica consideraron que la experiencia contribuyó en comprensión de los fundamentos y procedimientos para la aplicación de técnicas cromatográficas.
- La totalidad de los alumnos consideró que la temática tiene aplicabilidad a la agronomía y 60% manifestó interés por participar en tareas de investigación en esta área.

La eficacia de los TP muchas veces ha sido puesta en duda [7]. Sin embargo como docentes consideramos que esta actividad experimental además de ser una herramienta de conocimiento, es un instrumento que promueve aprendizaje de saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Bibliografía

- [1] SÉRÉ, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357-368.
- [2] KUHN, T. (1968). *The essential tension*. Chicago: University of Chicago Press
- [3] COQUIDÉ-CANTOR, M. y DESBEAUX-SALVIAT, B. (2001). Chimie et biologie: figures de rencontre. *Didaskalia*, 18, pp. 121-146.
- [4] DAYSI LUCERO GUZMÁN EGÜEZ. (2013) Extracción de la naringina de los subproductos de la elaboración de jugos de toronja, caracterización y evaluación de su capacidad antioxidante disponible en <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/9603> Consulta: 01/08/2016

- [5] H. WAGNER S. BLADT E.M. ZGAINSKI. SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDEBERG (1984)
Plant Drug Analysis A Thin Layer Chromatography Atlas. ISBN 978-3-662-02400-3
- [6] MERCK, E. (1980). Dyeing reagents for thin layer and paper chromatography.
- [7] N'TOMBELA, G.M. (1999). A marriage of inconvenience School science practical work and the nature of science, en Leach, J. y Paulsen, A.C. (eds.). Practical work in science education: the face of science in schools, pp. 118-133. Roskilde: University of Roskilde Press.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN EN PRÁCTICAS DE QUÍMICA ORGÁNICA PARA ESTUDIANTES CON DISCAPACIDADES VISUALES

ADAPTATION STRATEGIES IN ORGANIC CHEMISTRY PRACTICES FOR STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENTS

Gabriela A. Fernández,^{1*} Romina A. Ocampo,¹ Andrea R. Costantino¹ y Sebastián Dop²

1- *INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)- CONICET, Av. Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Argentina.*

2- *Alumno del Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur (UNS), Av. Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Argentina.*

**E-mail: araceli.fernandez@uns.edu.ar*

RESUMEN

Tener en el aula alumnos no videntes o con discapacidades visuales conlleva a realizar ajustes en las actividades, las estrategias metodológicas o didácticas y los criterios de evaluación. Dichas adaptaciones se basan en la didáctica multisensorial, herramienta con la cual se verá reforzado el aprendizaje del conjunto de alumnos en general. El presente trabajo expone recursos didácticos sencillos que permiten a los estudiantes con discapacidades visuales resolver los problemas de Química Orgánica independientemente y en igualdad de condiciones que sus compañeros videntes.

PALABRAS CLAVE: química orgánica, capacidades diferentes, alumnos no videntes, estrategias didácticas, educación en ciencias.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA PROPUESTA A PRESENTAR

El nivel universitario presenta una fuerte impronta de enseñanza tradicional, en la cual se prioriza la acumulación de contenidos conceptuales, esperando que el estudiante asimile de una forma receptiva y pasiva estructuras conceptuales previamente organizadas. Para muchos estudiantes con discapacidades, lograr una carrera activa en ciencias requiere acceso no sólo al aula y al laboratorio, sino también a recursos que ayuden a mitigar los desafíos planteados por sus respectivas discapacidades [1].

Tener en el aula alumnos no videntes o disminuidos visuales, conlleva a realizar ajustes que no afecten los componentes prescriptivos, sino solamente las actividades, las estrategias metodológicas o didácticas y los criterios de evaluación. Es por ello que estos alumnos siguen el mismo currículo que el resto de los alumnos que cursan el mismo nivel; la ceguera o disminución visual no conlleva una adaptación de los contenidos conceptuales, por el contrario, las estrategias didácticas adaptadas para este tipo de alumnos pueden influir positivamente en las actividades a realizar, sin perjudicar a los alumnos videntes que estudian conjuntamente con los primeros. Debido a que dichas adaptaciones se basan en la aplicación de la didáctica multisensorial, se verán también reforzados los aprendizajes del conjunto de alumnos en general.

Los docentes deben reconocer que los estudiantes con discapacidades visuales presentan distintas habilidades, necesidades e impedimentos y varían en competencia, inteligencia, motivación y determinación, así como cualquier otro estudiante vidente [2].

El objetivo general de este trabajo es demostrar cómo a partir de la inclusión de un alumno no vidente, se pueden desarrollar recursos didácticos, adaptando las guías de ejercicios de **Asociación Química Argentina**.

Química Orgánica para que el estudiante pueda desenvolverse en forma conjunta con los alumnos videntes, contribuyendo a la motivación del mismo y favoreciendo la significación de los contenidos curriculares.

En particular, detallaremos las modificaciones realizadas en los formatos de las guías de problemas de Química Orgánica para facilitar la interpretación de los contenidos, empleando recursos sencillos, de bajo costo, brindando herramientas que permitan a los estudiantes con discapacidades visuales resolver los problemas de las prácticas de la misma manera independiente que sus compañeros videntes.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Conseguir una adecuada interpretación de cada uno de los conceptos impartidos en la disciplina Química requiere trabajarlos a nivel macroscópico, microscópico y simbólico. Muchos de los problemas de aprendizaje que se han detectado en esta ciencia tienen relación con dificultades en la comprensión conceptual y estos podrían ser el resultado de un trabajo poco integrado en los tres niveles de pensamiento a los que se hace referencia. Por lo tanto, las actividades experimentales pueden ser excelentes herramientas durante las clases prácticas, las cuales ayudarían a conectar estos tres niveles, guiando el proceso de enseñanza-aprendizaje [3]. Las observaciones y representaciones visuales deben ser traducidas a un lenguaje comprensible y descriptivo para los estudiantes no videntes, a fin de que puedan captar los conceptos y demostrar o discutir ideas de una manera satisfactoria [4].

Varios autores han destacado la importancia de hacer accesible el aprendizaje científico a las personas con discapacidad visual, recurriendo a diferentes medios de comunicación: audio, representaciones escritas y táctiles [4-6], y también adaptaciones del laboratorio [7-11]. La concepción de enfoques experimentales multisensoriales es crucial para permitir que los estudiantes con discapacidad visual se desenvuelvan de manera más decidida, independiente y práctica [12].

Los kits de modelos moleculares cumplen un papel importante en el aprendizaje de los estudiantes. Los modelos táctiles pueden adaptarse fácilmente para estudiantes con discapacidades visuales mediante la modificación de los kits existentes y, además, los cambios que se hacen en ellos no interfieren con el aprendizaje del resto de los alumnos [5].

Es muy importante para el estudiante no vidente formar parte de grupos de trabajo y que participe activamente, involucrándose tanto en los éxitos como en los fracasos del grupo con el que interactúa. Por otra parte, la relación estudiante-docente es un pilar fundamental en la experiencia universitaria, independientemente de los atributos del estudiante. Para los alumnos con discapacidades visuales esta relación es especialmente importante: ambas partes deben discutir e interactuar sobre cómo va progresando el desarrollo del curso, cómo se presenta el material y si el aprendizaje de los estudiantes está ocurriendo a un ritmo adecuado [13].

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

Este trabajo se desarrolló en las dependencias del Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur (Bahía Blanca, Buenos Aires), en el contexto de la asignatura Química Orgánica Fundamental, dictada para el primer año de la Licenciatura en Ciencias Biológicas y tercer año de la Licenciatura en Oceanografía. El curso estaba constituido por 80 alumnos, uno de los cuales era no vidente. Los alumnos tenían clases teóricas con el profesor de la asignatura, y clases prácticas que comprendían dos partes: resolución de guías de problemas, y trabajos prácticos de laboratorio (7 en total), a cargo de 2 jefas de trabajos prácticos y 6 auxiliares de docencia. Además, en la mesada de laboratorio donde se encontraba el alumno no vidente, se incorporó un auxiliar extra para facilitar el normal desenvolvimiento del práctico.

Los recursos empleados para facilitar la comprensión de los contenidos teóricos para el alumno no vidente se detallan a continuación:

1. Tabla Periódica en Braille

Se confeccionó una tabla periódica en Braille, gracias a la colaboración del Centro de Rehabilitación y Biblioteca Popular "Luis Braille" de Bahía Blanca (Figura 1). La misma ha sido empleada para identificar los elementos y conocer sus propiedades químicas, como número atómico, electronegatividad y configuración electrónica, a fin de plantear las correspondientes estructuras de Lewis de moléculas orgánicas, lo cual fue útil para empezar a estudiar la asignatura y conocer los modos de unión de los diferentes elementos.



Figura 1. Tabla periódica en sistema Braille.

2. Carpeta de Guía de Problemas

Se preparó una carpeta con separadores, los cuales permitían distinguir fácilmente las guías de ejercicios asociadas a cada uno de los contenidos teóricos, así como a los temas de cada examen parcial (Figura 2). Los ejercicios estaban impresos individualmente sobre papel vegetal, en tamaño cinco veces aumentado con respecto a la del resto del curso, y las estructuras fueron marcadas cuidadosamente con un punzón metálico de cabeza esférica, a fin de que el alumno no vidente pudiera reconocer el relieve de la molécula. Los separadores tenían marcado el número del capítulo, en números romanos. Además, se le brindó al estudiante tanto las guías como la bibliografía recomendada por la cátedra en soporte electrónico (en formato .pdf) para que las mismas puedan ser leídas utilizando una computadora y un software apropiado.

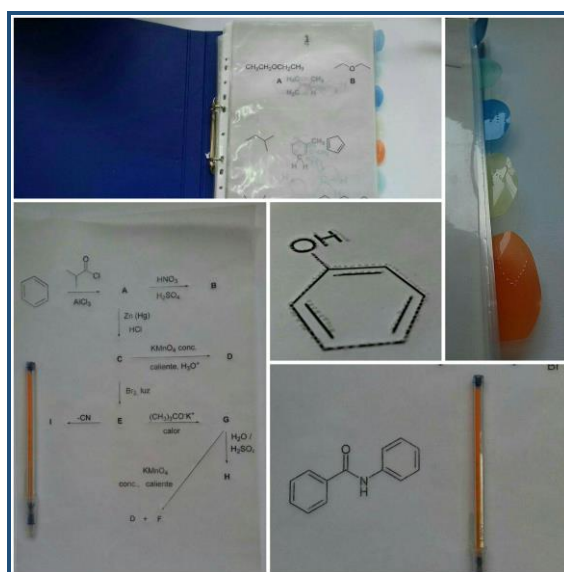


Figura 2. Carpeta de guías de ejercicios.

Este formato de impresión también fue empleado para realizar parte de los exámenes parciales, bajo la modalidad oral, evaluados por el asistente de cátedra en presencia del profesor como veedor, y a la inversa en el caso del examen final. Los exámenes fueron los mismos con el que se evaluó al resto del alumnado, y se desarrollaron en la misma fecha y periodo de tiempo pero en otra aula dentro de la Universidad. Cabe destacar, que el hecho de disponer de dos asistentes de docencia facilitó el normal desarrollo de ambos exámenes simultáneamente. Las respuestas del alumno no vidente fueron copiadas literalmente en las respectivas hojas para la posterior corrección con el conjunto del curso.

Los modelos presentados en los puntos 2.1 a 2.3 fueron utilizados para explicar el tema Estereoisomería, comprendido dentro del capítulo de Alcanos.

2.1. Modelos de estructuras de Newman

Se realizaron modelos de las representaciones de Newman para explicar los diferentes conformeros que se generan mediante la rotación de un enlace $C(sp^3)-C(sp^3)$. Los mismos fueron confeccionados cortando dos radiografías en forma de "Y" (10 cm de largo por 1 cm de ancho cada línea vertical), unidas mediante un broche latonado tipo alemán, lo que permitía rotar una con respecto a la otra, para generar así las diferentes conformaciones (Figura 3). A su vez, cada extremo se diferenciaba mediante puntos que fueron marcados con un alfiler caliente (como puede notarse en la Figura 3, un solo punto en uno de los extremos de la Y, dos puntos de forma horizontal en otro de los extremos y dos puntos de forma vertical en el tercer extremo, respectivamente), tanto en la "Y" frontal como en la trasera, para una fácil identificación táctil.

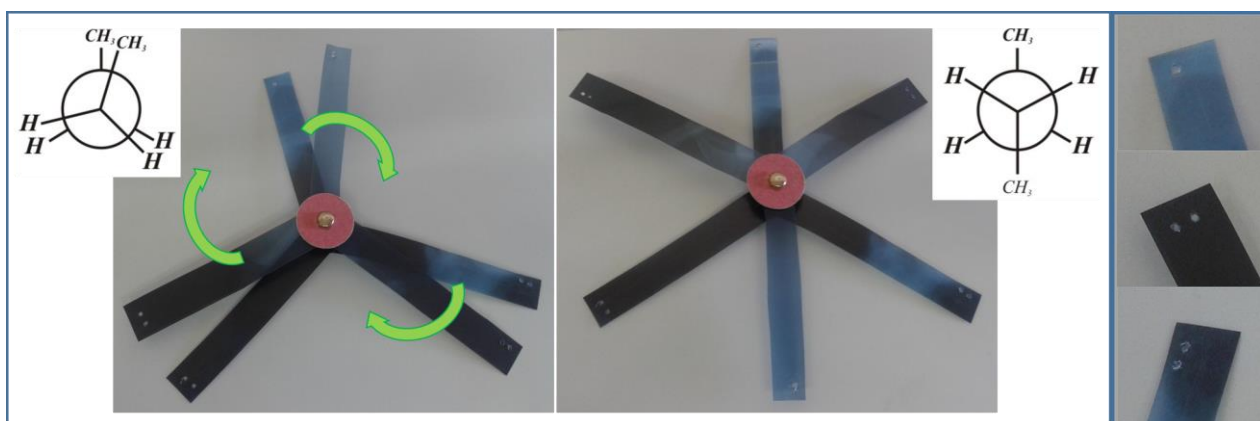


Figura 3. Conformaciones de Newman eclipsada (izquierda) y alternada (derecha), y calado realizado en las "Y" para diferenciar los extremos.

2.2. Modelos con telgopor para asignar configuración absoluta

Continuando con Estereoisomería, se confeccionaron modelos de dos enantiómeros con pelotitas de telgopor de diferentes tamaños, unidas mediante trozos de 10 cm de alambre a una pelotita de telgopor central (Figura 4). Los alambres fueron dispuestos de forma tal de estar separados entre sí por un ángulo aproximado de 109° , para representar un átomo de carbono cuaternario con cuatro sustituyentes y con hibridación sp^3 . A su vez, las pelotitas externas podían diferenciarse ya que fueron recubiertas con materiales de diferentes texturas: lana, papel crepé, papel metalizado y papel afiche. Además, la diferencia en los tamaños permitía establecer un orden de prioridad de los sustituyentes, en función de las reglas CIP (Cahn-Ingold-Prelog) para asignar una configuración absoluta (*R*) o (*S*) al carbono central.

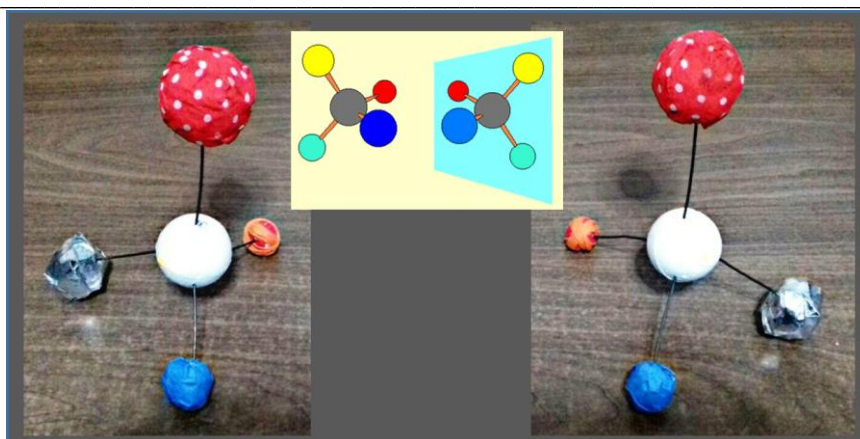


Figura 4. Modelos tridimensionales de enantiómeros (S) y (R).

2.3. Modelos de alambre con 1 y 2 carbonos asimétricos para estudiar estructuras tridimensionales y proyecciones de Fischer

Respetando ángulos de 109° , se realizaron modelos tridimensionales con alambres de cobre flexibles que representaban las estructuras de trazos y cuñas o de caballete para estructuras con 1 y 2 carbonos asimétricos, respectivamente (Figura 5). Los extremos se diferenciaron con: terminación lineal (sin ningún agregado), terminación en un círculo, terminación con una pelotita en el extremo, y con mayor grosor de alambre.

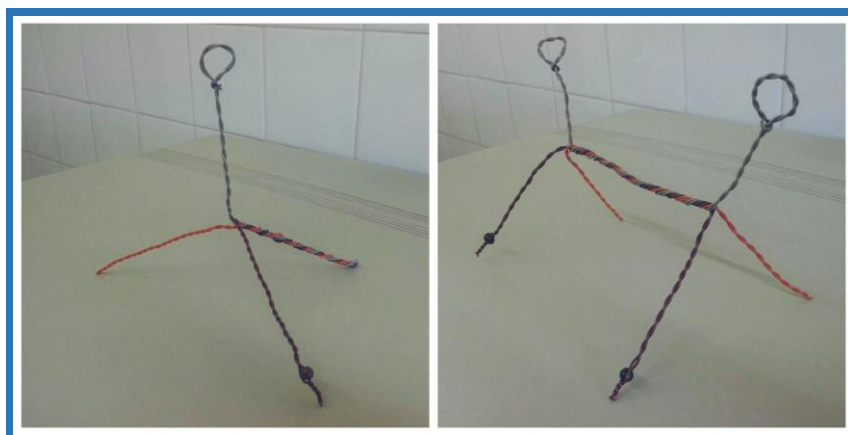


Figura 5. Modelos tridimensionales para 1 y 2 C asimétricos.

Cabe mencionar que, en caso de haber un carbono no asimétrico entre los dos carbonos representados en el caballete, estos modelos podrían haberse adaptado fácilmente (incorporando una pelotita en el medio, o agregando un tramo de alambre perpendicular a la dirección del esqueleto carbonado con la misma terminación en ambos extremos), como así también, extender su uso a estructuras con cadenas carbonadas más extensas.

Al ser modelos flexibles, los extremos podían acomodarse de manera tal de pasar de estructuras tridimensionales a proyecciones de Fischer (Figura 6).

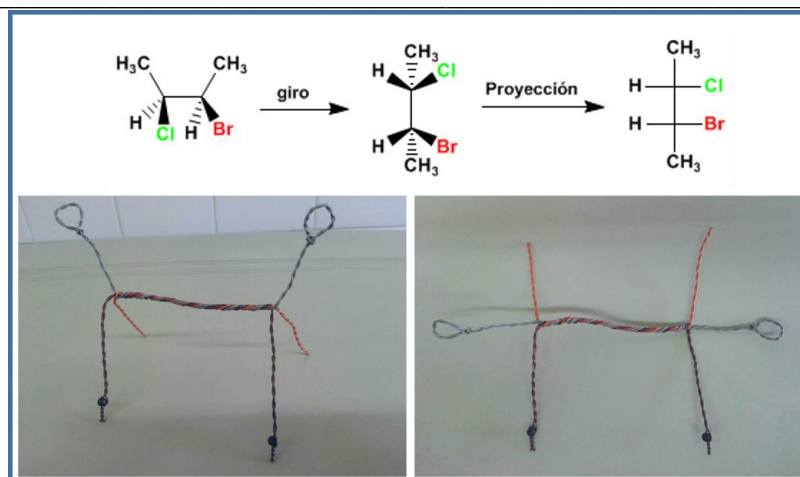


Figura 6. Ejemplo de pasaje de estructura tridimensional a proyección de Fisher.

2.4. Modelos de alambre para explicar resonancia en hidrocarburos aromáticos

Este modelo fue utilizado para el capítulo de Hidrocarburos Aromáticos y Sustitución Electrofílica Aromática (SEA). Se esquematiza a modo de ejemplo en la Figura 7 las estructuras resonantes de la anilina. Se emplearon alambres flexibles para conformar una estructura hexagonal, y en cinco de los vértices se añadió un tramo de alambre de 10 cm. En el sexto vértice, se añadió un tramo de 20 cm, con una bolita de plástico en el medio (Figura 7, izquierda). Estos tramos salientes podían moverse hacia ambos lados del vértice, de modo tal de representar los tres enlaces conjugados de un anillo aromático (Figura 7, centro) y la deslocalización de estos enlaces debido a la resonancia del sistema pi. El vértice con la pelotita permitía representar la estructura resonante adicional generada cuando un sustituyente dador de electrones frente a una SEA deslocaliza su par de electrones libres hacia el anillo aromático (Figura 7, derecha).

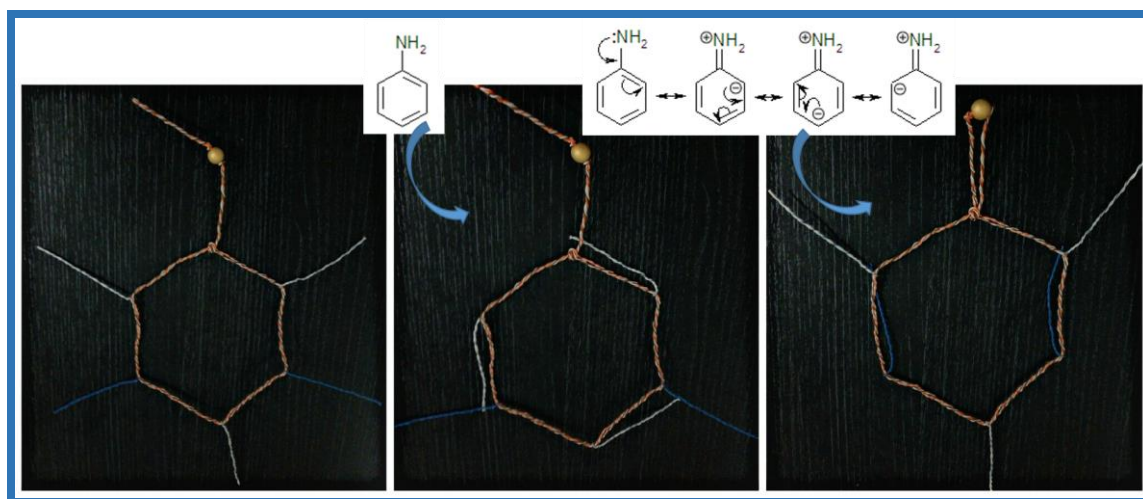


Figura 7. Modelo de alambres utilizado para representar la resonancia en un anillo aromático.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y/O EVALUACIÓN DE LA MISMA.

La experiencia práctica es esencial para los estudiantes de ciencias experimentales tales como la química. Algunas discapacidades pueden restringir las actividades del estudiante más que otras, y el nivel de participación deseable del alumno. El diálogo continuo (previo, durante y posterior al período de cursada) es fundamental para discernir las necesidades en cada situación **Asociación Química Argentina.**

particular. Indiscutiblemente, los estudiantes cuyos esfuerzos en las prácticas están fuertemente restringidos por una discapacidad no están necesariamente excluidos de las carreras que involucran trabajo experimental. En éste punto es donde juegan un rol esencial los recursos didácticos de los docentes.

Es sabido que para los estudiantes no videntes, la experiencia práctica es vital.¹⁴ Es por ello que suponemos que estos modelos tridimensionales, fáciles de armar y manipular, de bajo costo, serán de gran ayuda para la comprensión y resolución de los ejercicios de la guía de problemas de química orgánica.

RESULTADOS

La utilización de los modelos facilitó al alumno no vidente la interpretación de los ejercicios de la guía práctica y su posterior resolución. Estos no sólo fueron empleados para la ejercitación, sino también en el momento de la evaluación de los contenidos.

La tabla periódica pudo ser empleada incluso en otras asignaturas relacionadas con química.

La carpeta con separadores permitió una cómoda distribución y rápida ubicación de los contenidos. Las guías de ejercitación impresas en papel vegetal permitieron que el alumno pudiera identificar las estructuras debido al relieve de la impresión y al punteado. De la misma forma, al momento de evaluar los contenidos, esta metodología resultó práctica y su utilización fue satisfactoria.

El modelo de las proyecciones de Newman fue una herramienta de fácil manejo que permitió trasladar una representación en papel a un objeto palpable, y obtener rápidamente las diferentes conformaciones.

Los modelos tridimensionales con pelotitas de telgopor con diferentes texturas así como los de alambres, posibilitaron la correcta asignación de configuraciones absolutas para estructuras con carbonos asimétricos. Además, fue posible el pasaje de estructuras tridimensionales a proyecciones de Fischer.

Cabe destacar que la totalidad de la clase se vio motivada por el empleo de los modelos propuestos, incluso muchos alumnos confeccionaron los propios. Esto ayudó a complementar las explicaciones otorgadas por el personal docente de la cátedra facilitando a todo el grupo de alumnos la resolución de los ejercicios.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Las estrategias desarrolladas permitieron realizar una correcta analogía de los contenidos teóricos, siendo un recurso didáctico valioso para explicar varios de los conceptos de estereoisomería y resonancia en sistemas aromáticos. La utilización de los modelos logró captar la atención de los alumnos en general, en los cuales también se despertó la curiosidad por utilizar los mismos para resolver los ejercicios. No sólo se logró crear un ámbito de trabajo cooperativo entre todos los alumnos presentes, sino que además permitió una mejor interpretación de los ejercicios validando la utilidad de los mismos.

Cabe recordar que la observación es un aspecto didáctico fundamental para cualquier asignatura de ciencias experimentales, ya que constituye el primer paso del método científico de Galileo: "Todo científico o aprendiz de científico, antes de formular una hipótesis debe observar". Generalmente, cuando se emplea el término "observar", éste es asociado a la acción de ver o mirar, es decir, una observación básicamente visual. Pero esto no debe ser necesariamente así. Desde la perspectiva de la didáctica que se pretende aplicar en este trabajo, la observación puede darse desde otros sentidos, como el del tacto.

CONCLUSIONES

Esta propuesta incide en la actitud y la motivación del estudiante. Cuando el alumno utiliza representaciones o modelos tangibles o tridimensionales, puede interpretar más fácilmente la ***Asociación Química Argentina.***

disposición espacial de los átomos en una molécula. Si el estudiante puede razonar una metodología de trabajo o concepto, sin tener que estudiarlo de memoria, seguramente podrá dar significado a lo aprendido y por lo tanto, apropiarse de dicho conocimiento. Si bien esa apropiación la efectúa mediante estrategias cognitivas propias, probablemente perdure en el tiempo y la pueda recuperar y transferir en situaciones a futuro.

El reto está en diseñar estrategias y plantear actividades que estimulen la reflexión, el cuestionamiento y el análisis para activar estos procesos y capacidades a la vez. De esta manera se considera que la contribución es enriquecedora para todo el conjunto de alumnos.

A modo de conclusión, el estudiante no vidente expresó que: *“como receptor del trabajo aquí presentado, puedo decir que el desarrollo de estrategias que aborden los distintos aspectos involucrados en la educación universitaria desde un enfoque multisensorial es indispensable, teniendo en cuenta que permite a cada alumno acceder y asimilar los contenidos, ser examinado y desempeñarse activamente en las actividades prácticas grupales o individuales explotando sus capacidades y habilidades particulares. Pero además, tan importante como el diseño de dichas estrategias, es la evaluación constante del grupo con la finalidad de identificar los requerimientos y potencialidades de cada estudiante. Y de este modo poder llevar adelante la invención y ejecución de las metodologías e instrumentales pertinentes.”*

La experiencia global ha sido por demás enriquecedora. El mejor aprendizaje de la misma es que los estudiantes con discapacidades visuales pueden estudiar y aprender tanto ciencias sociales como experimentales, tales como la química, sin mayores inconvenientes, solo necesitan que se les dé la oportunidad para hacerlo, con el apoyo de herramientas que generen un puente entre los contenidos teóricos y la aplicación práctica de los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur por posibilitar la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS

- [1] 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 Ed. The American Chemical Society, **2001**. ISBN 0-8412-3817-0.
- [2] G. A. Crosby. *J. Chem. Educ.* **1981**, *58* (3), 206-208.
- [3] (a) R. Ordenes, M. Arellano, R. Jara, C. Merino. *Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. Educación Química* **2014**, *25*, 46-55. (b) A. Rocha. Departamento de Profesorado en Física y Química, Grupo de Investigación en Didáctica de las Cs. Experimentales (GIDCE), Facultad de Ingeniería, UNICEN (Divulgación Universitaria UNICEN). <http://www.unicen.edu.ar/content/ense%C3%B1anza-de-la-qu%C3%ADmica> (último acceso Septiembre 2017). (c) A. Rocha. *Diseño de una propuesta didáctica y su contribución a la enseñanza y aprendizaje del tema Equilibrio Químico, para alumnos que ingresan en la Universidad*. Tesis Doctoral, USC (Universidad de Santiago de Compostela), Cap. 1, pág 26, **2008**, ISBN: 978-84-9750-971-8. (d) F. A. Vitoriano, V. L. G. Teles, I. M. Rizzatti, R. C. Pesssoa de Lima. *J. Chem. Educ.* **2017**. DOI: 10.1021/acs.jchemed.6b00162
- [4] J. R. Miecznikowski, M. J. Guberman-Pfeffer, E. E. Butrick, J. A. Colangelo, C. E. Donaruma. *J. Chem. Educ.* **2015**, *92*, 1344-1352.
- [5] D. Tombaugh. *J. Chem. Educ.* **1981**, *58* (3), 222-226.
- [6] J. Harshman, S. L. Bretz, E. Yezierski. *J. Chem. Educ.* **2013**, *90* (6), 710-716.
- [7] F. P. Gonçalves, A. M. Regiani, S. R. Auras, T. S. Silveira, J. C. Coelho, A. K. Hobmeir. *Quim. Nova Esc.* **2013**, *35* (4), 264-271.
- [8] C. Supalo, T. E. Mallouck, L. Rankel, C. Amorosi, C. Graybill. *J. Chem. Educ.* **2008**, *85* (2), 243-248.
- [9] M. N. Flair, W. N. Setzer. *J. Chem. Educ.* **1990**, *67* (9), 795-796.

- [10] J. D. A. Neto. *A experimentação para alunos com deficiência visual: proposta de adaptação de experimentos de um livro didático*; Dissertação, Universidade de Brasília, Brasília, DF, **2012**. http://www.ppgec.unb.br/images/sampled/data/dissertacoes/2012/versaocompleta/joaquim_dantas_neto.pdf (último acceso Agosto 2017).
- [11] R. A. Ocampo, G. A. Fernández, A. R. Costantino. *Reformulación de prácticos de laboratorio de química orgánica para la inclusión de alumnos no videntes*. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas. UTN – Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Bahía Blanca. 18 al 20 de Mayo de **2016**. Bahía Blanca, Buenos Aires. (ISBN 978-987-1896-52-3) <http://www.frbb.utn.edu.ar/ipecyt2016/archivos/resumenes-articulos.pdf> (último acceso Agosto 2017).
- [12] S. Bandyopadhyay, B. B. Rathod. *J. Chem. Educ.* **2017**. DOI: 10.1021/acs.jchemed.7b00027.
- [13] C. Supalo. *J. Chem. Educ.* **2005**, *82* (10), 1513-1518.
- [14] T. J. Kucera. *Teaching Chemistry to Students-with Disabilities*. Third Edition. American Chemical Society, Washington, D.C., **1993**. ISBN-0-8412-2734-9.

EJE TEMÁTICO: ENSEÑANZA DE TEMAS DE QUÍMICA ORGÁNICA Y QUÍMICA BIOLÓGICA

QUÍMICA ORGÁNICA: DISEÑO DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA POR COMPETENCIAS UTILIZANDO LAS TIC

ORGANIC CHEMISTRY: DESIGN OF A DIDACTIC SEQUENCE BY COMPETENCES USING TIC

Gabriela Ohanian^{1*}, Silvina Videla¹, Liliana Ferrer¹, Mariana Vidal¹ y Alejandra Sebök¹

1- *Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.*

*Email: gohanian@fing.uncu.edu.ar

RESUMEN

Las propuestas pedagógicas para abordar la disociación de la enseñanza de la Ingeniería, y lograr aprendizajes significativos, deben estar orientadas al desarrollo de competencias. Este trabajo presenta una secuencia didáctica centrada en competencias, para el tema “Sustitución por Radicales Libres”, que se pretende implementar en entornos virtuales de aprendizaje, en la asignatura Química Orgánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo.

PALABRAS CLAVE: Química Orgánica, secuencia didáctica, competencias, aprendizaje significativo, TIC

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La Química Orgánica es una disciplina científica que no puede ser enseñada ni aprendida como una mera compilación de principios. Requiere más bien un método disciplinado de razonamiento, análisis y práctica, que permita no sólo entender los conceptos y los principios, sino desarrollar las competencias para retenerlos y aplicarlos frente a nuevos problemas y situaciones [4].

El poco interés que despierta en los alumnos de las carreras de Ingeniería, la disciplina de la Química, obstaculiza el sentido del aprendizaje significativo y comprensivo, y provoca una adquisición mecánica, poco durable y escasamente transferible de los contenidos. Esta situación impone el reto de buscar, construir y aplicar alternativas educativas que generen interés, curiosidad y gusto por aprender. El rol del docente debería ser el de un profesional que crea y fomenta ambientes de aprendizaje implicando a los alumnos en la búsqueda y elaboración del conocimiento, mediante las estrategias y actividades apropiadas [2]. Si bien el estudiante es el que tiene que consentir querer aprender, el docente es el que tiene que tomar el riesgo y el desafío de llevarlo a construir el saber [3].

No debemos ignorar las características del estudiante que llega al aula, pues de acuerdo con sus intereses y particularidades es que debemos adecuar nuestros métodos de enseñanza, de lo contrario, el aprendizaje no será significativo. El educando también tiene que cambiar, no sólo asimilar información, sino buscar un rol activo en la construcción de su propio proceso de aprendizaje; ha de ser crítico, indagador, reflexivo, investigador y creativo. [5]

Estos procesos promueven la conformación de competencias genéricas propias de la Ingeniería, desde el inicio de la formación. En la actualidad es una tendencia internacional en el diseño de los planes de estudio de ingeniería el uso de las competencias como horizonte formativo. El Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería (Confedi) de la República Argentina elaboró un documento conteniendo las competencias genéricas en la enseñanza de la Ingeniería Argentina. Hay consenso en cuanto que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, **Asociación Química Argentina.**

destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo. Facilitar el desarrollo de competencias de manera explícita durante el proceso de formación supone revisar las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, de manera de garantizar que los estudiantes puedan realizar actividades que les permitan avanzar en su desarrollo. Al mismo tiempo, se hace necesario revisar el proceso de evaluación con vistas a incluir estrategias que permitan evaluar y acreditar el desarrollo de competencias. Ello supone que, además de obtener evidencias de aprendizajes vinculados a disciplinas específicas, será necesario obtener evidencias del desarrollo de las competencias (entendidas como un hacer complejo), lo cual requerirá del diseño de situaciones de evaluación adecuadas. Todo ello supone modificaciones al rol docente tradicional, ya que se necesita desarrollar el rol de facilitador de situaciones de aprendizaje y evaluador del desarrollo de las competencias que se incluyan [1].

Según Klein [4], existe desconexión entre lo que los estudiantes aprenden y las tareas que se esperan de ellos. Los libros de texto de Química Orgánica actuales, así como las clases teóricas, proporcionan a los estudiantes una cobertura extensa de los principios, pero los exámenes se enfocan en la resolución de problemas muy específicos. A menudo se espera que los estudiantes desarrollen de manera independiente las capacidades necesarias para resolver problemas. La Química Orgánica requiere de la práctica constante de enfoques muy específicos: existen enfoques claros necesarios para predecir productos, proponer mecanismos y síntesis. La mayoría de los estudiantes requiere pautas para desarrollar los enfoques necesarios, es decir, deben aprender a ser competentes de forma metodológica al presentarse nuevas situaciones.

Para abordar la disociación de la enseñanza de la Química Orgánica hemos desarrollado la unidad de Sustitución por Radicales Libres utilizando un enfoque basado en el desarrollo de competencias que avalan estos conceptos. Este énfasis en el desarrollo de competencias proporcionará a los estudiantes una mayor oportunidad de generar el dominio en las habilidades claves necesarias para tener éxito en la Química Orgánica. En lugar de proporcionar a los estudiantes una lista de reglas y luego unos pocos problemas de seguimiento, los enfoques basados en las competencias les proveen una serie de destrezas, cada una de las cuales debe dominarse.

Las TIC's, tienen un rol esencial en el desarrollo de ciertas competencias en los estudiantes que son muy difíciles de estimular mediante la enseñanza presencial, tales como autonomía e iniciativa personal, adoptar un rol activo en la construcción de su propio conocimiento, gestionar, es decir, procesar, organizar y comunicar información en distintos soportes, incluyendo las tecnologías de la información y la comunicación, comunicar, es decir, saber divulgar y compartir información y conocimientos con otros.

El objetivo de este trabajo es presentar una unidad didáctica para ser empleada en entornos virtuales de aprendizaje. El tema seleccionado es Sustitución por Radicales Libres, actividad basada en el desarrollo de competencias para estudiantes de nivel universitario.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Química Orgánica es una asignatura cuatrimestral obligatoria que cursan los alumnos de segundo año de las carreras de Ingeniería de Petróleos e Ingeniería Industrial en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. En el año 2012, implementamos el uso de un aula virtual en la plataforma educativa del campus virtual de la Universidad Nacional de Cuyo, con la finalidad de aplicar las TIC's en apoyo de la enseñanza presencial: los docentes empleamos las posibilidades que nos ofrece la plataforma del servicio *web* en que está alojado el entorno educativo y asistimos al alumnado como educadores tradicionales en el curso presencial.

Este espacio, que comenzó como repositorio de material didáctico, fue optimizándose con el uso continuo a través de los años, mediante la incorporación de autoevaluaciones, animaciones, videos y modelos tridimensionales de las moléculas orgánicas.

Uno de los temas en los que los estudiantes no tienen buen desempeño académico es "Sustitución por Radicales Libres", subunidad dictada hasta el año 2015, de manera presencial, a partir de presentaciones multimedia, material de apoyo teórico para el tema y resolución de ***Asociación Química Argentina.***

ejercicios de aplicación en el aula. La dificultad de los alumnos se centra en el hecho de ser este el primer mecanismo de reacción que se aborda en el curso de Química y la creencia de que el estudio del tema consiste ante todo en memorizar una serie de pasos mecanísticos individuales, desconociendo la existencia de conceptos unificadores que se desarrollan y crecen y les permite usar lo que aprendieron al iniciar el curso, para explicar y pronosticar lo que sigue.

Durante el ciclo lectivo 2016, con el objetivo de mejorar la calidad del aprendizaje del mencionado contenido, diseñamos una clase virtual, con resultados altamente positivos, no sólo por los saberes adquiridos y comprensión de conceptos logrados, sino también por el desarrollo de habilidades críticas y de interpretación. Los resultados obtenidos mostraron que el 75% de los alumnos pudieron desarrollar correctamente el ejercicio referido al tema en la instancia de evaluación parcial mientras que, en los años 2014 y 2015 sólo el 46 y 49 % lo conseguía.

En función de los alentadores resultados obtenidos, la propuesta para el ciclo lectivo 2017 es desarrollar la secuencia didáctica para las "Sustituciones por Radicales Libres" con un énfasis especial en el desarrollo de competencias, que proporcionará a los estudiantes una mayor oportunidad de generar el dominio en las habilidades claves necesarias para el aprendizaje significativo.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Esta propuesta implica la construcción del conocimiento y basa su concepción en el aprendizaje de competencias, mediante la metodología virtual es decir, las actividades serán construidas y desarrolladas en su totalidad en entornos virtuales de aprendizaje.

Contenidos de aprendizaje

Los contenidos de aprendizaje que se abordarán al ejecutar la unidad didáctica son:

4.A. Sustituciones por radicales libres

Halogenación de alcanos. Intermedios. Estados de transición. Cinética. Diagramas de energía. Energía de activación. Calor de reacción. Importancia de las sustituciones por radicales libres.

Competencias específicas a desarrollar

1. Dibujar un mecanismo para la halogenación por radicales libres
2. Dibujar los diagramas de energía. Calores de reacción.
3. Predecir la selectividad relativa de la halogenación por radicales libres.

Competencias generales a desarrollar

1. Adaptar y resolver inteligentemente las situaciones complejas haciendo uso de las capacidades adquiridas.
2. Sistematizar la información con autonomía y posibilidad de establecer criterios de prioridad.
3. Modificar intencional y conscientemente la estrategia de aprendizaje a partir de la detección de las propias dificultades.
4. Resolver problemas a partir del uso estratégico y heurístico de los saberes construidos.
5. Manejar tecnologías de la información y comunicación (TIC) para la resolución de problemas y construcción de nuevos aprendizajes.
6. Utilizar pensamiento lógico – formal para obtener conclusiones a partir de datos.
7. Manejar el lenguaje simbólico propio de la disciplina para poder comprender, producir e informar resultados.
8. Planificar estrategias para la resolución de situaciones problema a partir de la identificación de los datos, la representación de los mismos y el establecimiento de relaciones integrando los saberes.

Secuencia didáctica

Para el diseño de actividades para un entorno virtual no pueden aplicarse exactamente los principios que rigen el diseño de actividades para un curso presencial, dado que las condiciones y medios de las dos modalidades formativas son diferentes, aunque pueden servir como base para la reflexión y adaptación.

A continuación se hará una descripción de las actividades más significativas propuestas para el desarrollo de la unidad didáctica.



Figura 1: Página de inicio del curso

Actividades de inducción

Las actividades de inducción al aula virtual consisten en una demostración explicativa y práctica del aula y sus recursos. Se trata de un encuentro tutorial presencial en el aula de clases a cargo del equipo de la Dirección de Modalidades y Tecnologías Educativas de la Facultad de Ingeniería de La Universidad Nacional de Cuyo. Durante esta actividad los estudiantes tienen la oportunidad de ingresar al aula virtual y conocer las características de funcionamiento de la misma.

Estas actividades se realizan con el objetivo de apropiarse del uso adecuado de las nuevas tecnologías de información y comunicación, para garantizar el trabajo de los alumnos, la interacción y el conocimiento de cómo gestionar su aprendizaje en el aula.



Figura 2: Inducción al campus virtual

Además de la instancia presencial, los alumnos disponen de una guía virtual para el manejo de la plataforma educativa en la cual se encuentra inserta el aula (Figura 2).

Actividades de ambientación

Estas actividades tienen como objetivos anticipar lo que viene, lo nuevo. Sirven para generar impacto, motivar y despertar el interés o la curiosidad del estudiante para que se involucre en su proceso de aprendizaje. Eso será posible en la medida en que las actividades realizables entronquen con la experiencia cotidiana del alumno y con sus conocimientos previos.



Figura 3: Actividades de ambientación

La actividad consiste en el planteo de interrogantes que promueven la reflexión de los alumnos sobre lo que saben o piensan del tema, lo que han oído o visto en su experiencia cotidiana, en los medios de comunicación o en otras materias que cursan o han cursado, tales como: ¿Por qué se relaciona a los aires acondicionados, refrigeradores, heladeras, con el adelgazamiento de la capa de ozono? ¿Sabes con qué productos orgánicos se combaten las plagas en la agricultura local? ¿Te has preguntado cómo funciona un extinguidor de incendios? ¿Por qué se suprimieron los aerosoles?

Seguidamente, visualizan imágenes y videos referidos al uso de estos compuestos, sus ventajas (todo lo que facilitan para el mejoramiento de la calidad de vida y el avance tecnológico) y sus desventajas (su incidencia en el deterioro de la salud y el medio ambiente) (Figura 3).

Actividades de introducción a la temática

El objetivo de estas actividades es introducir el tema de las Reacciones de Sustitución por Radicales Libres para comprender la importancia de la temática en estudio.

El alumno debe seleccionar alguna de las temáticas presentadas en las actividades de ambientación, que le resulte atractiva y realizar una posterior lectura y análisis de material teórico y/o enlaces de interés de las diferentes aplicaciones (en el hogar, la industria, la agricultura, la medicina o el medio) o consecuencias de uso (en la salud, la ecología, el ambiente, en los seres vivos) de los compuestos que se producen o generan reacciones radicalarias (Figura 4). El docente a través de preguntas, activa el diálogo en un foro de debate, de modo que los estudiantes puedan expresar comentarios, compartir fotos, noticias, etc, respecto a la temática elegida.

Actividades para construir los nuevos conocimientos

La actividad consiste en la lectura de un documento con información acerca de la obtención de compuestos halogenados a partir de alcanos, organizada en la siguiente secuencia: reacción general, mecanismo de reacción, diagramas de energía, reactividad de los radicales libres y selectividad de halógenos. Esta información es complementada con una animación disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=7UpNQtYnFMI> (Figura 5)

Asociación Química Argentina.

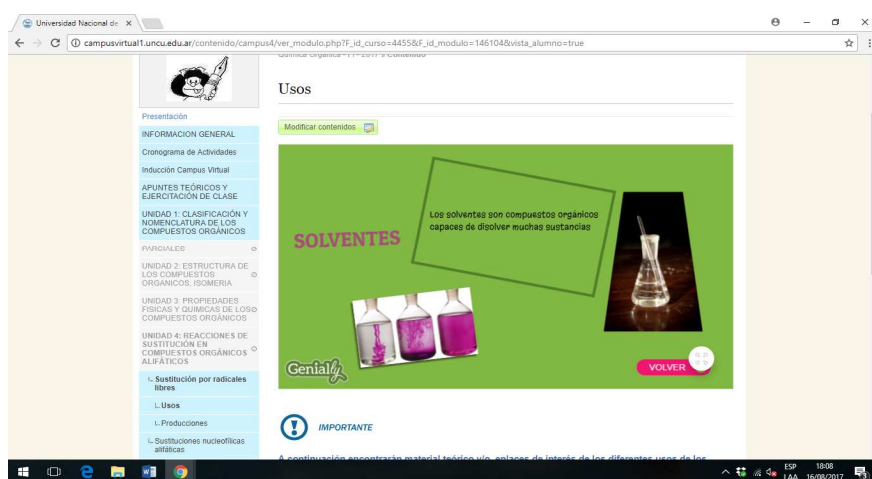


Figura 4: Actividades de introducción a la temática

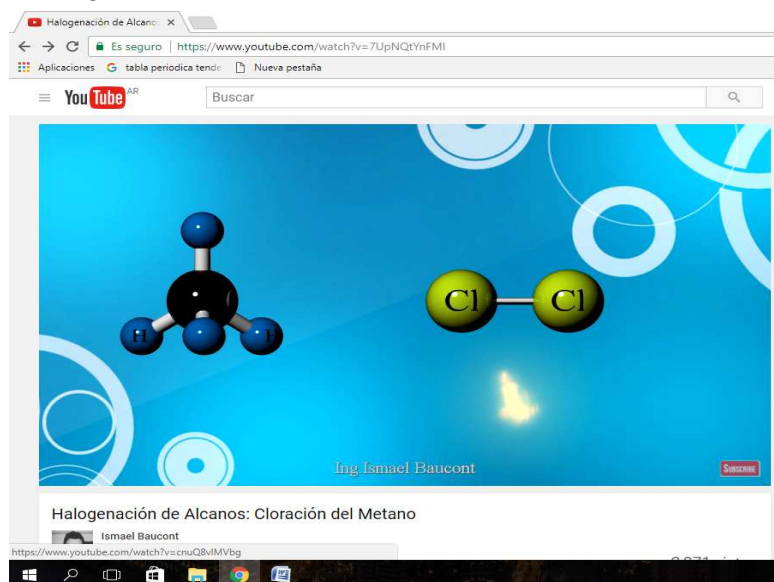


Figura 5: Animación del mecanismo de reacción

El objetivo de esta actividad es lograr que el alumno interactúe con el material de estudio, con sus pares y con el docente para elaborar los conceptos, a través de un foro de consultas generales. El foro es el medio ideal para la consulta, planteamiento o resolución de dudas, cuyo carácter abierto ofrece la posibilidad de que la duda sea resuelta por el docente o por los compañeros participantes del foro, sumado a que una consulta hecha por un alumno puede aclarar cuestiones a otros alumnos que tengan la misma duda.

Actividades para afianzar lo aprendido

Estas actividades consisten en la resolución de ejercicios prácticos, que van intercalados dentro del texto e integrados al proceso de enseñanza y aprendizaje. (Figura 6)

Otorgan a los estudiantes oportunidades valiosas para practicar y dominar las competencias a desarrollar; permiten que los alumnos se midan en el material que se acaba de explicar, antes de pasar a la sección siguiente. Las actividades intercaladas en el texto, necesariamente breves, suponen una autoevaluación constante del aprendizaje, y pueden solicitar del estudiante la relación, (semejanzas o contrastes) entre lo nuevo y conocimientos anteriores.

El alumno realiza la ejercitación correspondiente y la envía por mensajería interna del aula virtual al docente a cargo de la comisión, el cual realiza una devolución general de todas las producciones, con la finalidad de aprender de los errores y aciertos de los demás estudiantes.

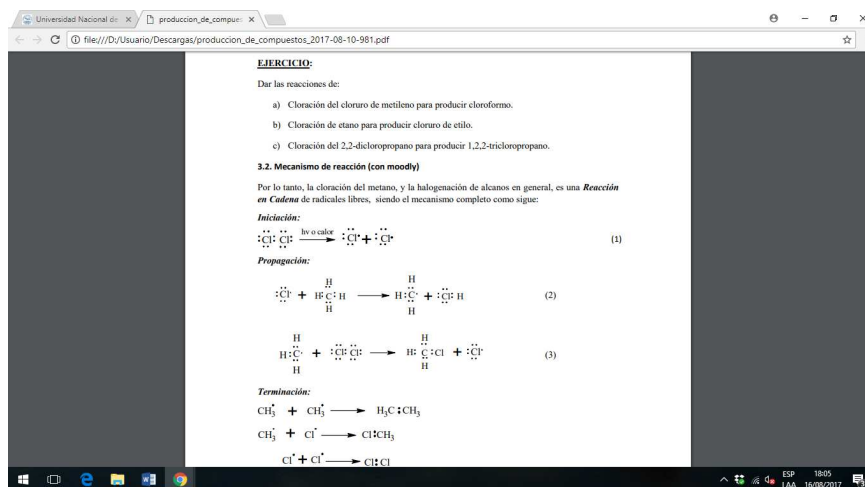


Figura 6: Actividades para afianzar lo aprendido

Actividades para aplicar y transferir

Constan de uno o dos problemas de razonamiento en los que el estudiante debe aplicar la competencia en un entorno levemente distinto.

Se trata de problemas de práctica donde se integra material de toda la unidad, y se requiere que el alumno razone en función de la generalidad, más que enfocarse en secciones individuales. El medio para la entrega de la actividad propuesta es la mensajería interna del aula virtual al docente a cargo de la comisión, el cual realiza la devolución a cada alumno con las observaciones correspondientes, pudiendo el mismo reorganizar y completar su proceso de aprendizaje

Actividades para evaluar lo aprendido

La unidad concluye con una actividad final individual que consiste en la resolución de un problema de integración. Esta actividad final brinda a los estudiantes oportunidades para combinar competencias de los capítulos actuales con competencias de los capítulos anteriores. La entrega de la actividad se realiza a través de mensajería interna del aula virtual al docente responsable de la comisión. El docente realiza una devolución posterior junto con la calificación final.

Mediante esta actividad, los estudiantes aportan las evidencias necesarias para demostrar el aprendizaje de las competencias propuestas. El resultado neto para el alumno es una acumulación progresiva tanto de capacidad para resolver problemas, como de confianza.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA

Lograr autonomía y desempeños competentes, mejorando los resultados académicos de los alumnos en la asignatura Química Orgánica.

Lograr a través de la enseñanza y aprendizaje de las Reacciones de Sustitución por Radicales Libres, un aprendizaje significativo, duradero y sólido para reafirmar, refutar, ampliar o darle nuevas miradas al conocimiento previo y así poder asegurar la perdurabilidad del aprendizaje y su aplicabilidad.

CONCLUSIONES

La actividad propuesta ofrece una alternativa para la enseñanza y aprendizaje de Sustituciones por Radicales Libres, con énfasis en el desarrollo de competencias, en un contexto que incluye las tendencias tecnológicas en las que se desenvuelven los estudiantes. Los resultados de la implementación de esta propuesta didáctica son el punto de partida para seguir

profundizando, investigando y construyendo las bases sólidas que se requieren para asegurar un aprendizaje significativo en Química Orgánica de los futuros profesionales en Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo.

AGRADECIMIENTOS

A los alumnos, que a través de los años nos impulsan a revisar nuestras prácticas docentes.

A la Directora y al equipo de la Dirección de Modalidades y Tecnologías Educativas (MyTE) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, por el espacio brindado, y el acompañamiento permanente para desarrollar la tarea.

Al equipo docente de la cátedra de Química Orgánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, por su compromiso, entusiasmo y participación permanente en la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería (Confedi) de la República Argentina (2006). *Competencias genéricas de Ingenierías*. Buenos Aires: Confedi.
- [2] Csikszentmihaty, M. (1998). *Creatividad*. Barcelona: Paidós.
- [3] Golombek, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. *IV Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades*. Madrid: Santillana.
- [4] Klein, David. *Química Orgánica*. Editorial Médica Panamericana. 2014
- [5] Sandoval, M. J. y col. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. *Educ. Vol. 16, No. 1, pp. 126-138*

EJE TEMÁTICO:

ENSEÑANZA DE TEMAS DE QUÍMICA ORGÁNICA Y QUÍMICA BIOLÓGICA

USO DE B-LEARNING EN EL PROCESO ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA

USE OF B-LEARNING IN TEACHING AND LEARNING PROCESS OF ORGANIC CHEMISTRY

Liliana E. Ferrer^{1*}, Silvina Videla¹, Gabriela Ohanian¹, Alejandra Sebök¹ y Mariana Vidal Mazzeo¹

1- Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.

**Email lferrer@fing.uncu.edu.ar*

RESUMEN

El modelo formativo b-learning representa una forma de enseñanza que combina las actividades presenciales tradicionales con actividades de un curso de educación a distancia, con recursos tecnológicos de por medio. En este trabajo se presenta la evolución de un aula virtual de química orgánica hacia un modelo b-learning y la valoración de la misma por los alumnos.

PALABRAS CLAVE: b-learning, química orgánica, TIC

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los constantes cambios y evolución de la sociedad respecto al uso de las tecnologías en general, y en el ámbito educativo en particular, están potenciando el hecho innegable de que es importante un uso de las TIC en la educación. [5]

Indudablemente las aulas virtuales de e-learning son poderosas herramientas que han permitido incrementar la calidad en los procesos de educación a distancia, sin embargo actualmente los recursos educativos distribuidos a través de la Web (ya sean abiertos y públicos o bien espacios cerrados virtuales) también son empleados en diversidad de situaciones presenciales. [1]

El término e-learning es entendido muy frecuentemente como enseñanza a distancia, la cual es comúnmente representada por una separación física entre docentes y estudiantes, que utilizan como herramienta de comunicación redes informáticas a través de diferentes tipos de plataformas. Por otra parte, la palabra b-learning, síntesis de blended-learning, es traducida como aprendizaje mixto o aprendizaje combinado. Representa una forma de enseñanza que combina las actividades presenciales tradicionales con actividades de un curso de educación a distancia, con recursos tecnológicos de por medio. [3]

El avance tecnológico, y especialmente las tecnologías de la educación, ofrecen beneficios para los futuros ingenieros ya que puede despertarles el interés y la motivación en adquirir nuevos conocimientos. De esta manera, estaría concebida la tecnología como una herramienta mediadora que juega un papel importante en la educación, aunque no es directamente responsable del éxito educativo, sino un apoyo para que se cumplan los objetivos pedagógicos. [3]

Podemos identificar tres grandes modelos de utilización de las aulas virtuales en la docencia en función del grado de presencialidad o distancia en la interacción entre profesor y alumnado. Según Area y col. [1], estos grandes modelos son los siguientes:

1 – Modelo de docencia presencial con el aula virtual como complemento o recurso de apoyo: Este modelo representa el primer nivel o ámbito inicial y básico de las aulas virtuales por la mayor parte del profesorado que comienza a trabajar con este recurso. Consiste en plantear el aula virtual como un anexo de la actividad docente tradicional. El profesor no cambia ni los espacios de enseñanza que habitualmente utiliza ni el tipo de actividades que plantea a sus estudiantes. Normalmente las aulas virtuales se utilizan para transmitir información: colgar apuntes, documentos de estudio de la asignatura, el programa, horarios de tutorías y calificaciones de los exámenes de los estudiantes.

2 – Modelo de docencia semipresencial. El aula virtual como espacio combinado con el aula física o blended learning: Se caracteriza por la yuxtaposición o mezcla entre procesos de enseñanza/aprendizaje presenciales con otros que se desarrollan a distancia mediante el uso del ordenador. El aula virtual no es solo un recurso de apoyo a la enseñanza presencial sino, también, un espacio en el que el docente genera y desarrolla acciones diversas para que sus alumnos aprendan. En este modelo se produce una innovación notoria de las formas de trabajo. El docente debe elaborar materiales y actividades para que el estudiante las desarrolle autónomamente fuera del contexto tradicional.

3 – Modelo de docencia a distancia: el aula virtual como único espacio educativo: Representa la actualización de la modalidad clásica de educación a distancia, pero desarrollada en entornos exclusivamente virtuales. La mayor parte de las acciones docentes, comunicativas y de evaluación tienen lugar en el marco del aula virtual. Este modelo se conoce como e-learning. En esta modalidad educativa el material o recursos didácticos multimedia cobran una especial relevancia ya que el proceso de aprendizaje de los estudiantes estará guiado, en su mayor parte, por los mismos. Asimismo la interacción comunicativa dentro del aula virtual es un factor clave para el éxito del estudiante.

La cátedra de Química Orgánica comenzó en el año 2012 su incursión en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, cuando decidió innovar su práctica docente, abriendo un aula virtual y comenzando a trabajar en la plataforma de la Universidad Nacional de Cuyo. Comenzamos a trabajar con el modelo 1, docencia presencial con el aula virtual como complemento o recurso de apoyo, y fuimos evolucionando hacia el modelo 2, b-learning.

En este artículo se pretende describir la evolución del aula virtual de la cátedra de Química Orgánica y conocer la percepción de los estudiantes sobre el uso de este espacio virtual.

ANTECEDENTES

Los alumnos que cursan la asignatura Química Orgánica corresponden al cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Industrial y de Petróleos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo.

La asignatura posee grupos que tienen en promedio 30 estudiantes; cada grupo recibe clases teórico-prácticas, con una intensidad horaria de seis horas semanales. Tradicionalmente, las clases eran dictadas con el uso del pizarrón como único recurso didáctico.

En el año 2012, implementamos el uso de un aula virtual en la plataforma educativa del campus virtual de la Universidad Nacional de Cuyo, con la finalidad de innovar las prácticas docentes aplicando TIC en apoyo de la enseñanza presencial.

A lo largo de estos años, los docentes hemos incorporado nuevas estrategias didácticas evolucionando hacia un modelo b-learning.

DESCRIPCIÓN DE LA EVOLUCIÓN DEL AULA VIRTUAL

En un principio, surgió la necesidad de innovar las clases de Química Orgánica, ya que estamos de acuerdo con Salinas [6] en que en este tiempo de cambios en los que la tecnología ha avanzado en todos los ámbitos de la vida, 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.

Se comenzó a trabajar con un aula virtual de Química Orgánica, en la plataforma de la Universidad Nacional de Cuyo, además de utilizar como recurso didáctico de las clases teóricas las presentaciones en Power Point.

Durante los primeros años, el aula virtual fue usada como repositorio de apuntes teóricos y ejercicios de aula, modelos de parciales, programa, cronograma de actividades y pizarra de novedades.

Se realizó un video didáctico sobre el tema ACIDEZ Y BASICIDAD DE COMPUESTOS ORGÁNICOS.

Algunas de las dificultades que encontramos durante esta etapa fueron la subutilización del aula virtual por parte de los alumnos, debido a que la propuesta fue de carácter optativo, la falta de capacitación de los profesores de la cátedra y la habilitación tardía de los alumnos en el aula virtual, que se lograba 30 días después de iniciado el dictado de la asignatura. El mecanismo utilizado era la inscripción en Dirección de Alumnos, y desde ese departamento, el envío de la información a la Dirección de Educación a Distancia.

Para solucionar algunas de las dificultades, los docentes asistimos a capacitaciones sobre uso y mantenimiento del aula virtual y uso de programas como Prezi. Así comenzamos a involucrarnos en esta nueva modalidad de dictado de clases y, al ir conociendo los beneficios de la utilización de las tecnologías, fue cambiando la actitud frente al uso de las TIC.

Se agregó un parcial virtual de opción múltiple, con la modalidad test, sobre la Unidad 1: Nomenclatura de compuestos orgánicos, además de autoevaluaciones, también tipo test.

Se creó una WebQuest sobre el tema DETERGENTES. Entre los objetivos de una webquest se encuentran que el alumno elabore su propio conocimiento al llevar a cabo la actividad, navegue por la red con una tarea puntualmente definida para que así emplee su tiempo de manera eficaz, haciendo que se enfoque en la utilización de la información más que en su búsqueda. La saturación de información en la red se puede convertir en una cacofonía de voces que, más que ayudar a los alumnos y las alumnas, muchas veces tiende a confundirlos. Usualmente suponen trabajo cooperativo en el que cada persona es responsable de una parte y debe asumir un papel específico o un punto de vista en la resolución de la tarea. Se construyen con base en recursos preseleccionados por el profesor. En resumen, una WebQuest es una actividad didáctica que propone una tarea factible y atractiva para los estudiantes y un proceso para realizarla durante la cual los estudiantes analizan, sintetiza, comprenden, transforman, crean, juzgan y valoran la información, además de crear nueva información, publicar, compartir.[4]

La estructura de la WebQuest está definida de la siguiente manera: (Anexo 1)

INTRODUCCIÓN: establece el marco de trabajo. Facilita al alumno una información inicial muy sintética del tema en torno a la cual va a girar la WebQuest, además de darle una orientación sobre lo que le espera en el desarrollo de la misma, y tratar de suscitar su interés y motivación.

TAREAS: desarrolla de forma minuciosa las actividades que los estudiantes deberán haber llevado a cabo al finalizar la WebQuest.

PROCESO: describe los pasos a seguir en las tareas

RECURSOS: proporciona enlaces con información relevante. Estos han sido seleccionados previamente para que el estudiante pueda enfocar su atención en el tema, en lugar de navegar a la deriva.

EVALUACIÓN: explica cómo se evaluarán las tareas

CONCLUSIÓN: recuerda lo aprendido y anima al proceso de aprendizaje

En el año 2016 nos propusimos inscribir a los alumnos a través de un formulario de Google, que insertamos en una página que tiene designada la asignatura en la web de la Facultad de Ingeniería. El objetivo era que los alumnos tuvieran acceso al aula virtual desde la primera semana de cursado. En el formulario, además de los datos requeridos para el acceso a la plataforma virtual, se solicitó información complementaria sobre los recursos disponibles por los alumnos como dispositivos electrónicos de uso personal y conexión a internet.

Ese mismo año se realizó una actividad grupal, virtual y obligatoria sobre el tema SUSTITUCIÓN POR RADICALES LIBRES, utilizando material disponible en la web.

Para este año hemos desarrollado la unidad de Sustitución por Radicales Libres utilizando un enfoque basado en el desarrollo de competencias. Este énfasis en el desarrollo de competencias proporcionará a los estudiantes una mayor oportunidad de generar el dominio en ***Asociación Química Argentina.***

las habilidades claves necesarias para tener éxito en la química orgánica. En lugar de proporcionar a los estudiantes una lista de reglas y luego unos pocos problemas de seguimiento, los enfoques basados en las competencias les proveen una serie de destrezas, cada una de las cuales debe dominarse. Cada competencia se refuerza con numerosos problemas de práctica.

Un cambio fundamental para atravesar desde el primer modelo al segundo modelo fue que los alumnos pudieran inscribirse al aula virtual por medio de un formulario Google y la inducción al campus virtual por parte del equipo de la Dirección de Modalidades y Tecnologías Educativas de la Facultad de Ingeniería el primer día de clases.

VALORACIÓN DEL AULA VIRTUAL POR PARTE DE LOS ALUMNOS

Para obtener la valoración de los estudiantes respecto a la introducción de las TIC en el curso de Química Orgánica, se realizó la evaluación del curso con una encuesta con dos preguntas cerradas, una para marcar el grado de utilidad del aula virtual y la otra para identificar qué sección es la que les pareció más relevante. Con dos preguntas abiertas se evaluaron opiniones, sugerencias y dificultades encontradas en el uso del aula virtual. La valoración de las preguntas 1 y 2 se muestra en las figuras 1 y 2. La encuesta fue completada por un total de 118 estudiantes correspondientes a Ingeniería Industrial y de Petróleos que asistieron a la última sesión del curso.

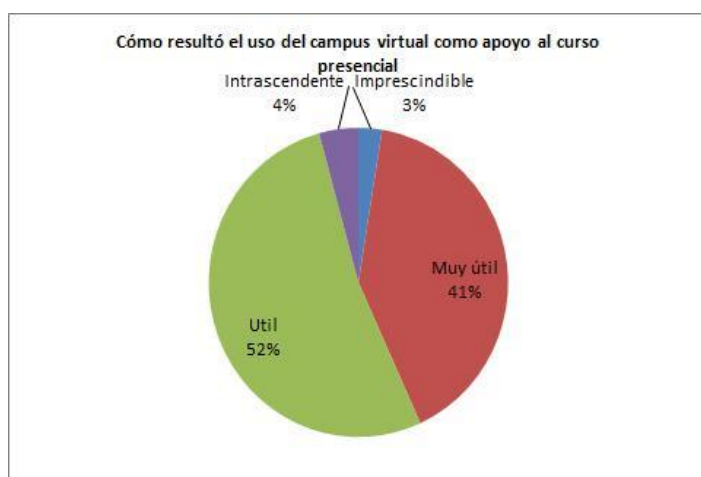


Figura 1: Gráfico que muestra el grado de utilidad del aula virtual para los estudiantes

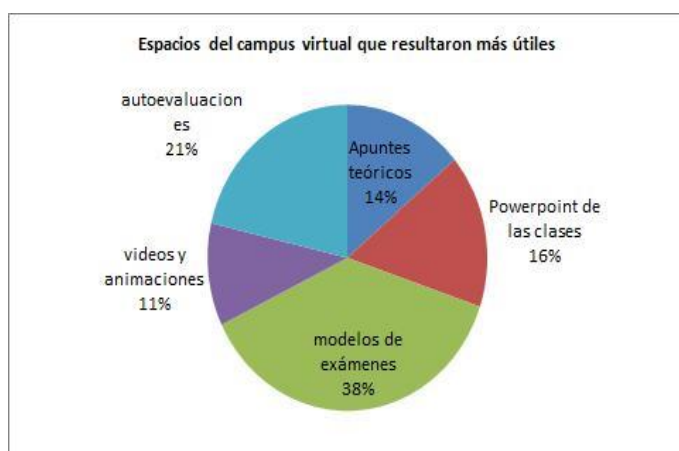


Figura 2: Gráfico que muestra los espacios del campus que resultaron más útiles para los estudiantes.

REFLEXIÓN FINAL

Consideramos que se ha producido gradualmente un pasaje desde el primer modelo de docencia presencial con apoyo de la virtualidad al segundo modelo de b-learning.

Somos conscientes de que la incorporación de las TIC en la docencia universitaria debe ir acompañada de una adecuada planificación y diseño del proceso de enseñanza y aprendizaje. Todavía estamos lejos de un modelo b-learning y todos los beneficios que este modelo brinda a los alumnos, pero estamos comprometidos a seguir trabajando en el mejoramiento del espacio virtual, agregando metodologías que favorezcan las posibilidades de aprendizaje y la adquisición de las competencias para su desarrollo.

En la actualidad es una tendencia internacional en el diseño de los planes de estudio de ingeniería el uso de las competencias como horizonte formativo. El Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería (Confedi) de la República Argentina elaboró un documento conteniendo el listado de competencias genéricas en la enseñanza de la Ingeniería Argentina. Hay consenso en cuanto que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo. Facilitar el desarrollo de competencias de manera explícita durante el proceso de formación supone revisar las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, de manera de garantizar que los estudiantes puedan realizar actividades que les permitan avanzar en su desarrollo. Al mismo tiempo, se hace necesario revisar el proceso de evaluación con vistas a incluir estrategias que permitan evaluar y acreditar el desarrollo de competencias. [2]

Coincidimos con Sandoval y colaboradores [7] en que nuestro rol debería ser el de un profesional que crea y fomenta ambientes de aprendizaje implicando a los alumnos en la búsqueda y elaboración del conocimiento, mediante las estrategias y actividades apropiadas. No podemos ignorar las características del estudiante que llega al aula, pues, de acuerdo con sus intereses y particularidades es que debemos adecuar nuestros métodos de enseñanza, de lo contrario el aprendizaje no será significativo.

El profesor transfiere su papel protagonista al alumno. Su labor es acompañarlo durante el proceso de aprendizaje y darle las herramientas, las oportunidades y los entornos para su formación que le permitan construir su propio conocimiento para resolver una situación problemática. [8]

El aula virtual de Química Orgánica es bien valorada por el alumnado en cuanto a su utilidad y con respecto a los espacios que más usaron fueron los modelos de exámenes, seguidos de las autoevaluaciones.

REFERENCIAS

- [1] Area Moreira, M., San Nicolás Santos, M., Fariña Vargas, E. (2010) Buenas prácticas de aulas virtuales en la docencia universitaria semipresencial. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 11, núm. 1, 7-31
- [2] Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería (Confedi) de la República Argentina (2006). *Competencias genéricas de Ingenierías*. Buenos Aires: Confedi.
- [3] Contreras Bravo, L., González Guerrero, K y Fuentes López, H. (2011) Uso de las TIC y especialmente del blended learning en la enseñanza universitaria. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 1, 151-160.
- [4] Díez Gutiérrez, E.J. (2006). El uso de webquest en la docencia universitaria: el aprendizaje colaborativo en red – Entorno WQ, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 5 (2), 397-407. http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario_5_2.htm [Fecha de consulta: 30/08/17]
- [5] Saez López, J. Actitudes de los docentes respecto a las TIC, a partir del desarrollo de una práctica reflexiva (2010) *Escuela Abierta* N° 13 (37-54)

- [6] Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TICs en la enseñanza universitaria. Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento. 1(1): 01-16.
- [7] Sandoval, M., Mandolesi, M. y Cura, R. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. Educ. Vol. 16, No. 1, 126-138
- [8] Trujillo, C., Pérez Cano, I. y Essenwanger, F. El aprendizaje mixto (blended learning) o cómo potenciar el aprendizaje colaborativo entre los alumnos más allá de las clases presenciales. Nordakademie – Hochschule der Wirtschaft, Elmshorn (Alemania). http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones centros/PDF/estocolmo_2015/11_trujillo-perez-essenwanger.pdf [Fecha de consulta: 18/08/17]

Anexo 1: WebQuest. Tema: Detergentes

Determinación de detergentes en aguas residuales.



Ubicación temática

Tanto la materia activa como los aditivos utilizados en la formulación de jabones y detergentes, pueden ocasionar problemas ambientales, como por ejemplo:

- acumulación de estos agentes de limpieza en plantas de tratamiento de aguas residuales y cauces de aguas naturales produciendo espumas que suelen provocar problemas operativos en las instalaciones tanto de potabilización de agua como de tratamiento de efluentes.
- Acumulación de suciedad en estanques que impiden pasaje de luz y oxígeno hacia el agua.
- Aportan gran cantidad de fósforo al agua, nutriente que, junto con el nitrógeno, en exceso, produce un crecimiento desmedido de la flora, estas plantas que se acumulan en el fondo, se descomponen consumiendo el oxígeno necesario para la vida acuática del ecosistema.

Hay entes que controlan el vertido de estas aguas residuales y fijan límites máximos permitidos para disponer de los efluentes.

Producto a elaborar: Un informe respondiendo cada una de las consignas de la web quest.

Tarea:

Ustedes visitarán las páginas propuestas, leerán atentamente la información y extraerán lo que se necesita para completar la guía propuesta.



Pueden realizar las consultas que necesiten a través de la mensajería del campus virtual o en horario de consulta.



Suponemos que usted es el ingeniero a cargo de la planta de efluentes de la fábrica y esperamos que sea capaz de cuantificar detergentes y decidir si el efluente será volcado directamente o necesitará un tratamiento previo.

El efluente de su fábrica será volcado a un cauce, por lo que deberá tener en cuenta lo que dice la normativa de la Dirección General de Irrigación para ese tipo de destino.

El primer paso de esta práctica es la lectura completa de las páginas propuestas, también de la guía de laboratorio y los apuntes de clase.

Elabore un resumen que contemple los siguientes aspectos de los detergentes:

Estructura molecular

Biodegradabilidad

Origen

Usos

Ventajas y desventajas de su uso

Elabore un resumen de la técnica de cuantificación de detergentes.

El efluente de su fábrica, analizado en el laboratorio, arrojó un valor de 3,6 mg de surfactantes aniónicos/L.

Le pedimos que compare su resultado con los límites fijados por el Departamento General de Irrigación para vertido de aguas residuales en nuestra provincia.

Elabore un informe indicando si el efluente puede ser volcado a cauce o necesita ser tratado antes, proponga cuáles serían las acciones que podrían llevarse a cabo para disminuir la cantidad de detergente a eliminar en la fábrica, de esa manera evitaría usted en su planta de tratamiento los problemas que suelen ocasionar los detergentes.

El informe será compartido en el foro del aula virtual.

Recursos

<http://www.azulambientalistas.org/detergente.html>

<http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/072-07-2000/072-silvinagutierrez.html>

www.youtube.com/watch?v=qFSQ9KHqj8

EJE TEMÁTICO: ENSEÑANZA DE TEMAS DE QUÍMICA ANALÍTICA Y QUÍMICA AMBIENTAL

HERRAMIENTA SIGNIFICATIVA EN QUÍMICA ANALÍTICA: LOS CLORUROS EN LA CATÁSTROFE CLIMÁTICA

SIGNIFICANT TOOL IN ANALYTICAL CHEMISTRY: CHLORIDES IN THE CLIMATIC DISASTER

Clarisa Cienfuegos*, Alfio A. Zambon, Karina E. Mansilla.

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Km 4, CP: 9000, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. clarisacien@yahoo.com.ar

RESUMEN

En este trabajo se presenta una experiencia de transformación de una catástrofe climática que ocurrió en marzo-abril de este año, en nuestra ciudad Comodoro Rivadavia y zonas aledañas, Patagonia Argentina. La cual intentamos transformarla en una herramienta del aprendizaje significativo, para llevar a cabo el desarrollo de temas de la asignatura Química Analítica I.

PALABRAS CLAVE: Herramienta, Aprendizaje Significativo, Química Analítica.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un tema en la currícula, utilizando herramientas significativas es una metodología desafiante en cuanto a la práctica docente y al modo habitual de aprendizaje de los alumnos universitarios, sobre todo en las ciencias duras, como lo es la Química Analítica [4]. Quizás acostumbrado el sistema educativo, a la “clase magistral”, a la enseñanza por recepción pasiva, a la repetición, a la memorización mecánica y repetitiva, que tiene un escaso o nulo interés para el aprendizaje del tipo significativo. “Aprendiendo” muchas veces sin comprender el tema en cuestión, sin relacionarlo, sin someterlo a un análisis crítico, sin hacerse preguntas, sin comprender la funcionalidad del mismo, esto es, sin incorporarlo a la estructura cognitiva, con el objetivo sustancial de aprobar el examen.

Estamos convencidos que, esta forma de aprender no corresponde al comportamiento normal del ser humano, basta observar a un bebe o a un niño de pocos años, en donde su comportamiento de aprendizaje se basa en hacer todo tipo de preguntas, intentar relacionar lo nuevo con lo que ya sabe, y darle un significado; internalizando así los conocimientos adquiridos, para poder hacer uso de ellos cuando lo necesite para su desarrollo y supervivencia.

El aprendizaje sin sentido, superfluo - observado muchas veces en los alumnos - ocasiona la falta de relación, la escasa comprensión, el poco significado y como consecuencia: el pronto olvido de lo así aprendido. Hemos observado, que al aprender de esta manera, se pierde la riqueza esencial del proceso de aprendizaje del tipo que perdura en el tiempo, el cual se logra por “integrar el conocimiento nuevo al conocimiento ya existente” [3]. Esto es aprendiendo de una manera significativa, no arbitraria (adquiriendo un significado) y sustantiva (no literal) con la estructura cognitiva de la persona que aprende. Cuando ocurre el aprendizaje significativo, el significado lógico del material de aprendizaje se transforma en significado psicológico para el sujeto. Para [3], el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento.

Para que el aprendizaje sea tendiente a ser significativo, requiere contextualización, esto es, los aprendices deben trabajar con tareas auténticas y significativas culturalmente y necesitan aprender a resolver problemas con sentido [2].

Es en este sentido, que nos interesamos en la búsqueda de metodologías que nos permita estimular en los estudiantes el aprendizaje del tipo significativo [3]. En especial aquí en la selección de contenidos “que sean significativos para los alumnos” que les permita la posibilidad de vincular temáticas científicas abstractas a situaciones concretas y accesibles a la realidad

circundante de los diferentes alumnos [8]. Es así que presentamos en este trabajo una metodología que permitió a los estudiantes aprender por medio de prácticas auténticas (cotidianas, significativas, relevantes en su cultura) [2].

En pleno dictado de la asignatura Química Analítica I (QAI) ocurrió una catástrofe climática [13,14] en la ciudad de Comodoro Rivadavia y zonas aledañas, Patagonia Argentina. Durante el año 2015, la precipitación total anual en la ciudad y región cercana, fue de 132,9 mm. Salvo años excepcionales, son raros los ciclos anuales en que supera los 250. Este año, entre las 17:30 h. del jueves 30 de marzo, y las 09:00 h. del viernes 1° de abril, el total de agua caída por precipitación pluvial, sumó 287 mm.

Tal volumen acumulado en poco más de 36 horas, resultó catastrófico en todas las zonas de la ciudad. Los barrios de Comodoro Rivadavia se desarrollan en varios cañadones o valles, precisamente encerrados entre los promontorios arcillosos típicos de la Meseta Patagónica, de una altura que varía entre los 200 y 300 metros de altitud.

Lo cual provocó 7.600 evacuados por el temporal y una víctima fatal, tras ser arrastrada por el agua. Declarándose como “zona de catástrofe”. Toda la población de Comodoro Rivadavia, que supera los 250 mil habitantes, fue afectada por esta situación.

Esta catástrofe, provocó corte de luz por varios días; y un prolongado corte de distribución de agua potable por la red pública, debido a roturas del acueducto y sus ramificaciones, el cual duró desde varios días, semanas y hasta meses en algunas zonas. Llevo un tiempo considerable volver a normalizar la ciudad.

Cuando se restituyó el suministro de agua, la cooperativa encargada, no certificaba que el agua de la red pública fuera potable. Esta situación fue traída al salón de clases (laboratorio de QAI), y utilizando la indagación como disparadora para un nuevo tema a desarrollar [10], “Determinación química analítica de Cl⁻”, le preguntamos a los alumnos: ¿qué podíamos hacer desde nuestro lugar en QAI?, ¿cuáles son los parámetros fisicoquímicos que indican la calidad del agua potable?, ¿cuáles son los valores permitidos para agua de consumo humano?, ¿cuál es la norma que lo marca?, ¿cómo se pueden determinar en el laboratorio de QAI?, ¿cómo debe realizarse la toma de muestra?

Este disparador nos ayudó a todos a tener un espacio para el dialogo, poder manifestar nuestros miedos e impotencia ante la magnánima e impredecible naturaleza, tomar consciencia de la impermanencia de la existencia... Pero también saber que no estábamos solos, que estábamos todos juntos y que podíamos utilizar nuestras capacidades humanas y la ciencia, en la difícil situación que nos tocaba vivir. Esto nos permitió poder seguir adelante y sacar lo mejor de nosotros.

OBJETIVO GENERAL

Aplicar metodologías que nos permita estimular en los estudiantes el aprendizaje del tipo significativos, estimulando estos procesos con la selección de contenidos de características significativas para ello. Haciendo hincapié en el uso del razonamiento lógico [9], incentivando sus capacidades como investigadores, de trabajar en equipo y con muestras reales, y la relación de los estudiantes con el medio social, económico y actual del cual necesariamente deben ser parte activa.

OBJETIVOS PARTICULARES

Realizar la búsqueda de información respecto de metodología de análisis, toma de muestra y valores permitidos, en la reglamentación vigente.

Realizar un razonamiento teórico hipotético-deductivo previo a la determinación analítica experimental.

Realizar el planteo de los muestreos y las determinaciones experimentales correspondientes.

Adquirir destreza en las técnicas analíticas de determinación de Cl⁻, toma de muestra; interpretación de la Ley Nacional Ley N° 18284 “Código Alimentario Argentino” (CAA) y decreto reglamentario N° 2126/71, interpretación de los resultados del análisis respecto de calidad de agua potable.

Analizar, discutir y concluir si el agua distribuida por la red pública era apta o no para consumo humano de acuerdo a la reglamentación vigente.

Enfrentar y analizar el razonamiento teórico previo respecto de lo obtenido experimentalmente.

PROCEDIMIENTO

Se les solicita a los alumnos el siguiente requerimiento:

- Teórico deductivo: plantear un razonamiento teórico deductivo previo a la determinación experimental, con fundamento químico analítico de la metodología de análisis propuesto [1].
- Planteo y realización experimental de la toma de muestra estratégica de los barrios de la ciudad y zonas afectadas.
- Determinación experimental en el laboratorio de QAI del contenido de Cl⁻ en agua, según normativa vigente [1,5].
- Análisis, discusión e interpretación de los resultados, y conclusión si el agua cumplía con o no con la exigencia del CAA.

RESULTADOS

Los alumnos mostraron un gran interés en conocer cómo podían colaborar en su rol de químicos analíticos en la catástrofe que nos tocaba vivenciar, fueron parte activa al tomar la responsabilidad de realizar la búsqueda bibliográfica de la norma que regula la calidad del agua potable de suministro público [5], la interpretación de los valores permitidos y el estudio significativo de la metodología de análisis químico indicada en dicha ley [1,5,6,7]. Así como el planeo estratégico para la toma de muestra en los diferentes barrios de Comodoro Rivadavia (CR), incluso de las ciudades aledañas de Rada Tilly y Caleta Olivia (de la provincia vecina de Santa Cruz), las cuales también fueron afectadas. Cabe aclarar, que todas estas ciudades son provistas por el mismo acueducto proveniente del Lago Musters.

Obtuvieron los resultados que se muestran a continuación:

Barrio - Ciudad	Provincia	Ppm Cl⁻
Ceferino - CR	Chubut	22,47 ± 0,31
Tres Pinos - CR	Chubut	567,2 ± 0,4 (*)
Médanos - CR	Chubut	25,19 ± 0,20
Máximo Abasolo - CR	Chubut	25,70 ± 0,41
Km4 - CR	Chubut	22,97 ± 0,50
Km5 - CR	Chubut	43,04 ± 0,04
Km3 Norte - CR	Chubut	23,30 ± 0,20
Bella Vista Sur - CR	Chubut	739,1 ± 4,0 (*)
Cerro Sólo - CR	Chubut	758,6 ± 5,4 (*)
Km3 Sur - CR	Chubut	17,92 ± 0,32
9 de Julio - CR	Chubut	19,20 ± 0,32
Centro - CR	Chubut	25,11 ± 0,06
José Fuchs - CR	Chubut	22,31 ± 0,26
Pueyrredón - CR	Chubut	24,10 ± 0,51
Km3 Centro- CR	Chubut	21,02 ± 0,22
Las torres (Centro) - CR	Chubut	22,10 ± 0,51
Rada Tilly	Chubut	22,03 ± 0,03
Caleta Olivia	Santa Cruz	228,6 ± 0,4
Cañadón Quintana - Caleta Olivia	Santa Cruz	50,23 ± 0,29

CONCLUSIONES

En cuanto a los estudiantes, al observar los resultados de la tabla anterior, han concluido que en la mayoría de los barrios y ciudades el agua distribuida por la red pública contenía valor permitido por el CAA en cuanto a la cantidad de cloruros, cumpliendo en cuanto a este parámetro con el requerimiento de "agua potable", el valor máximo que indica el CAA es de 350 mg/l. No así para los barrios indicados con un asterisco, los cuales no cumplen en cuanto a la concentración

máxima permitida de Cl⁻ por el CAA, esto se podía deber a una contaminación por agua de formación de la industria petrolera. Lo cual dio origen a un futuro trabajo de investigación.

En cuanto al rol docente, en la realización de este trabajo hemos observado en los estudiantes un gran interés en conocer acerca de su rol activo como químicos analíticos, para poder colaborar con la situación que estábamos viviendo. Fue así que la catástrofe se convirtió en el “motivo” por el cual ellos debían aprender vinculando la temática científica abstracta a una situación concreta y perteneciente a la realidad circundante de todos – ellos podían hacer algo -. Esta vez fueron los estudiantes los principales interesados por aprender significativamente, para poder ayudar y ayudarse, aprendieron a una velocidad inusual, casi instantánea, integrando los conocimientos previos (subsunores) al conocimiento nuevo [3,4], esto es la técnica para la determinación de Cl⁻ y toma de muestra [1,5,6,7]. Asimismo, surgió de ellos la distribución del muestreo, repartiéndose en grupos para poder obtener las muestras de los distintos barrios de la ciudad, incluso de las ciudades aledañas de Rada Tilly y de Caleta Olivia (de la provincia vecina de Santa Cruz). No fue nada fácil, pero el motivo era muy valedero y lograron aprender razonando, integrando y analizando el tema tratado, de una manera tan profunda que estamos convencidos que es prácticamente imposible su olvido.

La propuesta supero ampliamente las expectativas de los docentes, que en un principio no sabíamos qué hacer con estos alumnos a los cuales se les había inundado la casa, la de sus familiares, sus escuelas, clubes, etc., que habían perdido todo y que incluso habían sentido que sus vidas habían estado en peligro, ¿cómo volver a clases?, ¿cómo seguir estudiando?, ¿cómo salir del shock traumático?... No fue fácil, pero que “movilizante que es saber que puedes hacer algo para ayudar”, fue así que vimos como los estudiantes se desempeñaron con total autogestión y responsabilidad, llegando a integrar profundamente los conocimientos y asumiendo el papel de acercar la investigación y el trabajo científico a la realidad socio-económica [11,12], estimulando la integración de conocimientos, la búsqueda de resolución del tema planteado, el trabajo en equipo y con muestras reales, usando el pensamiento crítico y el razonamiento lógico, en pos de la situación que tocaba vivir. Convirtiéndose de esta manera la catástrofe, en una oportunidad de resiliencia y de una herramienta para el aprendizaje significativo en el dictado de QAI, la cual esperamos que no vuelva a ocurrir.

REFERENCIAS

- [1] A.O.A.C.: Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 20 th Ed., **2016**.
- [2] Arceo, F. D. B., & Rojas, G. H. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Capítulo 2, Constructivismo y aprendizaje significativo. Ed. McGraw Hill., **1999**.
- [3] Ausubel D. P. Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo, Ed. Trillas, **1981**.
- [4] Cienfuegos C., Zambon A. A. Castillo M.; Mansilla K. E. “Metodología popular de extracción de calcio en el laboratorio de Química Analítica”, The journal of the Argentine Chemical Society XXIX, Vol. 99 (1-2), **2012**.
- [5] Código Alimentario Argentino. Bebidas hídricas, agua y agua gasificada. Cap XII. In: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp , **14/08/17**.
- [6] Skoog D.A., West, D.M., Holler, F.J. Y Crouch, S.R. Fundamentos de Química Analítica, 8º ed. Ed. Thomson International, **2005**
- [7] Harris D.C. Análisis Químico Cuantitativo, 3º ed. Ed. Reverté SA, **2007**.
- [8] Galagovsky, L. Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte I. El modelo teórico. Enseñanza de las Ciencias 22(2), 229-240, **2004**.
- [9] Klimovsky G. Las desventuras del conocimiento científico. Ed. AZ., **2005**.
- [10] Litwin E. El oficio de enseñar, Condiciones y Contextos. Editorial Paidós, **2009**.
- [11] Torres Penalete M. y Trápaga Ortega M. Responsabilidad social de la universidad, retos y perspectivas. Ed. Paidós, **2010**.
- [12] Gvirtz S. y Camou A. La universidad argentina en discusión. Ed. Granica, **2009**.
- [13] <http://www.parlamentario.com/noticia-99918.html> , **14/08/17**.
- [14] <http://www.lanacion.com.ar/2009051-despues-de-la-catastrofe-comodoro-rivadavia-busca-recuperarse> , **14/08/17**.

EJE TEMÁTICO: ENSEÑANZA DE TEMAS DE QUÍMICA ANALÍTICA Y QUÍMICA AMBIENTAL

ANÁLISIS CUALITATIVO DE SUSTANCIAS EN FRASCOS SIN RÓTULO

QUALITATIVE ANALYSIS OF SUBSTANCES IN BOTTLES WITHOUT LABEL

Carolina G. Klocker^{1*}, Esteban Furios¹, Daniela Moretto¹ y María Belén Pratto¹.

1- Laboratorio de Química Analítica. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Autónoma de Entre Ríos. Oro Verde. Entre Ríos. Argentina.

**Email: karogabko@hotmail.com*

RESUMEN

En el laboratorio de Química Analítica, perteneciente a la carrera del Profesorado en Química, de la FCyT, se aplicaron técnicas cualitativas que permitieron identificar y rotular frascos de sustancias cuyo rotulo había desaparecido o bien había sido destruido por el paso del tiempo.

PALABRAS CLAVE: Ensayo cualitativo, sustancia incógnita, análisis.

a. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

Para llevar a cabo la propuesta, se propusieron como objetivos de trabajo los siguientes:

- Analizar, por medio de la aplicación de técnicas analíticas cualitativas, envases conteniendo sustancias incógnitas pertenecientes al laboratorio de química.
- Lograr la identificación de las sustancias elegidas, interpretando los resultados obtenidos en los ensayos realizados.
- Estimular en el alumno el análisis de resultados, pudiendo aplicar técnicas adquiridas durante el cursado de la carrera del profesorado, en una situación problemática real de laboratorio.

b. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS.

El Profesorado en Química, perteneciente a la Facultad de Ciencia y Tecnología, y dependiente de La Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER), posee entre sus instalaciones laboratorios de Química, en el que se desarrollan trabajos de laboratorio planificados para las diversas cátedras.

La Facultad de Ciencia y Tecnología es una institución pública de educación superior, creada en el año 2000 y abocada a la formación de docentes en disciplinas científicas, así como en la enseñanza de la ciencia y las tecnologías.

Actualmente se encuentra ubicada en la ciudad de Oro Verde, a unos 11 km de Paraná, capital de la provincia de Entre Ríos. Previo a llegar a éste su lugar de residencia, diversas carreras de la facultad deambularon por diferentes ámbitos públicos, esperando la conclusión de la construcción del nuevo edificio. El laboratorio de Química no fue la excepción: fue instalado y mudado en diferentes momentos de su historia; establecimientos educativos le abrieron las puertas para permitirle funcionar en condiciones mínimamente adecuadas.

Con cada uno de los traslados, diversos elementos que utiliza el laboratorio para sus ensayos sufrieron daños y roturas, pudiendo llegar, en algunos casos a su inutilización.

Una vez establecido el profesorado en su espacio final en el año 2015, se encontraron frascos con reactivos químicos que poseían etiquetas ilegibles o bien se habían roto y perdido con los numerosos traslados realizados.

Asociación Química Argentina.

Por esta razón, durante el ciclo lectivo 2016, la cátedra de Química Analítica decidió aplicar técnicas analíticas que le permitieran identificar y volver a rotular las sustancias desconocidas en envases apropiados, tanto sea para su reutilización o bien para proceder al descarte en forma adecuada.

c. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA/INVESTIGACIÓN EDUCATIVA.

Algunos sostienen que la Química Analítica Cualitativa, en sus aspectos clásicos, ya no debe dársele más importancia que la meramente histórica y, en consecuencia, han de desaparecer, o de limitarse, sus enseñanzas. Suele alegarse que los instrumentales modernos pueden resolver los problemas químicos con rapidez y limpieza asombrosas, que contrastan con los pacientes y lentos trabajos del análisis cualitativo tradicional. Otra razón que se esgrime es que ya no existe, prácticamente, investigación en Química Analítica Cualitativa, como puede comprobarse al hojear revistas dedicadas a la publicación de trabajos científicos de esta rama de la Química. Estos argumentos pierden consistencia cuando se indaga cuál es la finalidad última de las enseñanzas de la Química. Indudablemente, ésta no es otra más que lograr la mejor formación del estudiante en ciencias. [1]

Es de una evidencia absoluta que el conocimiento y práctica de la separación de iones en grupos analíticos y el posterior reconocimiento de dichos iones, por citar sólo una parcela del Análisis Cualitativo, encierra una didáctica formidable. Aquellos que se dedican a la Química Analítica, tanto en su aspecto docente como en el aplicado, saben que para la resolución de múltiples problemas de identificación por la vía analítica clásica, hay que saber mucha Química, particularmente en los aspectos que se refieren a las propiedades de los elementos y de los compuestos; su comportamiento por vía seca o húmeda; solubilidades; color de los compuestos; compatibilidades de los distintos medios; equilibrios en medio acuoso y no acuoso, etc. La inversa también es cierta; es decir, que el estudio y la práctica de la Química Analítica Cualitativa es una buena manera de aprender Química. [1]

Teniendo esto en mente, la cátedra propuso a los alumnos regulares de la cátedra de Química Analítica que trabajaran en la identificación de algunos frascos cuyo rótulo se había roto o perdido, por medio de la aplicación de técnicas cualitativas aprendidas durante el cursado. Este trabajo investigativo formó parte de las guías de trabajos prácticos propuestos para el cursado de la cátedra.

El equipo docente procuró que los alumnos evalúen y apliquen técnicas adquiridas durante el cursado de su carrera en una situación problemática real de laboratorio, y puedan analizar los resultados obtenidos tras los ensayos realizados.

Las técnicas cualitativas utilizadas fueron diversas, incluyeron ensayos por vía seca (propiedades organolépticas, calentamiento en tubo abierto, ensayos de coloración a la llama), y ensayos por vía húmeda (solubilidad, reacciones químicas de identificación de compuestos).

Los alumnos, a partir de observaciones iniciales, formulaban las hipótesis que luego llevaban a cabo, para inferir a través de los resultados obtenidos, si las intuiciones inicialmente planteadas eran correctas, o bien si debían reformulaban el camino trazado. En todos los casos, los estudiantes acompañados por el equipo docente, analizaban los resultados, ya sea reconociendo los colores de productos de reacción, la liberación de gases, efervescencia producida, tipo de productos obtenidos, etc.



Figura 1. Frascos con las sustancias a analizar.

Todo el trabajo fue acompañado por bibliografía acorde, que les brindó la información necesaria para interpretar resultados. Fue también una herramienta muy útil la consulta en la red, puesto que otorga a todos los webnautas innumerables posibilidades de información. Esta búsqueda también permitió trabajar en la selección y discriminación adecuada de la información disponible.

Se seleccionaron, en primera instancia, tres frascos conteniendo sustancias sin identificar (Figura 1). El trabajo analítico iba a permitir tanto el correcto resguardo de las mismas, como así también una adecuada eliminación, en caso de ser necesario.

Asociación Química Argentina.

El examen visual de la primera de las sustancias analizadas permitió reconocer a la misma como un sólido de estructura cristalina color naranja intenso. Los ensayos por vía húmeda mostraron nula solubilidad en agua y otros solventes. Para estudiar su reactividad, se trató el sólido con ácido nítrico diluido, observándose la solubilización parcial del sólido, con formación además de un precipitado color marrón oscuro (Figura 2). Para comprobar el tipo de sustancia obtenida, sobre el filtrado se agregaron unas gotas de solución de yoduro de potasio, observándose la formación de un precipitado amarillo de yoduro de plomo. Esto hizo concluir, tras los resultados obtenidos que la muestra inicial correspondía a un óxido de plomo [2]. Se identificó a la sustancia incógnita como tetróxido de plomo, también conocido con el nombre de minio. El Pb_3O_4 puede ser también considerado como un óxido de valencia mixta, $(Pb^{II})_2Pb^{IV}O_4$.



Figura 2. Ensayos de identificación del Pb_3O_4 . A la izquierda se observa la formación del PbI_2 amarillo. A la derecha, PbO_2 sólido, resultado de la reacción con HNO_3 .

Del mismo modo, la observación de la segunda sustancia mostró que se trataba de un sólido cristalino de color verde oscuro. Continuando con los ensayos por vía seca, se colocaron en cápsula de porcelana cantidades iguales de nitrato de potasio, carbonato de sodio y la sustancia a identificar; obteniendo por calentamiento de la mezcla un producto amarillo (Figura 3).

Los ensayos por vía húmeda permitieron comprobar la insolubilidad de la sustancia incógnita en agua. Sí se logró disolver una porción de la sustancia amarilla obtenida por la fusión seca, tras lo cual se procedió a llevar a cabo el ensayo con solución de nitrato de plata. Esto permitió observar la formación de un precipitado de color rojizo (Figura 4). Tras los resultados obtenidos se llegó a la conclusión que la sustancia inicial verde correspondía al óxido de cromo (III), por lo que se procedió a rotular el frasco contenedor.

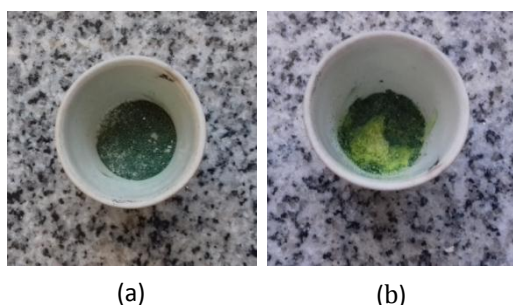


Figura 3. Fusión de muestra II. (a) Vista inicial de la mezcla incógnita con Na_2CO_3 y KNO_3 . (b) Producto obtenido tras el proceso de fusión. Se observa la presencia de una masa amarilla.

Los ensayos preliminares aplicados a la tercera sustancia incógnita demostraron que consistía en un sólido blanco de estructura cristalina. Los análisis por vía húmeda mostraron nula solubilidad en agua. Al reaccionar la sustancia sólida con solución de ácido clorhídrico en frío se generó efervescencia, liberándose un gas incoloro e inodoro. Esto hizo suponer que se trataba de dióxido de carbono. Para comprobarlo se hizo burbujear el gas en solución de agua

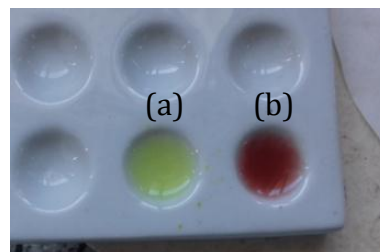


Figura 4. Cubeta (a): solubilización de la masa amarilla obtenida por fusión. Cubeta (b): formación de un precipitado rojizo de $AgCrO_4$.

de cal, formándose un sólido blanco. Para confirmar de qué anión se trataba (carbonato o bicarbonato), se añadió una solución de sulfato de magnesio, observándose la formación de un precipitado blanco de carbonato de magnesio (el bicarbonato no forma sólido) [3].

En el análisis a la llama se generó una llamarada de color rojo - naranja, sugiriendo la presencia de ión calcio (Figura 5). En un ensayo posterior con solución de oxalato de amonio alcalinizado con amoníaco se observó la precipitación de un sólido blanco de oxalato de calcio, fácilmente soluble en ácidos minerales [3, 4]. En función de los resultados obtenidos se procedió a rotular el frasco como carbonato de calcio.

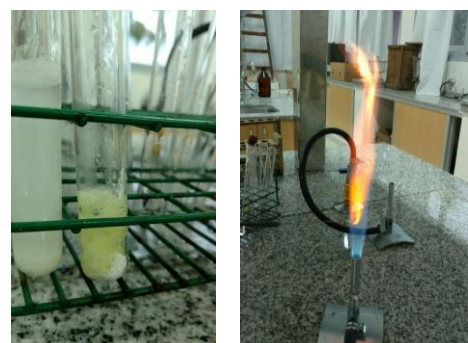


Figura 5 Ensayos de identificación de $CaCO_3$: (a) efervescencia, (b) color a la llama.

El análisis cualitativo inorgánico permitió la identificación de sustancias conservadas en frascos sin

rótulo, por medio de ensayos de reconocimiento de su comportamiento químico, fisicoquímico o características reconocibles por la simple observación y análisis. La aplicación de técnicas aprendidas y desarrolladas durante el cursado de la carrera del Profesorado en Química, y ampliadas en la cátedra de Química Analítica, permitieron que los alumnos participantes del trabajo analítico se abocaran a resolver una situación problemática en el ámbito de trabajo del laboratorio. En Tabla 1 se resumen los resultados obtenidos tras el proceso analítico.

Frasco incógnita I		
Clase de ensayo	Descripción	Reacciones producidas
Observación directa	Cristales color naranja intenso	
Solubilidad	Insoluble en medio acuoso	
Ensayos por vía húmeda	Reacción con ácido nítrico diluido: solubilización parcial, sólido color marrón.	$Pb_3O_{4(s)} + 4 HNO_{3(ac)} \rightarrow 2 Pb(NO_3)_{2(ac)} + PbO_{2(s)} + 2 H_2O_{(l)}$
	Precipitación con yoduro de plomo: precipitado amarillo	$Pb^{2+}_{(ac)} + 2 I^{-}_{(ac)} \rightarrow PbI_{2(s)}$
Conclusión: Tetróxido de plomo (minio)		
Frasco incógnita II		
Clase de ensayo	Descripción	Reacciones producidas
Observación directa	Cristales verdes	
Solubilidad	Insoluble en medio acuoso	
Ensayo por vía seca	La fusión con carbonato de sodio y nitrato de potasio da una masa amarilla.	$KNO_{3(s)} + Na_2CO_{3(s)} + X_{(s)} \xrightarrow{calor}$ sustancia amarilla (¿Cr VI?)
Ensayos por vía húmeda	La sustancia amarilla del ensayo por vía seca es soluble en agua. Con solución de nitrato de plata se forma un precipitado rojo.	$2 Ag^{+}_{(ac)} + CrO_4^{2-}_{(ac)} \rightarrow Ag_2CrO_{4(s)}$
Conclusión: Óxido de cromo (III)		
Frasco incógnita III		
Clase de ensayo	Descripción	Reacciones producidas
Observación directa	Sólido blanco de estructura cristalina	
Ensayo a la llama	Llama rojo-naranja	
Solubilidad	Muy baja. Con solución de ácido clorhídrico el sólido se solubiliza, generando efervescencia. Al hacer burbujear el gas en agua de cal, precipita un sólido blanco.	$X_{(s)} + HCl_{(ac)} \rightarrow$ sal binaria soluble + H_2O + gas (¿CO ₂ ?) $CO_{2(g)} + Ca(OH)_{2(ac)} \rightarrow CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)}$
Ensayos por vía húmeda	Con solución alcalina de oxalato de amonio precipita un sólido blanco.	$(NH_4COO)_{2(ac)} + Ca^{2+}_{(ac)} \xrightarrow{NH_4OH}$ $Ca(COO)_{2(s)} + 2 NH_4^{+}_{(ac)}$
Conclusión: Carbonato de calcio		

Tabla 1. Ensayos realizados y resultados alcanzados en el análisis de los tres frascos de sustancias incógnitas. X = sustancia incógnita analizada.

d. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS.

El análisis químico cualitativo aplicado a una situación problemática real, permitió que alumnos del Profesorado en Química apliquen técnicas analíticas a un evento particular; les permitió trascender las guías de trabajos prácticos que han llevado realizando desde los comienzos de su carrera. Al observar a su alrededor, pudieron discernir, discriminar, identificar una situación problemática, discutir y establecer pautas de trabajo y proceder a los ensayos elegidos. Los resultados esperados (o la falta de resultados positivos) provocaba nuevas discusiones y la búsqueda de otras alternativas que confirmaran los ensayos realizados. Este tipo de trabajo guiado estimuló en los alumnos una reorientación en el pensamiento: ya no bastaba con realizar una guía preestablecida, una "receta", sino que había que indagar, investigar, razonar e inferir los resultados.

Los ensayos aplicados a las tres propuestas concluyeron en resultados satisfactorios, lográndose alcanzar los objetivos inicialmente formulados. La obtención de resultados positivos generó bienestar, satisfacción y una intención a futuro de continuar con los ensayos en otros frascos que no estén en condiciones de resguardo adecuado.

e. EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y/O EVALUACIÓN DE LA MISMA.

Este trabajo promueve su continuación con otras sustancias cuyos rótulos están ilegibles o directamente destruidos. Esto incluye no solo la identificación de los mismos, sino también conocer las formas de eliminación adecuada de los reactivos, tanto porque estén en malas condiciones como debido a su uso.

Con cursos posteriores, se propone un planteo similar con otras sustancias existentes en el laboratorio sin rotular. También, establecer estrategias de eliminación adecuada, en función de su peligrosidad, tanto para humanos como para el medio ambiente.

f. CONCLUSIONES.

Este tipo de experimentos permitieron que los alumnos participen de una manera diferente en el desarrollo de un trabajo práctico. Se salió del formato clásico (guía con el fundamento y la descripción de la técnica de trabajo) y obligó a los estudiantes, a partir de un problema existente en el laboratorio, a utilizar sus conocimientos y la bibliografía específica disponible para plantear una estrategia de trabajo que intente resolver un problema particular: identificar compuestos incógnita en frascos sin rótulo.

Los fallos iniciales, la frustración por la falta de resultados rápidos o positivos, fueron sustituidos, a través de la perseverancia, de la indagación en los resultados de los análisis y el trabajo analítico propiamente dicho, con resultados satisfactorios. Fue un trabajo reconfortante, tanto para alumnos como para el equipo docente, no sólo el alcanzar los objetivos inicialmente planificados, sino que, con el discurrir del sendero planteado, se logró trabajar en equipo ante una situación analítica real, y que pudo ser llevada con éxito con los materiales que se disponían en el laboratorio, sin necesidad de contar con equipos complejos y de elevado costo. Esto predispone a pensar la ciencia como algo factible de llevar a cabo, a intentar resolver las situaciones que puedan presentarse, a alcanzar una mente analítica y a saber interpretar resultados o dirigir una investigación por diferentes senderos, hasta alcanzar resultados válidos y satisfactorios.

REFERENCIAS

- [1] F. Burriel, F. Lucena, S. Arribas, J. Hernández, *Química Analítica Cualitativa*, Editorial Paraninfo, Madrid, **1994**.
- [2] S. E. Jacobo, (**2016, 2 de junio**). Trabajo práctico N° 8. Grupo IV A (carbono, estaño, plomo y sus compuestos). Recuperado de <http://materias.fi.uba.ar/6303/TPN8.pdf>
- [3] A. Vogel, *Química Analítica Cualitativa*, Ed. Kapeluz, **1974**.
- [4] D. A. Skoog, D. M. West, *Química Analítica*, 40ª edición, Ed. Mac Graw Hill, México, **1989**.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental

SALES EN AGUAS NATURALES Y CONDUCTIVIDAD: SU APLICACIÓN EN LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

¹Sánchez Micaela, ¹Gamboa Evelyn, ^{1,2}Raúl Barbagelata, ^{1,2}Eugenia Roca Jalil, ¹Carlos Soria y ^{1,2}Miria Baschini.

1- *Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.*

2- *Probien, Conicet - Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.*

miria.baschini@fain.uncoma.edu.ar

RESUMEN

Lagunas y lagos naturales y artificiales suelen contener una importante cantidad de sales, entre las cuales es común encontrar cloruros de sodio y potasio, sulfatos de sodio y calcio, entre otras, que pueden ser determinadas mediante diferentes metodologías, de manera directa o indirecta permitiendo el reconocimiento de las características y composición de dichos sistemas. En ellos la acumulación de sales se ha ido conformando durante procesos de disminución y elevación del nivel de las aguas, lo que influye en la variabilidad de los valores dependiendo del lugar y el momento.

El agua ingresa a estos sistemas por el aporte de afluentes, ríos, canales, agua subterránea y se pierde predominantemente por el proceso de evaporación. Las sales permanecen disueltas en ese sistema, y cuando la evaporación supera la cantidad de agua que ingresa, la concentración salina se incrementa.

El objetivo de este trabajo consiste en estudiar la relación existente entre la concentración de sales de aguas de ecosistemas naturales con la conductividad. A partir de muestras patrones de laboratorio, se midió la conductividad con un conductímetro portátil, lo cual da una facilidad y practicidad a nivel áulico, el conductímetro lee conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), resistividad (Ω), sólidos totales disueltos (STD) y salinidad (ppt), con estos parámetros se determinó a la vez que tipo de sal predomina en las muestras naturales elegidas.

PALABRAS CLAVE: Sólidos totales disueltos, salinidad, conductividad, sales, sistemas salinos.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los sistemas salinos de lagunas y lagos presentan diferentes sales, entre las cuales es más común encontrar cloruros, sulfatos y carbonatos, que pueden ser determinadas mediante diferentes metodologías, algunas más directas que otras, y permiten el reconocimiento de las características y composición de dichos sistemas. En ellos la acumulación de sales se ha ido conformando durante procesos de disminución y elevación del nivel de las aguas, lo que influye en la variabilidad de los valores dependiendo del lugar y el momento.

El agua ingresa a estos sistemas por el aporte de afluentes, ríos, canales, agua subterránea y se pierde predominantemente por el proceso de evaporación. Las sales permanecen disueltas en ese sistema, y cuando la evaporación supera la cantidad de agua que ingresa, la concentración salina se incrementa.

La salinidad es la cantidad de sólidos disueltos en 1kg de agua; dado que la determinación del contenido total de sales requiere de análisis químicos que requieren de

determinaciones de laboratorio, largas y costosas, suelen usarse a veces como sustitutos métodos indirectos para estimar la salinidad, tal es el caso de la conductividad. La relación salinidad - conductividad depende de la naturaleza de las sales presentes. En general, la salinidad en g/L es igual a la conductividad en la forma expresada, multiplicada por un factor entre 0,0005 y 0,0009 (Roldán; 2008).

La salinidad de las aguas continentales varía muchísimo dependiendo de las rocas por donde discurra el agua, también puede variar su composición química dependiendo de la naturaleza de los terrenos que atraviesan. De todas maneras suelen predominar, entre los aniones CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- y Na^+ , K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} entre los cationes.

La conductividad se mide utilizando un conductímetro que evalúa el flujo (o migración) de electrones (o iones) a través del agua. Varía con la naturaleza de los iones mayores que la solución contiene; por ello, aguas de diferente composición iónica mostrarán una relación variable entre concentración iónica y conductividad.

Los sólidos totales disueltos (STD) se pueden determinar en forma experimental en el laboratorio filtrando (para eliminar material suspendido) y evaporando una determinada cantidad de agua a analizar a temperaturas que permitan su evaporación ($\pm 105^\circ\text{C}$). El residuo seco contiene materiales tanto orgánicos como inorgánicos y es lo que se conoce como STD. La combustión siguiente a una temperatura de 500°C elimina las sustancias orgánicas y descompone los bicarbonatos con pérdida de CO_2 . El residuo resultante contiene los sólidos inorgánicos totales y representa la concentración de sales totales en el agua (Roldán; 2008).

Una manera rápida y simplificada de medir los STD de una muestra de agua es la conductividad eléctrica. El hecho se basa en la capacidad de una solución para conducir la corriente eléctrica en función de la concentración de iones en ella presentes. Por tanto se espera que soluciones con mayor concentración iónica presenten mayores conductividades. La medida de la conductividad eléctrica de las aguas naturales permite establecer una estimación aproximadamente cuantitativa de la cantidad de sales que contienen.

El conductímetro de campo utilizado en este caso, además de determinar la conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), permite la conversión para obtener los valores de otros parámetros tales como la salinidad (ppt), los sólidos disueltos totales (STD), y la resistividad (Ω).

El objetivo de este trabajo consiste en presentar una propuesta experimental que relacione la química con temáticas afines a carreras no químicas (agronomía, geología, biología, entre otras) para incrementar la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la disciplina. Para ello se propone evaluar la conductividad de ecosistemas salinos naturales comparadas con sustancias utilizadas como referencia o patrones (sustancias puras disponibles en el laboratorio), usando un equipo sencillo de transportar directamente al lugar de observación y toma de muestra (conductímetro portátil de campo), permitiendo formar criterios que permitan conocer las composiciones naturales de los ecosistemas salinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se preparó soluciones de concentraciones conocidas de las sales (como reactivos puros), Cloruro de potasio (KCl), cloruro de sodio (NaCl), sulfato de sodio (Na_2SO_4), sulfato de calcio (CaSO_4) y carbonato de calcio (CaCO_3), para ser utilizadas como materiales de referencia en relación a aguas naturales y suelos que las contienen de modo natural.

Se realizaron las correspondientes búsquedas bibliográficas acerca de la solubilidad de cada tipo de sal y se observó que la solución de carbonato de calcio es la más baja de

todas, por lo tanto la solución de esta sal se obtuvo como solución saturada¹. Una vez obtenidas se realizaron distintas diluciones, para obtener los valores de conductividad de las mismas, y se construyeron los gráficos correspondientes a los valores de conductividad en función de la concentración (mg/L), obteniendo rectas que permiten ser utilizadas como curvas de calibración.

Mediante técnicas clásicas, se determinaron los parámetros fisicoquímicos de las muestras: cuantificación de cationes, aniones y condiciones de pH y conductividad. A los sólidos obtenidos por evaporación de las aguas se les hizo los correspondientes diagramas de difracción de Rayos X (DRX), los cuales fueron orientados solamente a la búsqueda de los minerales de Halita (NaCl) y Thenardita (Na₂SO₄) considerando que son los predominantes en aguas salinas (Tabla N°2).

Se seleccionaron muestras de aguas procedentes de diferentes lugares del país: Laguna de Mar Chiquita, Córdoba; Laguna Epecuén, Buenos Aires; Lago Pellegrini, Río Negro, Salina de Mendoza y Agua del Arroyón que, si bien desemboca en el Lago Pellegrini (provincia de Río Negro), se origina como canal que transporta sus aguas desde el Río Neuquén hasta el mencionado lago. En la figura N°1 se indica la localización de las muestras.



Figura N° 1. Sitios de muestreo de aguas naturales

En la tabla N°1 se detallan las muestras procesadas y su lugar de procedencia:

Tabla N°1. Procedencia de las muestras procesada

Denominación	Procedencia
MCh	Mar Chiquita, Córdoba
EP	Epecuén Buenos Aires
SM	Salina de Mendoza, Mendoza
LP	Lago Pellegrini, Río Negro
AA	Agua del Arroyon, Neuquén y Río Negro

¹ <http://www.gtm.net/es/industrial/c.html>
Asociación Química Argentina.

Tabla N°2. Valores de pH, conductividad, concentración de cationes y aniones según análisis físico químico y sales detectadas mediante DRX

Muestra	pH	[Ca ²⁺] meq/L	[Mg ²⁺] meq/L	[K ⁺] meq/L	[Na ⁺] meq/L	[Cl ⁻] meq/L	[SO ₄ ²⁻] meq/L	Cationes meq/L	Aniones meq/L	Relación (1)	Sales DRX (2)
MCh	8,08	35,4	26,7	5,5	470,8	632,5	205,9	538,5	838,4	0,6	Halita (3) Thenardita(4)
LP	8,06	6,3	5,2	0,9	39,7	25,8	11,5	52,1	37,4	1,4	Halita Thenardita
SM	8,80	53,5	19,4	3,0	419,3	229,3	346,3	556,7	575,5	0,9	Halita Thenardita
EP	8,96	4,8	25,5	30,4	2542,5	2089,3	785,9	2698,0	2875,2	0,9	Halita
AA	8,06	2,6	1,0	(5)	(5)	1,0	1,9	3,6	2,9	1,3	(5)

(1) Relación: cationes-aniones (2) Sales DRX: Diagrama de difracción de rayos X (3) Halita: NaCl (4), Thenardita: Na₂SO₄, (5) Medición no realizada.

Para cada una de las aguas naturales analizadas se evaporaron los sobrenadantes a los fines de obtener la cantidad de sal por cada litro, y se analizaron los contenidos de aniones y cationes mediante ensayos estándar. El residuo seco se obtuvo en cada caso por evaporación del agua en cápsulas de porcelana sobre una plancha calefactora, evaluando contenido residual de sales en relación al volumen de agua utilizado. Figura N°2.



Figura N°2. a) Plancha calefactora. b) Muestras de agua sobre plancha calefactora, c) Cápsula con sales luego de evaporación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuando se dispone de soluciones naturales o preparadas en el laboratorio, con elevada concentración de iones, la lectura de conductividad que se realiza con los equipos correspondientes, se ve afectada por la formación de pares iónicos, que disminuyen en parte la capacidad conductora de ese sistema. Por esa razón se recurre a la preparación de diluciones cuyas medidas de conductividad se correspondan con sistemas en los que los pares iónicos no alcancen a formarse, para luego calcular los verdaderos valores de conductividad de las soluciones, eso implica trabajar con soluciones diluídas.

El cloruro de potasio (KCl) es el compuesto cuyas soluciones de concentraciones conocidas se utilizan como patrones de calibración de los conductímetro.

El conductímetro utilizado en el laboratorio, que a su vez puede ser llevado a campo para realizar lecturas in situ, es capaz de otorgar lecturas de sólidos totales disueltos (STD) en mg/L o g/L, según las concentraciones de las sustancias.

Para esto se determinó la solubilidad de cada muestra como se dijo anteriormente, obteniendo los resultados de la tabla N°3

Tabla N° 3. Solubilidad de sales patrón.

Sal	KCl	NaCl	Na ₂ SO ₄	CaSO ₄	CaCO ₃
Solubilidad gr/100mL (20°C)	34,4	35,9	42,7	0,2	0,0013

En la cual puede observarse los altos valores de solubilidad de los cloruros de sodio y potasio (además de similares) y sulfato de sodio, la relativamente baja solubilidad del sulfato de calcio y la escasa solubilidad del carbonato de calcio. Por dicha razón los valores de conductividad obtenidos en soluciones saturadas de carbonato de calcio son también muy bajos: 39,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C. Para el sulfato de calcio, en una solución saturada, se alcanza el valor de 1.431,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C.

Para las restantes sales, una vez disueltas en agua, pueden alcanzarse valores de conductividad muy elevados. Para cada una de ellas se obtuvieron, mediante la preparación de diluciones, las respectivas gráficas de conductividad en función de sus concentraciones salinas, mostrando en todos los casos un comportamiento de tipo lineal, tal como puede verse en las siguientes figuras:

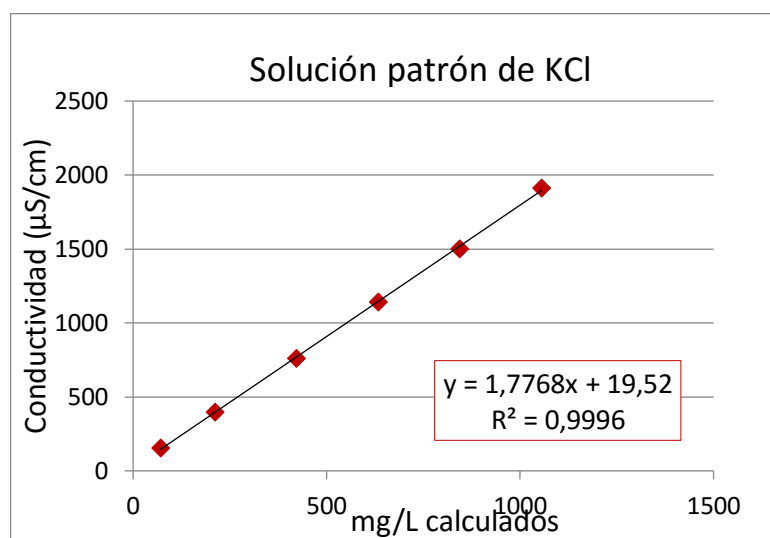


Figura N°3. Curva de calibración de cloruro de potasio

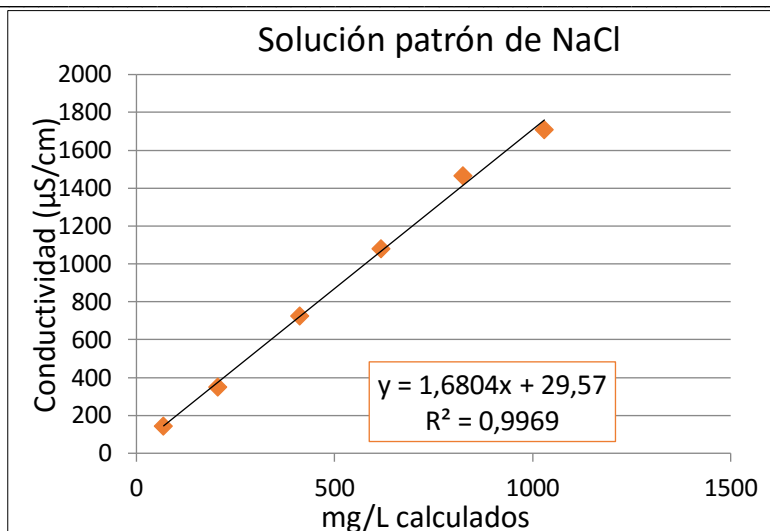


Figura N°4. Curva de calibración de cloruro de sodio

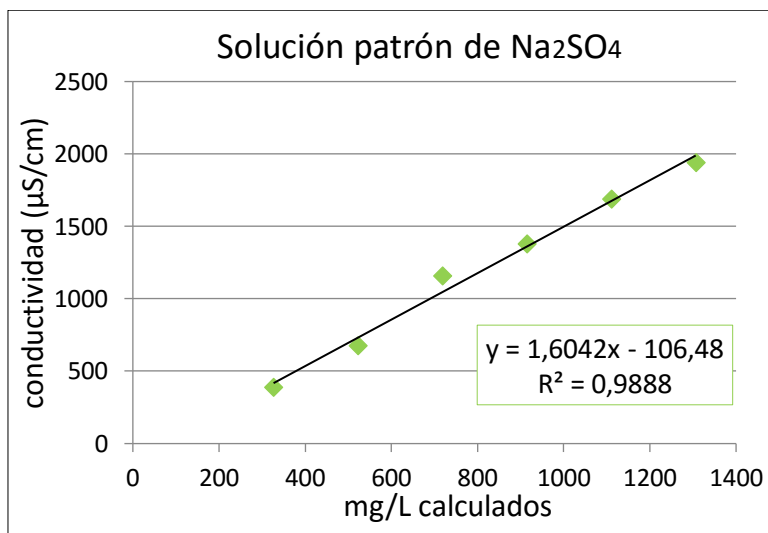


Figura N°5. Curva de calibración de sulfato de sodio

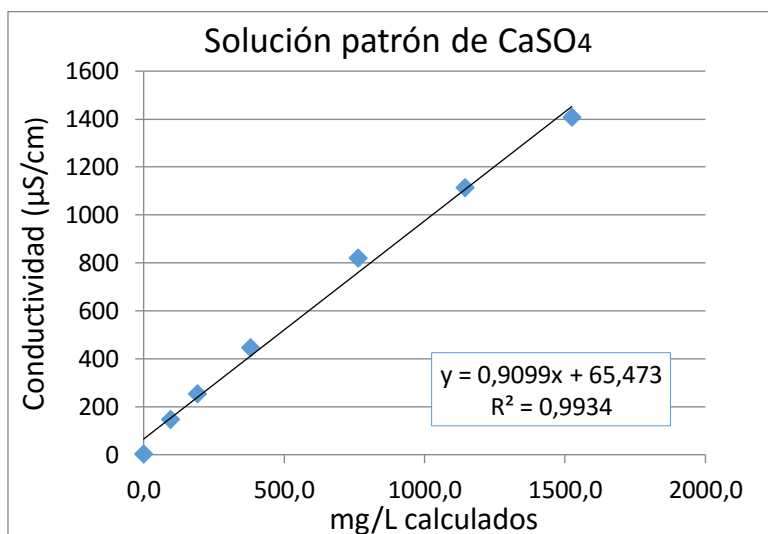


Figura N°6. Curva de calibración de sulfato de calcio

Las ecuaciones de ajuste obtenidas muestran, a partir de la observación de los valores de pendiente y ordenada al origen, que las soluciones de NaCl presentan mayor capacidad de conducir la corriente eléctrica respecto que la de Na₂SO₄, dado que expresadas ambas en mg/L, tienen pendientes similares, pero en el caso del sulfato de sodio se resta un valor considerable, disminuyendo la conductividad resultante. Esto puede atribuirse al comportamiento de la diferente capacidad conductora de los aniones cloruro y sulfato.

En el caso de aguas naturales la composición resultará variada, dependiente del entorno en el que se encuentren, del pH que presentan, entre múltiples factores. Por eso, en general, se recurre a realizar un análisis fisicoquímico de las muestras, determinando los aniones y cationes preponderantes. Las muestras que se utilizaron tienen las siguientes características:

Laguna Mar Chiquita (Córdoba)

La laguna Mar Chiquita o Mar de Ansenúza en lengua indígena, es la laguna más grande de la Argentina y la quinta de aguas salobres del mundo. Posee escasa profundidad y su superficie varía según el agua aportada por los ríos. Junto al río Dulce y las zonas de bañados que éstos produce, forman un gran ecosistema, declarado en el año 1994, Reserva de Uso Múltiple “Bañados del Río Dulce y Laguna Mar Chiquita”, conservando una superficie de casi 1.000.000 de Ha. (6,25% de la superficie provincial)².

Laguna de Epecuén

Geográficamente la laguna de Epecuén es parte de un sistema endorreico de Lagunas Encadenadas del Oeste de la provincia de Buenos Aires. Se encuentra a unos 7 Km al norte de la ciudad de Carhué en el departamento de Adolfo Alsina, Provincia de Buenos Aires. La villa turística donde se encontraba la laguna, era llamada Villa Lago Epecuén. Esta localidad sufrió una fuerte inundación en el año 1985 que, con el pasar del tiempo, la hizo desaparecer literalmente bajo el agua, dejándola totalmente en ruinas y abandonada. Adoptaron como lugar de veraneo por las similitudes de las propiedades del agua con las del Mar Muerto.³ La inmersión en sus aguas produce efectos beneficiosos en el organismo, los que son analizados y controlados por profesionales de la salud que conocen y apoyan el desarrollo de la actividad termal.

Lago Pellegrini (Río Negro)

El Lago Pellegrini ocupa una depresión natural, conocida como la “Cuenca Vidal”, la cual se origina de manera artificial a partir de la construcción sobre el río Neuquén, del Dique Ingeniero Ballester, encontrándose en proximidades de la ciudad de Cinco Saltos, provincia de Río Negro.⁴ Se halla a 15 Km. de Cinco Saltos, ciudad de 25.000 habitantes aproximadamente, al NO de la provincia de Río Negro, a 600 Km. de la ciudad de Viedma, capital provincial, y a 30 Km. de la ciudad de Neuquén, capital de la provincia del mismo nombre. Este cuerpo de agua de aproximadamente 112 Km² de superficie (unas 11.000 has) puede llegar a 200 Km².

Tiene forma arriñonada, con un largo máximo de 18 Km. y un ancho máximo de 8Km, su profundidad máxima es de 15 metros, y su media es de 8 metros aproximadamente,

² <http://marchiquitacordoba.blogspot.com.ar/>

³ <http://www.conocelaprovincia.com.ar/lago-epecuen/>

⁴ Aguas y sedimentos costeros del Lago Pellegrini, Río Negro: potenciales materiales de uso terapéutico. (“et al.” Débora Dietrich¹, Massimo Setti²Raúl Barbagelata¹Miria Baschini¹)

alcanzando la longitud de sus costas 64 Km, con su eje mayor orientado hacia el NO-SE. Con un solo afluente llamado **Arroyón**.

Agua del Arroyón:

Es un desviador del Dique Ballester sobre el río Neuquén, inicio del sistema de riego de todo el Alto Valle del río Negro. No tiene efluentes. La salida de agua, al no tener efluentes, se realiza por evaporación casi exclusivamente, ya que el fondo está constituido por sedimentos arcillosos que impiden la percolación.

En consecuencia, toda sustancia química, orgánica o inorgánica, que entra en este ambiente soporta un proceso de concentración, manifestándose en niveles elevados si comparamos con las aguas del río Neuquén. Siendo un lago cerrado, sin renovación, se observa un gradual aumento del contenido mineral de sus aguas.

Salinas del Bebedero (SM):

La Laguna del Bebedero tiene una superficie de 700 has., en un 90% cubierta de sal. Hace millones de años las grandes lluvias llevaron sus aguas a una gran depresión dando forma a una inmensa laguna de aguas salubres. Al disminuir la lluvia esta laguna se fue reduciendo y transformándose una gran salina.

Actualmente la Salina del Bebedero cubre una superficie de 5 km. de ancho por 15 de largo, con un metro de sal acumulado sobre la superficie.

En este lugar también es posible observar el proceso de producción de sal comestible, que se inicia con una etapa de estacionamiento y depuración natural en gigantescas parvas para luego pasar a la etapa de lavado y centrifugado, y finalmente ingresar al circuito de secado y almacenamiento en grandes silos.⁵

Las variaciones encontradas en las lecturas de salinidad obtenidas del equipo, pueden atribuirse a la variación en las composiciones de aniones y cationes que tienen estas aguas. La tabla N°4 muestra los resultados de gramos por litros que se obtuvieron por evaporación de las muestras y los gramos por litros del equipo portátil, tanto mediciones de salinidad (g/Kg) como de sólidos totales disueltos (g/L).

Tabla N° 4. Gramos de sal determinados en las distintas muestras

Muestras	g de sal/L		g sal/Kg Salinidad (2)
	Evaporación(1)	STD (2)	
Mch	51,0	77,1	41,0
AA	0,3	0,3	0,2
LP	3,0	3,1	2,1
SM	42,0	52,9	27,3
EP	179,0	228,2	141,8

(1)Evaporación en plancha calefactora. (2) Lectura con conductímetro de campo.

A partir de las distintas ecuaciones obtenidas con soluciones patrón, y los valores de conductividad de las lecturas directas o de las diluciones (para que queden dentro del rango de las curvas construidas) de las aguas naturales, también resulta posible obtener la cantidad de sales por cada L. Se observa en la tabla N°5.

⁵ <http://www.sanluisturismo.net/salinadelbebedero>
Asociación Química Argentina.

Tabla N°5. Valores de concentración de sales (mg/L) mediante curvas **de calibración**.

Ecuación de las curvas	mg/L				
	MCh	EP	SM	LP	AA
cond ($\mu\text{S}/\text{cm}$) = 1,7768 (mg KCl/L) + 19,52 R ² = 0,9996	52649,7	177352,5	32782,7	2704,2	216,4
cond ($\mu\text{S}/\text{cm}$) = 1,6804 (mg NaCl/L) + 29,57 R ² = 0,9969	55072,0	186031,6	34065,1	2799,5	222,8
cond ($\mu\text{S}/\text{cm}$) = 1,6042 (mg Na ₂ SO ₄ /L) - 106,48 R ² = 0,9888	66168,8	216070,3	44164,1	3780,6	318,2
cond $\mu\text{S}/\text{cm}$ = 0,9099 (mg CaSO ₄ /L) +65,437 R ² = 0,9994	97718,0	333551,3	58939,6	4773,4	372,0
mg/L de sales obtenidas por evaporación	51000,0	179000,0	42000,0	3000,0	300,0

A partir de los resultados correspondientes a los cálculos teóricos de las curvas de calibración de sales patrón, reflejadas en las cuatro primeras filas, se puede concluir que en el caso de MCh, hay mayor correlación de valores entre la cantidad de sales correspondientes a las curvas de KCl y NaCl, con los valores experimentales, es decir los obtenidos por evaporación de la muestra; esto permite concluir que hay mayor concentración de cloruros en estas muestras, específicamente, NaCl, lo cual coincide con la composición química anteriormente determinada. Lo mismo se observa para el caso de EP. En cambio, la muestra SM, presenta mayor aproximación del valor obtenido con la curva de Na₂SO₄, con el valor de sales obtenidas por evaporación, lo cual correspondería a que en este caso hay mayor presencia de sulfatos, lo cual es concordante con los valores de las mediciones físico-químicas y los resultados de DRX. En el caso de LP, hay mayor cercanía entre los valores obtenidos de las curvas de KCl y NaCl, con el valor experimental, pero podemos tener en cuenta el valor de la curva de Na₂SO₄, que no es tan lejano.

A partir de este análisis, es posible establecer que las mediciones de conductividad en conjunto con las curvas de calibración de muestras patrón, permiten tener una aproximación de la composición salina de cada uno de estos sistemas.

REFERENCIAS

[1] Composición y propiedades de fangos, aguas y sales procedentes de lagunas y lagos salinos usados con fines terapéuticos y cosméticos.

¹Miria Baschini, ²Eduardo Piovano, ³Alberto López-Galindo, ¹Débora Dietrich, ⁴Massimo Setti

[2] http://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-pau-bachillerato/tema_4.pdf

[3] Fundamentos de limnología neotropical-2da edición- Gabriel Roldan Pérez, John Jairo Ramirez Restrepo.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental

ESTUDIO DEL CONTENIDO DE BORO EN SUELO Y VEGETALES SILVESTRES DESPUÉS DE 27 AÑOS DE SUSPENDIDA LA CONTAMINACIÓN

STUDY OF BORO CONTENT ON SOIL AND VEGETABLE WILD AFTER 27 YEARS OF SUSPENDED POLLUTION

Miguel Cayo¹, Emanuel Ramos¹, Alejandro Wierna¹, Graciela N. Avila¹, Ramón A. Farfán^{1*}

¹*Departamento de Química de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta.*

**rfarfan05@gmail.com.*

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados de análisis químicos de boro en suelo y vegetales que comenzaron a crecer en los últimos años, en un predio urbano luego que se cerrara una planta Boroquímica hace 27 años. El predio posee una superficie de aproximadamente dos hectáreas de suelo árido y desierto, con algunos vegetales silvestres, que no alcanzan a cubrir el 5% de la superficie total. Este predio se encuentra actualmente urbanizado en sus alrededores.

Palabras Claves: boro, contaminación, vegetales, remediación

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El boro (B) es un elemento químico con propiedades intermedias entre metales y no metales, por lo tanto es semiconductor. En su estado natural es un sólido no magnético.

Este elemento tiene numerosas aplicaciones y es empleado en la producción de cristal, detergentes, fertilizantes, aditivos para aceites lubricantes, cemento, hormigón, entre otros usos. Cuando las concentraciones superan ampliamente los límites establecidos, el boro ejerce un efecto tóxico en la mayoría de las especies cuando está presente en el agua, vegetales y/o suelo. El boro es uno de los siete micronutrientes esenciales para las plantas. Se caracteriza por tener un estrecho margen de concentración en el cual su accionar es benéfico. Fuera de este rango tanto su deficiencia como su exceso resultan perjudiciales. Es muy importante en las actividades celulares en la planta, quienes aprovechan el boro en el suelo en la forma de borato, BO_3^{3-} . El contenido de boro en los vegetales varía mucho entre especies y se pueden encontrar niveles desde 10 hasta 100 $\mu\text{g B g}^{-1}$ del peso seco. [1] [3]

En la naturaleza, el boro esta usualmente presente en una concentración promedio de 10 ppm. Es esencial para el crecimiento normal de las plantas, ya que promueve la división apropiada de las células, la elongación de células, la fuerza de la pared celular, la polinización, floración, producción de las semillas y la traslación de azúcar. El boro es también esencial para el sistema hormonal de las plantas

La absorción del boro por las plantas es controlada por el nivel del boro soluble presente en el suelo, más que por el contenido total de boro en mismo. La absorción del B por las plantas es un proceso pasivo (no- metabólico). Este es movilizado por el agua presente en los tejidos de la planta y se acumula en las hojas. Por lo que la absorción y la acumulación dependen directamente de la tasa de transpiración.

Con respecto a la toxicidad, el exceso de boro es tóxico tanto para plantas como para animales. Entre una amplia variedad de especies de plantas el síntoma visible típico de intoxicación por boro es la hoja quemada - manchas cloróticas y/o necróticas, frecuente en las márgenes y puntas de las hojas más viejas. Estos síntomas reflejan la distribución del boro en la mayoría de las especies con una acumulación en el final del fluido de transpiración. Síntomas

Asociación Química Argentina.

visibles de intoxicación no aparecen en las raíces, debido probablemente a que las concentraciones de boro permanecen bajas comparadas con las de las hojas aun cuando se le suministre boro en muy altos niveles.[2]

Se establece un valor de 0.7 mg/l para el Boro, valor que establece la FAO y que representa ningún grado de restricción de uso de este elemento en los Riegos por Superficie. Este valor se establece en base a análisis de toxicidad, tomándose como referencia los efectos foliares que causa el boro en los cultivos.

La textura del suelo es también un factor importante a considerar. Los suelos con textura ligera contienen en general mayores cantidades de boro soluble que los suelos de textura gruesa debido a que en estos el boro es adsorbido por la arcilla, quedando restringida la lixiviación.

Entre los minerales explotados por las borateras para la producción de ácido bórico se encuentra la *ulexita*, $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, mineral que se presenta en masas cristalinas redondeadas blancas y el *tincal* o *bórax*, $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Los componentes minerales del suelo también influyen en la disponibilidad de boro. En suelos alcalinos con presencia de iones Ca libres, la disponibilidad de boro es mucho menor. Lo mismo ocurre para el magnesio.

La propuesta tiene los siguientes objetivos:

Realizar un estudio preliminar de contaminación por boro de una locación, ubicada en plena una zona urbana de la ciudad de Salta, donde hace casi tres décadas funcionaba una boratera.

Iniciar a los Auxiliares Alumnos de la docencia en la investigación.

Promover acciones de concientización, relacionadas con las consecuencias que ocasionan las industrias que no respetan el medio ambiente.

Contribuir a la formación de los estudiantes de la carrera, en estudios de medio ambiente.

Adquirir destrezas y criterios a la hora de realizar la cuantificación de boro como probable contaminante.

Determinar el grado de incorporación de boro en las especies herbáceas que lograron crecer en suelos con exceso de boro.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Las causas de la contaminación del suelo y posteriormente de las plantas son dos: Naturales y antropogénicas. Para este estudio podemos descartar las causas naturales ya que se trata de una contaminación antropogénica por minería a través de los depósitos y vertidos en el suelo.

Los elementos químicos presentes en los suelos no se comportan como elementos estáticamente inalterables, sino que siguen unas pautas de movilidad generales. La dinámica estos en el suelo puede clasificarse resumidamente en cuatro vías:

Movilización a las aguas superficiales o subterráneas.

Transferencia a la atmósfera por volatilización.

Absorción por las plantas e incorporación a las cadenas tróficas.

Retención de metales pesados en el suelo de distintas maneras: disueltos o fijados, retenidos por adsorción, complejación y precipitación.[4]

En la ciudad de Salta funcionó desde el año 1980 hasta 1990 una empresa procesadora de minerales de boro, en un predio ubicado en la zona sur. Producía fundamentalmente bórax y ácido bórico. Los desechos de producción quedaron depositados en el mismo predio. Si bien la planta dejó de funcionar, las consecuencias de su contaminación siguen teniendo efectos hasta el día de hoy; "ya que nunca se hizo el saneamiento y/o remediación adecuado del lugar considerando su ubicación en la ciudad".

El área se encuentra desértica y en su superficie de aproximadamente de dos hectáreas, a 27 años del cierre de la planta, lo único que creció, son algunas plantas silvestres ocupando un 5% de la superficie. Los alrededores se encuentran urbanizados con casas y edificios de departamentos, que están separados del lugar solo por una calle.

Con la finalidad de efectuar un aporte a la formación de los alumnos en relación al uso y aplicación de técnicas analíticas específicas aplicadas, se trabajó en la determinación de Boro, un elemento químico muy presente en minerales de la región.

Asociación Química Argentina.

Este estudio preliminar se centra básicamente en los vegetales silvestres o pasturas naturales que luego de muchos años crecieron en el sitio después de tantos años.

La observación de estos crecimientos nos llevó a la decisión de tomar muestras de las mismas para realizar un estudio preliminar y analizar si estas habían incorporado boro en su crecimiento y si su contenido superaba los límites permitidos.

Teniendo en cuenta que el mineral ulexita genera un polvo fino y liviano fácilmente dispersable por los vientos podemos considerar que la contaminación por boro está expandida en un área mayor que la ocupaba las instalaciones de la planta procesadora de minerales de boro en su momento. Así este contaminante se esparce en zonas urbanizadas. Situación esta que motivó la toma de muestras de suelo y vegetales de iguales características aparte de las muestras del sitio original.

PARTE EXPERIMENTAL

Se realizó un muestreo sistemático del suelo del predio como de las plantas silvestres con el objeto de obtener muestras representativas para su posterior análisis en el laboratorio. También se recolectaron muestras de zonas más alejadas del sitio en cuestión, para realizar una comparación con suelo y plantas que se encontraban en lugares sin contaminación.

De las muestras de vegetales se separaron las hojas. Las mismas se secaron y se molieron. Masas medidas se calcinaron lentamente, en cápsula de porcelana hasta cenizas, durante 2 horas a 550°C . Se recomienda la calcinación de la muestra para determinar el boro puesto que el elemento se puede volatilizar durante la digestión con ácido.

Muestras de cenizas de masa conocidas al décimo de miligramo, se trataron con 80 ml de H_2SO_4 0,18 M, dejándola en digestión durante 1 h. Posteriormente se filtraron las muestras en papel de filtro cuantitativo banda azul y se llevó a un volumen de 100 ml enrasándose con H_2SO_4 0,18 M.

Las muestras de suelo se tomaron con una pala de excavar haciendo un pozo de 15 a 20 cm de profundidad, separando la parte central de la pala para el análisis y descartando el resto de tierra. Luego se homogeneizaron por molienda y masas de 60,00 g se suspendieron en 150 mL de agua destilada caliente, durante 24 horas con agitación intermitente. Los lixiviados se obtuvieron por filtración de las suspensiones sobre filtro de fibra de vidrio borosilicato con un tamaño de poros de $0.6\ \mu\text{m}$.

Para la cuantificación de boro se utilizó la técnica espectrofotométrica con *Azometín H*. El método de Azometín H se prefiere debido a su rapidez y confiabilidad. La azometín-H tiene baja estabilidad por lo que se requiere la utilización de preservativos para conservarla durante unas dos a tres semanas mediante el uso de ácido ascórbico al 2% con una debida protección de la luz. Este método es rápido, simple, sensitivo y no requiere de ácidos concentrados lo cual lo hace deseable para la automatización.

Los patrones de la curva de calibración se prepararon a partir de una solución patrón de ácido bórico 9,796 mg B/l preparada por dilución de una solución 489,8 mg B/l.

Patrones y muestras se trataron de la siguiente manera: sobre un volumen de 10,00 ml de muestra, diluida adecuadamente (4/15), o patrón se agregan 2,5 ml de solución reactivo *Azometín H* (11 g de Azometín H + 3 g de Ac. Ascórbico en 100 mL).

- Solución Reactiva: Sol. Azometín H + Sol. Reguladora (1:1).
- Solución de Azometín H: 1 g de Azometín H + 3 g de Ac. Ascórbico en 100 mL.
- Solución Reguladora pH=2,50: 250 g de NH_4AcO + 250 mL de H_2O + 5 mL de H_3PO_4 (c) + 0,75 g de Ac. Cítrico + 0,75 g de EDTA + H_2SO_4 (1:4) hasta pH 2,50.

Se trabajó con duplicado de muestras, estas y los patrones se agitaron mediante vórtex y se dejaron en reposo durante 1 h en la oscuridad para evitar la descomposición fotoquímica del reactivo. Las lecturas de absorbancias se efectuaron a 414 nm en un espectrofotómetro UV-Visible de doble haz *Cintra 10e*.

Cabe destacar que se tenía como referencia un rango de concentraciones de B (en base seca) en plantas, por lo que a partir de ello se tomaron de referencia para el cálculo de concentración probable para poder realizar las diluciones. Tanto la codificación y detalle de las muestras analizadas como los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

Código	Detalle	C_{media} (µg B/g hoja seca o suelo)
Mv1	Muestra vegetal del predio	583±55
Mv2	Muestra vegetal en parque infantil	157,2±0,1
Mv3	Muestra vegetal alejada de la Industria (15 Km al sur)	17,67±0,01
S1	Muestra de suelo en el predio de la Industria	33,80 ± 0,02
S2	Muestra de suelo en parque infantil	6,98 ±0,01
S3	Muestra de suelo alejada de la Industria (15 Km al sur)	1.02±0,01

Concentración de B en µg B/g hojas en base seca y en suelo

RESULTADOS y CONCLUSIONES

De la observación, muestreo y análisis realizado sobre muestras de vegetales y suelo tomadas del lugar bajo estudio se puede concluir en forma preliminar que las hierbas silvestres absorbieron y asimilaron gran cantidad de Boro superando el valor límite tolerable de 100 ppm de B. Desarrollando una aparente resistencia a altas concentraciones del mismo a lo largo de los años, ya que no se observan síntomas de daños característicos del exceso del elemento. Situación esta que amerita la profundización de los estudios a nivel de fisiología vegetal específicos.

Los resultados también ponen en evidencia la contaminación por dispersión eólica de los alrededores del sitio estudiado debido a la textura fina y liviana del polvo de mineral ulexita. Si bien persiste en el suelo presencia de B, no es en gran concentración, lo cual es lógico, por el efecto de lixiviación natural después de tantos años.

En vista de estos resultados preliminares es urgente la toma de decisiones para la remediación del suelo del lugar bajo estudio por parte de las Autoridades de Gestión Ambiental de la provincia ya que el mineral en suspensión en tamaño de partículas pequeñas ocasiona trastornos respiratorios. Todo esto sin dejar de tener en cuenta el riesgo de incrementar la concentración del elemento contaminante por lixiviación, en las napas de aguas subterráneas ubicadas justo por debajo de la zona en cuestión.

El método utilizado para vegetales resulta relativamente sencillo, permite trabajar con varias muestras por vez.

Los valores de los resultados plantean la necesidad de trabajar más con aquellos suelos que presentan valores considerados críticos.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Sheifa J. McKean *Manual de Análisis de Suelos y Tejido Vegetal. Una Guía Teórica y Práctica de Metodologías. Documento de Trabajo N°129.* Chile. 1993.
- [2] S. Ratto de Miguez; Z. de Sesé; H. Canelo; I. Mizuno. *Estudio del Contenido de Boro en Suelos y Aguas de la Provincia de la Rioja Mediante el uso de Azometina-H.* Ciencias del Suelo. Vol.2 -1-1984.

[3] Flores, R. Horacio. *Micronutrientes de Boro*. 1era Edición. Editorial Universidad Nacional de Salta. Salta. 2012.

[4] J.P. Navarro-Aviñó, I. Aguilar Alonso, J.R. López-Moya. *Aspectos bioquímicos y genéticos de la tolerancia y acumulación de metales pesados en plantas*. *Ecosistemas* 16 (2): 10-25. Mayo 2007.

EJE TEMÁTICO:

**TRATAMIENTO EN MICRO ESCALA DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS
APLICADOS EN LABORATORIOS DE QUÍMICA**

**MICRO-SCALE TREATMENT OF SOLID AND LIQUID WASTE APPLIED IN
CHEMISTRY LABORATORIES**

Susana B. Otoya Bet^{1*}, Graciela Affranchino² y Silvina G. Tonini³ y Fadi Elian Tannus Gantus⁴

- 1- *Laboratorio de Ingeniería Química y Enología. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza. Coronel Rodríguez N°273 Ciudad de Mendoza. Mendoza. Argentina.*
- 2- *Laboratorio de Ingeniería Química. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza. Coronel Rodríguez N°273 Ciudad de Mendoza. Mendoza. Argentina.*
- 3- *Laboratorio de Ingeniería Química y Laboratorio de Química del Departamento de Ciencias Básicas. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza. Coronel Rodríguez N°273 Ciudad de Mendoza. Mendoza. Argentina.*
- 4- *Alumno Avanzado de Ingeniería Química y Enología Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza. Coronel Rodríguez N°273 Ciudad de Mendoza. Mendoza. Argentina.*

*Email: sbotoya@yahoo.com.ar

RESUMEN

Con el fin de aumentar la concientización en los alumnos sobre el cuidado del medio ambiente es necesario capacitarlos para que las próximas generaciones de científicos y profesionales en general en el área de ciencia y tecnología apliquen esta nueva filosofía acerca del cuidado del medio ambiente. Para lograrlo se deben incluir los principios, formas de pensamientos y de trabajo de la Química Verde en los planes de estudios, como una parte integral de los diferentes cursos de química.

PALABRAS CLAVE: química verde, efluentes, concientización.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Actualmente se habla mucho sobre el impacto ambiental que producen las distintas actividades de Ciencia y Tecnología generando problemas a nivel mundial, pero es esta misma ciencia y tecnología es la que propone tratamientos para cuidar el medio ambiente minimizando el impacto a través de la Química Verde o Química Sustentable. Pero

¿Qué es la Química Verde?

La química verde, conocida también como química sostenible, consiste en diseñar productos y procesos químicos para reducir o eliminar el uso o la generación de sustancias peligrosas y el reciclado de los desechos producidos por el avance tecnológico de manera creativa de tal manera que se logre el mínimo impacto en los seres humanos y el medio ambiente sin sacrificar el avance científico y tecnológico.

Para ello contamos con los doce principios de la química verde los cuales son:

- 1) Prevenir desechos: Diseñar las síntesis químicas para prevenir desperdicios que limpiar o tratar.
- 2) Diseñar reactivos y productos químicos más seguros: Diseñar los productos químicos que sean realmente eficaces, de baja a nula toxicidad.
- 3) Diseñar síntesis químicas menos peligrosas: Diseñar métodos de síntesis que empleen y generen baja a nula toxicidad a los seres humanos y al ambiente.
- 4) Utilizar materias primas renovables: Utilizar materias primas y materias de base que sean renovables, en lugar de los que no lo sean. Las materias primas renovables se obtienen a menudo de productos agrícolas o son el desecho de otros procesos; las materias primas no renovables se obtienen de los combustibles fósiles (petróleo, gas natural, o carbón) o son explotados.
- 5) Utilizar catalizadores, en lugar de reactivos estequiométricos: Reducir al mínimo el desperdicio usando reacciones catalíticas. Los catalizadores se utilizan en cantidades pequeñas y pueden llevar a cabo una reacción muchas veces. Son preferibles a los reactivos estequiométricos, que se utilizan en exceso y sirven para una sola ocasión.
- 6) Evitar los derivados químicos: Evitarlos mediante el uso de inhibidores o grupos de protección o cualquier modificación temporal de ser posible. Los subproductos o derivados utilizan cantidades adicionales de reactivos generando desperdicio.
- 7) Maximizar la economía atómica: Diseñar síntesis en las que el producto final contenga la máxima proporción de los materiales de partida. Debe haber poco, o de ser posible nada de Átomos perdidos.
- 8) Utilizar solventes y condiciones de reacción más seguros: Evitar el uso de solventes, agentes de separación u otros productos químicos auxiliares. Si estos productos químicos son necesarios, emplear productos químicos que sean lo más inofensivos que se pueda.
- 9) Aumentar el rendimiento energético: al Emplear condiciones de temperatura y presión suaves o atmosféricas siempre que sea posible en los procesos químicos.
- 10) Diseñar los productos químicos y los productos para degradar uso posterior: Diseñar los productos químicos que analizan a las sustancias inofensivas y el uso posterior, de modo que no se acumulen en el ambiente.
- 11) Analizar en tiempo real para prevenir la contaminación: Incluir la supervisión y el control en tiempo real durante el proceso de síntesis para evitar o reducir al máximo la formación de subproductos.
- 12) Minimizar el potencial de accidentes: Diseñar productos químicos y sus formas (sólido, líquido o gas) que permitan reducir al máximo el potencial de accidentes químicos incluyendo explosiones, fuegos y fugas al ambiente.

Hoy en día los estudiantes deben tender a formarse en las diferentes disciplinas dentro del marco de un aprendizaje integral que contemple amplios criterios de responsabilidad ética y medioambiental. Es por ello que los docentes debemos brindarles los recursos necesarios y la información adecuada para una plena concientización del estudiante en temas de materia de protección del medio ambiente para lograr un desarrollo sostenible.

El objetivo de este trabajo es aplicar los criterios de Química verde, trabajos a micro escala y tratamientos de efluentes generados en las diferentes experiencias de laboratorio con el fin de aumentar la concientización en los alumnos sobre el cuidado del medio ambiente, formando de esta forma profesionales en el ámbito científico tecnológico dentro de las áreas relacionadas con la química para su integración laboral. Todo ello para lograr un máximo aprovechamiento de los recursos naturales y mínima generación de contaminantes.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

En los laboratorios de química para cualquier actividad se utilizan una cierta cantidad, de reactivos, a veces muy pequeñas, siendo muchos de ellos peligrosos por su origen, los cuales son utilizados para realizar diferentes técnicas, para que de esta forma los alumnos puedan aprender cómo son las distintas reacciones químicas.

Se ha observado que en toda práctica de laboratorio se generan residuos líquidos y sólidos perjudiciales para el medio ambiente.

Si bien en los laboratorios educacionales se obtienen poca cantidad de residuos comparados con otras actividades, no se debe minimizar el problema debido a la peligrosidad que muchos de ellos conlleva.

Teniendo en cuenta el significado de lo que es La Química Verde y el cuidado del medio ambiente es que se han tomado medidas en el laboratorio de Ingeniería Química involucrando a los laboratorios tanto de ingeniería química como de Enología y los laboratorios de química del Departamento de Ciencias Básicas en los trabajos prácticos correspondientes a las distintas cátedras con el fin de concientizar a los docentes y alumnos en este tema

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA/INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Para comenzar se realizó un protocolo de laboratorio correspondiente a la disposición y guardado de los diferentes tipos reactivos, clasificándolos y guardándolos según su volatilidad y peligrosidad y a las normas de seguridad en el laboratorio.

Con respecto a la disposición de los mismos en cada práctico. Se estableció que todos los reactivos a ser utilizados en una determinada experiencia deberán disponerse sobre una mesada ya especificada, con su pipeta y pro pipeta correspondiente, donde los más volátiles y peligrosos se colocaran debajo de la campana de extracción también con su pipeta y pro pipeta, de esta forma un alumno de cada comisión busca la cantidad de reactivos necesarios para la experiencia y vuelve a su puesto de trabajo, evitando de esta forma el traslado de reactivos por todo el laboratorio, la contaminación de los mismos y por sobre todo los accidentes y posibles derrames de los mismos, cumpliendo de esta forma con uno de los principios de química verde, evitar accidentes y derrames.

En el primer trabajo práctico de cada cátedra se pone en conocimiento a los alumnos sobre este protocolo y forma de trabajo mediante un acuerdo por escrito que involucra también las normas de seguridad, dándose los alumnos y docentes de cada cátedra por notificado.

La aplicación de Química verde y por lo tanto microescala en el laboratorio se obtiene mediante la reducción al mínimo de las cantidades de reactivos y concentraciones de las soluciones para realizar las diferentes técnicas y experiencias, cambiando reactivos peligrosos para el medio ambiente y el ser humano por otros menos o no peligrosos cuando la experiencia lo permite. Para lograrlo se realizaron ajustes en cada una de las técnicas y experiencias de las diferentes cátedras, con esta información se armaron grillas con las cantidades mínimas necesarias de cada reactivo por comisión y por turno de clase, de esta forma la generación de efluentes a tratar se reduce bastante además de disminuir los costos económicos asociados tanto al consumo de reactivos como al tratamiento de los residuos generados.

El deshecho de cada experiencia se vuelca en recipientes debidamente clasificados para ser luego tratado antes de ser eliminados.

Con este procedimiento se concientiza al alumnado a cuidar nuestro medio ambiente, ellos pueden observar que se puede trabajar sin dañar el medio, incluso colaboran para el tratamiento de efluentes y aportan ideas para trabajar mejor.

El laboratorio de química correspondiente al departamento de Ingeniería Química trata los efluentes generados en los laboratorios de Ingeniería Química, Enología y Química del departamento de Ciencias Básicas además de trabajar en todos ellos con microescala.

A continuación, se muestra una planilla de una práctica de Química Orgánica sobre Aldehídos y Cetonas adaptadas para ser realizada a microescala. Con este ajuste se cumple con los fines formativos y concientización ya mencionados.

Droga	P/ Grupo	Total
Formaldehído	5 ml	60 ml
Acetaldehído	6 ml	72 ml
Acetona	11 ml	132 ml
Alcohol Etilico	3 ml	24 ml
Reactivo de Schiff	1 gota	12 gotas
Felhing A	1 ml	12 ml
Felhing B	1 ml	12 ml
Reactivo de Tollens	4 ml	48 ml
Mezcla sulfocrómica	CN	CN
Permanganato de Potasio 2%	1 ml	12 ml
Ácido Sulfúrico 1:10	2 gotas	24 gotas
Hidróxido de Sodio 6N	1,5 ml	180 ml
Hidróxido de Sodio 5%	1,5 ml	180 ml
Ácido Sulfúrico Conc	2 gotas	24 gotas
Bisulfito de sodio 5%	2 ml	24ml
Hielo	CN	CN
Carbonato de Sodio 2%	2ml	24ml
Ácido Clorhídrico conc	5 ml	60 ml

Tabla 1 Cantidad y reactivos utilizados en el trabajo práctico sobre aldehídos y cetonas

Materiales	P /grupo	Total
Tubos de ensayos	5	30
Gradilla	1	6
Vaso de Presipitado	1	6
Varilla de vidrio	1	6
Mechero	1	6
Tela de amianto	1	6
Termómetro	1	6
Trípode	1	6
Recipiente para hielo	1	1

Tabla 2 Cantidad y materiales utilizados en el trabajo práctico sobre aldehídos y cetonas

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA

Com esta propuesta de trabajo se espera que los alumnos apliquen estos conocimientos sobre el cuidado del medio ambiente a lo largo de las diferentes actividades que realicen en su vida cotidiana, puedan difundirlo y utilicen reactivos ecocompatible

RESULTADOS

Al aplicar los conceptos de Química Verde y realizar los ajustes necesarios en las diferentes técnicas correspondientes a los trabajos practicos de laboratorio disminuyendo al mínimo las cantidades de reactivos utilizados y por lo tanto los residuos generados, se há podido compobar que no perjudican los objetivos del docente en la enseñanza.

El rol del docente es muy importante para lograr para lograr formar ciudadanos responsables en cuanto al cuidado del medio ambiente.

Com respecto al alumnado, ellos se han mostrado, mas receptivos, interesados y responsables en la aplicacion de los conceptos para el cuidado del medio ambiente

CONCLUSIONES

Para lograr alcanzar un medio sustentable es muy importante el rol que debe llevar a cavo el docente, ya que debe lograr un cambio em la enseñanza de la química y en la concientizacion de los alumnos para un mejoramiento del medio ambiente y cambio climático, adoptando la aplicacion de los principios de la Química Verde en las practicas de laboratorio e incorporar estrategias de sustentabilidad en los contenidos de la química.

REFERENCIAS

[1] Prudent Practices in the Laboratory, Handling and Disposal of Chemicals. National Research Council, National Academy Press,1995.

[2] Cereti, Helena y Zalts, Anita, Experimentos en contexto Editorial Pearson , 2000.

[3] Manual de Gestión de Residuos de la Universidad de Extremadura.

[4] Reglamento de Manejo de Residuos Peligrosos. Universidad de Concepción.

[5] Anastas, P., Warner, J. (2000) Green Chemistry: Theory and Practice, Primer Edición, Oxford University Press, New Cork

...

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental

EXPERIENCIA DE INTEGRACIÓN DE DOS ASIGNATURAS EN EL LABORATORIO: “PRÁCTICAS DE QUÍMICA ANALÍTICA” Y “GESTIÓN DE CALIDAD EN LOS LABORATORIOS ANALÍTICOS”

INTEGRATION EXPERIENCE IN THE LABORATORY: ‘ANALYTICAL CHEMISTRY PRACTICE’ AND ‘QUALITY MANAGEMENT IN THE ANALYTICAL LABORATORIES’

Christian Amarilla¹, Romina Goenaga¹, Paula Suarez¹, Francisco Ávila Orozco¹, Carolina Di Anibal^{1,2}, Marcelo Pereyra^{1,2}, Claudia Domini^{1,2} y Mariano Garrido^{1,2*}

1- *Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina*

2- *Instituto de Química del Sur, INQUISUR, UNS-CONICET, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina*

**Email:mgarrido@uns.edu.ar*

RESUMEN

En este trabajo se propone una experiencia de integración entre dos asignaturas del plan de estudios de la Licenciatura en Química, Prácticas de Química Analítica (asignatura netamente práctica) y Gestión de Calidad en los Laboratorios Analíticos (materia de corte teórico con clases de resolución de problemas). La experiencia se basa en una perspectiva constructivista de los procesos de enseñanza-aprendizaje y se desarrolla desde el punto de vista de la integración de saberes de las diferentes asignaturas a través de un proyecto propuesto por los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: integración, competencias, prácticas de química analítica, gestión de calidad

A. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En los últimos años se ha evidenciado en los estudiantes una marcada dificultad para la integración y movilización de conocimientos previos al servicio de la elaboración de otros más complejos. Dichos conocimientos se encuentran normalmente en diferentes asignaturas y los alumnos tienen la tendencia a asumirlos como compartimentos estancos del saber [1]. Paralelamente, se ha observado cierta falta de interés por parte de los estudiantes, quizás debido a un planteamiento de la enseñanza de la ciencia que muestra una imagen de ciencia centrada en sí misma, academicista y formalista y una falta de conexión con la ciencia que está presente en el mundo cotidiano [2]. Por otra parte, no es fácil lograr que los profesores universitarios se involucren en tareas de innovación e investigación en didáctica de las ciencias debido a la falta de tiempo, las carencias en la formación y la falta de interés, puesto que no se contempla la investigación educativa como parte de las tareas asignadas a sus cargos [3].

Frente a esta realidad, se han planteado distintas estrategias para encontrar soluciones a dichos inconvenientes, con diferentes grados de éxito. La siguiente propuesta pretende continuar explorando posibilidades para lograr la mejora de los resultados académicos y la motivación de los estudiantes, con el valor agregado de una labor coordinada y mancomunada del plantel docente de diferentes asignaturas. La experiencia desarrollada implica dos materias que, en principio, poseen características susceptibles de ser trabajadas de forma integrada, aunque esta complementariedad no se había puesto en evidencia hasta el momento.

La asignatura Prácticas de Química Analítica se ubica en cuarto año del plan de estudios de la Licenciatura en Química y se espera que el alumno movilice saberes y habilidades adquiridos en asignaturas anteriores, al servicio de la apropiación de nuevas capacidades enfocadas en la resolución de problemas químicos en el laboratorio. Entre ellas se pueden citar: la búsqueda de información, la capacidad de organizar y diseñar el trabajo de laboratorio, la comunicación oral y escrita de ideas y resultados y la resolución de situaciones problemáticas con creatividad. Dichas capacidades contribuyen a la construcción de un criterio lógico en los alumnos, que los llevará a tomar decisiones acertadas en su vida profesional. Durante el último mes de la asignatura los estudiantes llevan adelante un proyecto, propuesto por ellos, en el que pueden volcar, sintetizar e integrar las capacidades aprehendidas, de manera auténtica y significativa, para el estudio de cuestiones e interrogantes, no solo referentes a la vida académica sino al mundo exterior a la Universidad.

Por otra parte, la asignatura Gestión de Calidad en los Laboratorios Analíticos es una asignatura optativa (se puede cursar aproximadamente a partir del cuarto año de la carrera) y tiene como objetivo introducir al alumno en todos los aspectos vinculados con los sistemas de calidad en los laboratorios y la importancia que tiene la correcta aplicación de la metrología en Química. En la actualidad la Calidad se ha transformado en un factor estratégico de la competitividad en empresas de servicios, tanto públicas como privadas. Si se considera que el laboratorio de análisis es, eventualmente, una empresa de servicios que debe producir resultados de calidad, se visualiza de forma clara la relevancia de la relación entre Química Analítica y Calidad. Allí radica la necesidad de que los alumnos estén familiarizados con las cuestiones relacionadas con la calidad, de cara a su futura actividad profesional. El trabajo final de la asignatura consiste en la investigación de casos (instauración de sistemas de calidad en laboratorios, validación de métodos analíticos, acreditación de ensayos, etc.) en los que se puedan identificar los tópicos tratados durante la materia para la elaboración de una monografía y su posterior exposición oral frente a pares y docentes.

Este trabajo propone una estrategia que consiste en el desarrollo conjunto de un proyecto de investigación entre las dos materias descriptas, como herramienta para trabajar transversalmente los contenidos de ambas asignaturas. La experiencia fue llevada a cabo por alumnos y docentes durante el primer cuatrimestre del año 2017.

B. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Las exigencias actuales del mundo laboral requieren profesionales competentes que sean capaces de integrar conocimientos, habilidades y actitudes pertenecientes a diferentes áreas (dentro de la misma disciplina o de otras), para dar soluciones a situaciones reales que, frecuentemente, poseen una naturaleza multidisciplinar. De esta manera, se da sentido a la teoría, al llevarla a la práctica y aprender a reconocer las recompensas y problemas inherentes a la práctica profesional [4].

Sin embargo, tal como establece Perrenoud, [5] “la apropiación de varios conocimientos no permite su movilización *ipso facto* en situaciones de acción. El experto que posee todos los conocimientos ya mencionados, debe juzgar su conveniencia de acuerdo a la situación, y movilizarlos de la manera más adecuada. De acuerdo a esto, este juicio va más allá de la utilización de una regla o de un conocimiento”.

El enfoque de formación basada en competencias ayuda a dar sentido y contextualiza los aprendizajes, de manera que los conocimientos no se quedan en la teoría sino que sirven a los estudiantes en situaciones concretas posteriores, siendo además la base para la apropiación de saberes posteriores. Por otra parte, permite establecer relaciones entre las diferentes nociones provenientes de una misma disciplina o de diferentes disciplinas [6].

Dentro de este enfoque, la enseñanza en el laboratorio posee ciertas ventajas, tales como: permitir la aplicación de conocimientos, tareas, recursos de forma integrada para favorecer una enseñanza efectiva; poseer un gran potencial como medio de aprendizaje, capaz de motivar a los estudiantes y promover importantes logros y posibilitar que los estudiantes interactúen intelectual y físicamente, utilizando sus manos en la investigación y su mente en la reflexión [7].

Al respecto, Dewey [8] sugiere que un método de enseñanza, basado en la teoría de la experiencia, debe tener las siguientes características:

- Que el alumno tenga una situación de experiencia auténtica, es decir, que exista una actividad continua en la que esté interesado por sí mismo.
- Que surja un problema auténtico dentro de esta situación como un estímulo para el pensamiento.
- Que el alumno posea la información y haga las observaciones necesarias para tratarlo.
- Que las soluciones sugeridas le hagan ver que es el responsable de desarrollarlas de un modo ordenado.
- Que el alumno tenga la oportunidad y la ocasión de comprobar sus ideas por su aplicación, de aclarar su sentido y de descubrir por sí mismo su validez.

El enfoque basado en competencias, implica un abordaje desde una perspectiva constructivista del conocimiento y con aportes de la pedagogía de la integración. La resolución de problemas concretos en la práctica por parte del estudiante es un claro ejemplo de ello, ya que constituye en sí misma una situación de integración, que necesita de una movilización cognitiva, gestual y/o socio-afectiva de los diversos conocimientos adquiridos. Por otra parte, implica una producción esperada, claramente identificable en la que el estudiante (y no el docente) es el actor de la situación, a la que se enfrenta solo o con otros [9].

C. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA/INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

La propuesta se desarrolló a partir de la iniciativa de un grupo de alumnos de la asignatura Prácticas de Química Analítica (PQA) que se encontraban cursando en forma paralela la asignatura Gestión de Calidad en los Laboratorios Analíticos (GCLA). Como ya se ha mencionado, en último mes de PQA los estudiantes eligen un problema químico o un interrogante que les resulte atractivo resolver. El grupo de alumnos en cuestión estaba preocupado por el contenido de ácido fosfórico en bebidas cola, dada la publicidad negativa de este tipo de bebidas en relación a la ingesta de ácido fosfórico y su posible repercusión en el esmalte dentario y en patologías como la osteoporosis.

Al mismo tiempo, el trabajo final de GCLA involucraba la descripción de un procedimiento completo de validación de un método analítico en cuanto a las principales propiedades analíticas (veracidad, precisión, linealidad, límite de detección, sensibilidad, incluyendo el cálculo de incertidumbre asociada a la determinación). Usualmente, la modalidad de trabajo de la asignatura consiste en la selección de un artículo científico, su estudio minucioso y la exposición oral de su análisis.

Los alumnos plantearon la posibilidad de realizar el trabajo de GCLA analizando los datos generados por ellos mismos en el laboratorio, a partir de la determinación de ácido fosfórico en bebidas cola, en el marco del proyecto final de PQA. El planteo fue recogido por el plantel docente de ambas cátedras y el grupo de alumnos comenzó a trabajar en ese sentido. El diseño de las prácticas y la coordinación entre las asignaturas se realizaron mediante reuniones de trabajo de los docentes implicados en el proyecto, tanto profesores como jefes de trabajos prácticos y ayudantes.

A partir del problema planteado, el grupo de trabajo debió documentarse adecuadamente acerca de la técnica determinativa. 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 ambas asignaturas y en materias anteriores. La propuesta involucró una planificación de la experimentación diferente a la habitual en PQA, puesto que la mayor parte de los test estadísticos necesarios para realizar una validación aceptable requieren de un número elevado de experimentos y de ensayos no usuales durante una determinación de rutina. Esto implicó la elaboración de un cronograma con una cuidadosa administración del tiempo.

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. Los equipos docentes de ambas cátedras

asesoraron a los alumnos en todo momento acerca de las dudas o inconvenientes presentados a lo largo del proceso. Asimismo, plantearon interrogantes pertinentes, haciendo observaciones y comentarios referidos al desempeño de los alumnos y al avance del trabajo, cuando así lo requirió la situación. Sin embargo, el peso del diseño de los experimentos y la ejecución del trabajo fue asumido por el grupo de alumnos.

D. EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y/O EVALUACIÓN DE LA MISMA

La evaluación de la propuesta consta de tres pilares bien definidos: la observación del desempeño de los alumnos a lo largo del mes de duración del proyecto; la elaboración de un informe detallado de las actividades de manera de poder evaluar, además de los contenidos trabajados en ambas asignaturas, la capacidad de síntesis y expresión escrita de los alumnos y la preparación de una presentación oral del proyecto, a fin de que los estudiantes defiendan sus resultados y conclusiones, respondiendo a las inquietudes de profesores y compañeros respecto del trabajo con la fundamentación apropiada.

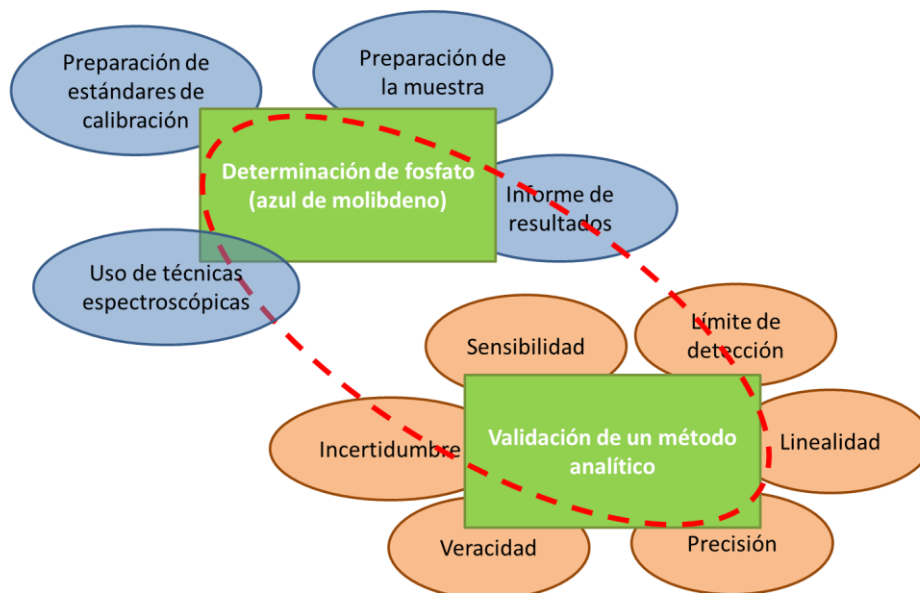
Se espera que la propuesta, por basarse en una tarea auténtica, planteada por los mismos alumnos, permita integrar y movilizar habilidades y conocimientos al servicio de la apropiación de nuevos saberes constituyendo un aprendizaje significativo.

E. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los dos grandes objetivos que se propusieron los alumnos fueron: por una parte la determinación de ión fosfato en bebidas cola mediante un método espectrofotométrico (conocido como el método del azul de molibdeno) y por otro lado la validación del método propuesto desde el punto de vista de sus propiedades analíticas.

Los contenidos trabajados durante esta experiencia, de manera integrada se muestran en el esquema 1:

Prácticas de Química Analítica



Gestión de Calidad en los Lab. Analíticos

Esquema 1: aspectos trabajados de manera integrada en PQA y GCLA

Para alcanzar los objetivos propuestos, los alumnos realizaron un camino complejo de integración de saberes y habilidades, tanto aprendidos en las asignaturas objeto de este estudio, como en materias anteriores. En los hitos principales podemos citar los siguientes:

- Los alumnos se documentaron apropiadamente, realizando una búsqueda bibliográfica tanto respecto a las muestras en estudio y sus características, como relacionada al método analítico a utilizar para la determinación y a la normativa y recomendaciones para la validación del mismo. Esta búsqueda comprendió tanto el universo de internet como las bases de datos bibliográficas a las que tienen acceso los investigadores de la universidad. Los alumnos lograron sistematizar la bibliografía y seleccionar la información más fiable para basar sus procedimientos y conclusiones.
- El método analítico tuvo de ser adaptado a las características de la muestra y los estudiantes resolvieron cada inconveniente que se presentó durante la determinación, solos o con asesoramiento del cuerpo docente, poniendo en funcionamiento todas las habilidades y conocimientos adquiridos durante la asignatura PQA. Además, durante esta etapa los alumnos diseñaron los experimentos a realizar en función de los parámetros del método analítico que deseaban validar (número de testigos en la curva de calibrado, número de réplicas de los mismos, número de réplicas de cada muestra analizada, número de determinaciones para los estudios de repetitividad y/o de precisión intermedia, etc.), poniendo en juego los conocimientos relacionados a la materia GCLA.
- Finalizada la parte experimental, los estudiantes continuaron con el tratamiento de datos experimentales y la expresión correcta de los resultados, aplicando todos los test estadísticos necesarios (aprendidos en asignaturas anteriores) para fundamentar sus conclusiones en el estudio de validación.
- Todos los resultados obtenidos, la discusión de los mismos y las conclusiones del trabajo fueron volcados en una memoria escrita y, tal como ya se ha mencionado, dicha memoria fue defendida frente a compañeros y plantel docente de ambas cátedras.

De la observación de las actividades por parte de los docentes de ambas cátedras, se pueden rescatar las siguientes apreciaciones:

- Los alumnos trabajaron con motivación, buena predisposición e interés.
- Las propuestas de trabajo surgieron de los alumnos. Los docentes se limitaron a asesorar ante las dificultades y a orientar en caso de necesidad.
- Los estudiantes planificaron completamente el trabajo, atendiendo particularmente al factor tiempo, teniendo en cuenta particularmente el gran número de determinaciones que tuvieron que realizar en el laboratorio.
- Los alumnos actuaron como químicos en el ejercicio de la profesión durante todo el trabajo, asumiendo con seriedad los objetivos propuestos. El trabajo dentro del grupo, de forma colaborativa y respetuosa permitió que el trabajo llegara a término de manera ágil, resolviendo las dificultades de manera efectiva.
- Respecto a los contenidos teóricos de la asignatura GCLA, los alumnos que realizaron el proyecto en conjunto con la materia PQA demostraron una mayor fluidez en el manejo de la terminología y claridad para explicar conceptos aprendidos que aquellos que sólo realizaron trabajos teóricos de los contenidos de la asignatura (ej. Análisis de artículos científicos).
- Los alumnos manifestaron que trabajaron de forma cómoda, disfrutaron del trabajo y realizaron aprendizajes significativos. Asimismo rescataron que el trabajo les dio una visión global de ambas asignaturas y opinaron que el aprendizaje les servirá para su futura vida profesional.

Como aspectos negativos, resaltados por los alumnos se pueden citar:

- el tiempo dedicado a la preparación de la memoria escrita y la exposición resultó insuficiente.
- por tratarse de un trabajo abierto, en ciertas ocasiones, los docentes manifestaron criterios diferentes para resolver situaciones problemáticas y esto generó cierta confusión en los estudiantes.

G. CONCLUSIONES

La propuesta planteada, si bien involucró asignaturas pertenecientes a la misma disciplina, pone en evidencia la necesidad y, al mismo tiempo, los beneficios de un trabajo transversal a lo largo del plan de estudios de la Licenciatura en Química.

La metodología de trabajo estuvo imbuida del enfoque de formación basada en competencias, y apuntó a la creación de una situación problemática cercana a la realidad laboral futura del licenciado en química, que los alumnos resolvieron poniendo en juego conocimientos y destrezas, e interrelacionándolos. Al respecto, el espacio de la práctica de laboratorio permitió crear un ámbito favorable para integrar habilidades y saberes al servicio de un aprendizaje significativo y duradero.

Los resultados demostraron que no sólo se cumplieron los objetivos conceptuales propuestos, sino que se evidenciaron otros logros como la capacidad para hallar, seleccionar y sistematizar con mirada crítica la información presente en bibliografía, el uso apropiado de la información recolectada, la habilidad para planificar y organizar el trabajo de laboratorio, la capacidad de trabajar en equipo, la administración del tiempo frente a plazos establecidos y la capacidad de plasmar de forma escrita los resultados en un informe y de comunicar oralmente y defender ideas y resultados.

H. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Depto. de Química y la financiación recibida por la Universidad Nacional del Sur (PGI 24-Q086 y PGI 24-Q087).

REFERENCIAS

- [1] J. M. González Correa, F. Giménez Casaldueiro, J. Zubcoff, M. P. Hernández Hernández, Y. Fernández Torquemada, *Experiencia práctica de integración de conocimientos entre las asignaturas de biología marina e inferencia estadística de segundo curso de Biología*. En: M.T. Tortosa Ybañez, J.D. Álvarez Teruel y N. Pellín Buades (eds.), VIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: nuevas titulaciones y cambio universitario. Universidad de Alicante, ICE, 1745-1761, **2010**.
- [2] M. Fernández-González, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, **2008**, 5(2), 185-199.
- [3] J. M. Oliva, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, **2011**, 8(1), 41-53.
- [4] M. F. Vizcaya, J. De Juan, R. M. Pérez, El clima social: valoración del entorno de aprendizaje clínico desde la perspectiva de los estudiantes de enfermería. *Premios Nacionales de Investigación Educativa 2004. Ministerio de Educación y Ciencia. Centro de Investigación y Documentación Educativa CIDE. Nº 170. Colección Investigación*, **2004**, pp: 293-310.
- [5] P. Perrenoud, *Construir competencias desde la escuela*. JC Sáez, **2008**.
- [6] X. Roegiers, *Pedagogía de la integración: Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. San José, Costa Rica: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana y AECL. Colección IDER (Investigación y desarrollo educativo regional), **2007**.
- [7] A. Hofstein, V. N. Lunetta, *Science education*, **2004**, 88(1), 28-54.
- [8] J. Dewey, *Experiencia y educación*, Madrid: Biblioteca Nueva, **2004**.
- [9] S. Angelozzi, *X Encuentro de Directores y IX de Docentes de Escuelas de Bibliotecología y Ciencia de la Información del MERCOSUR*, **2015**, pp 93-99.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental

SMARTPHONES: MÁS ALLÁ DE LAS SELFIES Y LAS REDES SOCIALES. UNA HERRAMIENTA DE TRABAJO EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

SMARTPHONES, MORE THAN SELFIES AND SOCIAL NETWORKS. A WORK TOOL FOR THE ANALYTICAL CHEMISTRY LABORATORY

Francisco Ávila¹, Bruno Botelli¹, Juan J. Calmels¹, Carolina Di Anibal¹, Claudia Domini^{1*} y Mariano Garrido^{1*}

1- *Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca (8000), Buenos Aires, Argentina.*

**Email: francisco.avila@live.com.ar*

RESUMEN

En este trabajo se plantea el uso no convencional del smartphone como herramienta de trabajo en los laboratorios de enseñanza de la Química Analítica. La técnica se basa en la medición del color mediante el procesamiento de las imágenes digitales obtenidas con la cámara del teléfono. Concretamente, se realizó la determinación de hierro en productos farmacéuticos. El uso de este dispositivo en métodos de análisis resultó ser una experiencia entretenida y educativa para los alumnos.

PALABRAS CLAVE: smartphones, colorimetría, hierro, productos farmacéuticos

A. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Desde la aparición del término “*Smartphone*”, usado por primera vez en 1995 para describir el *Phonewriter Communicator* de AT&T, los teléfonos inteligentes o *smartphones* han ido evolucionando en forma, tamaño y prestaciones, gracias al desarrollo tecnológico en el campo de la electrónica y la informática. Además, se han hecho cada vez más populares gracias a la incorporación de nuevas funciones y al precio relativamente bajo por el que se los puede conseguir en el mercado. Desde las convencionales llamadas telefónicas o los clásicos mensajes de texto hasta tomar fotografías, hacer videos, video llamadas y conectarse a internet; las prestaciones de los teléfonos móviles actuales superan por mucho las de aquellos aparatos dedicados casi que exclusivamente a la telecomunicación. Hoy por hoy, los *smartphones* se asemejan cada vez más a las computadoras personales siendo; no obstante, más portátiles y en algunos casos hasta más versátiles que las mismas. Así, se alejan rápidamente de la primitiva idea del teléfono, no solo por su diseño sino también por sus características funcionales. Una de ellas, sin lugar a dudas una de las más atractivas para los usuarios, es la implementación de cámaras digitales en sus diseños. Más allá de las características de las cámaras que cada fabricante incorpore en sus modelos, todas ellas funcionan bajo el mismo principio, y en esto no difieren de las cámaras fotográficas digitales convenciones (compactas, réflex y webcams) ni tampoco de sus antecesoras analógicas, aquellas de película química. Este principio es la formación de la imagen (foto) y este proceso se da gracias a tres factores: la señal que se percibe (luz), el medio en el que se trasmite y la decodificación del sistema receptor (óptica y sensor de la cámara). En este sentido, la fotografía es similar a la espectroscopía, ya que para la medición de un espectro se requieren los mismos tres factores: una señal (energía radiante que varía según el tipo de fenómeno óptico que se desea observar), un medio de transmisión (sólido, acuoso o gaseoso) y un sistema de detección (sensor del instrumento de medida).

Dada la popularidad y masividad que han adquirido los smartphones en los últimos años, y el uso potencial como sistemas de detección que posee las cámaras fotográficas de estos dispositivos; en este trabajo se plantea la implementación de los smartphones equipados con cámaras digitales como herramienta de trabajo en el laboratorio de química analítica. El caso de estudio será la determinación de hierro en un preparado farmacéutico por colorimetría por procesamiento de imágenes digitales y los resultados se contrastarán con los obtenidos mediante espectrometría de absorción molecular UV-VIS, comúnmente empleada en este análisis.

B. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

La formación de imágenes espectrales es un proceso que deriva de la espectroscopia y de la fotografía, en el cual se lleva a cabo la recolección de información espectral parcial o completa a partir de cada uno de los espacios dispuestos sobre el área de la imagen. Dentro del análisis espectral se pueden hacer varias distinciones dependiendo de las técnicas aplicadas, las cuales pueden basarse en varios criterios como el rango espectral, la resolución espectral, el número de bandas, y el ancho y continuidad de las bandas. Algunas de las distinciones que se pueden hacer incluyen técnicas como la formación de imágenes multi- e hiperespectrales, imágenes de espectro completo o imágenes en sistemas químicos (*chemical imaging*). Estas imágenes a menudo se representan en forma de cubos de imágenes, como si fuese un cubo de datos. Un cubo de datos o hiper cubo se genera a partir de un sistema de imágenes hiperespectrales que conforman un arreglo espacial bidimensional de vectores con una dimensión espectral. Algunas de las ventajas que presentan los sistemas de formación de imágenes hiperespectrales sobre los métodos convencionales de análisis incluyen una mínima preparación de la muestra, una naturaleza no destructiva del análisis, tiempos de adquisición rápidos, y la visualización de la distribución espacial de numerosos compuestos químicos simultáneamente.

En los últimos años, la técnica de formación de imágenes espectrales ha sido considerada como una herramienta analítica alternativa y eficiente para ser empleada en el campo de la investigación, el control y la industria, permitiendo el análisis en tiempo real. Esta técnica permite la obtención de mapas espaciales de variación espectral. Como cualquier otro tipo de imágenes espectrales, requiere la recolección y el procesamiento de información a lo largo del espectro electromagnético. Así como el ojo humano permite la formación de imágenes percibiendo la luz visible como la combinación de tres bandas del espectro electromagnético (rojo, verde y azul), los sensores y sistemas que permiten obtener imágenes hiperespectrales captan la radiación electromagnética a varias longitudes de onda, permitiendo la división del espectro en múltiples bandas. Así, esta técnica de división del espectro en bandas puede extenderse más allá del espectro visible. La ingeniería se ha encargado de construir sensores y procesar sistemas que provean tal capacidad de discriminación de bandas en el espectro electromagnético. El uso de imágenes hiperespectrales para la detección automática de un objeto y la identificación de su composición analítica es un área de estudio muy interesante y relativamente nueva. La identificación directa de distintos componentes y su distribución espacial en una muestra son dos de los principales objetivos del desarrollo de sistemas de imágenes hiperespectrales, en donde se integran técnicas espectroscópicas y de formación de imágenes [1-4].

Asimismo, se han desarrollado múltiples métodos de análisis en los que se emplean sistemas de detección por imágenes digitales, tanto métodos que permiten la determinación de distintos componentes en diversas matrices así como otros que permiten el análisis de diferentes parámetros fisicoquímicos en diversos sistemas (tales como pH, temperatura, viscosidad, índice de refracción, reflectancia y/o transmisión de la luz). Byrne et al. [5], propusieron el uso de una cámara digital como potencial sistema de detección para su aplicación en múltiples reacciones colorimétricas que involucren la producción de un cambio químico de color, ya que a partir de las imágenes digitales y mediante el procesamiento de las mismas puede correlacionarse con la concentración de una especie. Esto ha sido demostrado también por Nobrega Gaiao et al. [6], quienes propusieron el uso de imágenes digitales obtenidas con una webcam como técnica de detección instrumental para la determinación de ácidos clorhídrico y fosfórico en soluciones acuosas, y la alcalinidad total en minerales y aguas de consumo mediante titulaciones ácido-base. Otras aplicaciones de estos dispositivos incluyen, por ejemplo, el método desarrollado por ***Asociación Química Argentina.***

Eriksson et al. [7], para la medición del índice de refracción y de la transmitancia para la clasificación y cuantificación de muestras líquidas usando la cámara frontal y la pantalla táctil de un teléfono celular.

El uso de dispositivos móviles, particularmente teléfonos celulares, como herramienta educativa (m-learning) no es nuevo, y a las ventajas de la movilidad suma la utilización de un lenguaje intuitivo y familiar [8]. Se ha demostrado que el uso de estos dispositivos modifica el ambiente de aprendizaje, convirtiendo cualquier escenario en un ambiente innovador y colaborativo [9,10]. Se ha reportado que los recursos m-learning y el uso de dispositivos móviles promueven el desarrollo de las habilidades cognitivas como solución de problemas, toma de decisiones, pensamiento crítico y pensamiento creativo [9].

C. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Las nuevas tecnologías de adquisición de imágenes presentan una versatilidad sin par y un gran potencial en lo que se refiere al desarrollo de nuevas metodologías de análisis para el control tanto de procesos como de productos, no solo a escala laboratorio sino también de planta piloto e industrial. En este sentido, la incorporación de estos sistemas de detección en los laboratorios destinados a la enseñanza de la química analítica plantea el desarrollo de una importante línea de investigación en lo que respecta al uso de las nuevas tecnologías en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de química a nivel universitario.

El caso de estudio propuesto para la implementación del procesamiento de imágenes digitales como técnica determinativa fue el análisis de hierro en preparados farmacéuticos mediante colorimetría por procesamiento de imágenes basado en el método complejométrico del sulfocianuro. En este método, se agregan 0,5 mL de ácido clorhídrico concentrado a un volumen conocido de una disolución acuosa que contiene hierro. A esta mezcla se agrega 1 mL de solución saturada de persulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$) de sodio para oxidar el Fe (II) a Fe (III), y finalmente se agregan 2 mL de una solución de tiocianato de amonio (NH_4SCN) al 10% para generar el complejo coloreado de color rojizo del sulfocianuro con el hierro.

Se prepararon soluciones estándar de sulfato ferroso amoniacal ($[\text{Fe}(\text{SO}_4)(\text{NH}_4)]_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) en matraces aforados de 25 mL en un intervalo de concentraciones de 0,5–4,0 ppm de Fe (II). La muestra de la formulación farmacéutica se pulverizó usando un mortero y se preparó una dilución adecuada de la misma. Para la determinación de hierro mediante colorimetría por procesamiento de imágenes digitales se usó la cámara posterior de un smartphone Sony Xperia Z2 de 20 MP. Como iluminante se utilizó la luz ambiente de las lámparas fluorescentes convencionales del laboratorio de prácticas. Para contrastar el color de las soluciones coloreadas se usó un fondo de papel Bond A4. El procesamiento de las imágenes digitales se hizo empleando el software de libre acceso ImageJ (<http://imagej.net/ImageJ>) para extraer los valores RGB de las imágenes adquiridas. Paralelamente, con el objeto de realizar la comparación de los resultados obtenidos con la técnica tradicionalmente utilizada, se realizó la determinación mediante espectrometría de absorción molecular UV-VIS realizando las mediciones a 480 nm empleando un fotómetro Spectronic 0 Genesys.

D. EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA

La propuesta se enmarca dentro del trabajo final de la asignatura Prácticas de Química Analítica, que se trabaja en la modalidad de proyecto de investigación. Se espera que durante el desarrollo del proyecto los estudiantes movilicen conocimientos anteriores respecto a asignaturas como Química Analítica Instrumental y Quimiometría, al mismo tiempo pongan en juego las habilidades adquiridas durante el cursado de la asignatura. Al finalizar la experiencia cada estudiante tendrá la capacidad de emplear la técnica colorimétrica basada en el procesamiento de imágenes digitales no solo para la determinación de hierro en productos farmacéuticos sino también de otros analitos (que podrían ser coloreados *per se* o que eventualmente podrían formar compuestos coloreados) en diferentes tipos de muestras. La evaluación de la propuesta se reflejará en una monografía presentada con los resultados y el desarrollo del trabajo y una exposición oral como defensa del mismo.

Asociación Química Argentina.

E. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las imágenes registradas para cada conjunto de matraces aforados conteniendo las soluciones de sulfocianuro de hierro, en un intervalo de concentraciones de 0,5–4,0 ppm de Fe, se hicieron por triplicado (en modo automático). Los matraces se dispusieron uno al lado del otro sobre un fondo de color blanco (Fig. 1) y la cámara se ubicó en frente del set de matraces a una distancia de 15 cm sujetándose con un soporte universal. Esto se realizó con la finalidad de obtener medidas del color con un grado de precisión aceptable y que no se vieran alteradas por el cambio de posición de la cámara.

Posteriormente, las imágenes adquiridas con el celular fueron procesadas empleando el software de fuente abierta ImageJ mediante el cual se obtuvieron los valores RGB a partir de regiones de interés (ROI) de 10x10 pixels ubicadas en el centro de cada matraz aforado. A partir de los valores RGB se estimó el valor de intensidad lumínica (Valor de Gris) calculado como $I_0 = R+G+B/3$. Para la construcción de la curva de calibrado (Fig. 2) se usó el $-\log_{10}(I_a/I_0)$, donde I_a es la intensidad atenuada (de cada solución y muestra), en función de la concentración de hierro en solución.

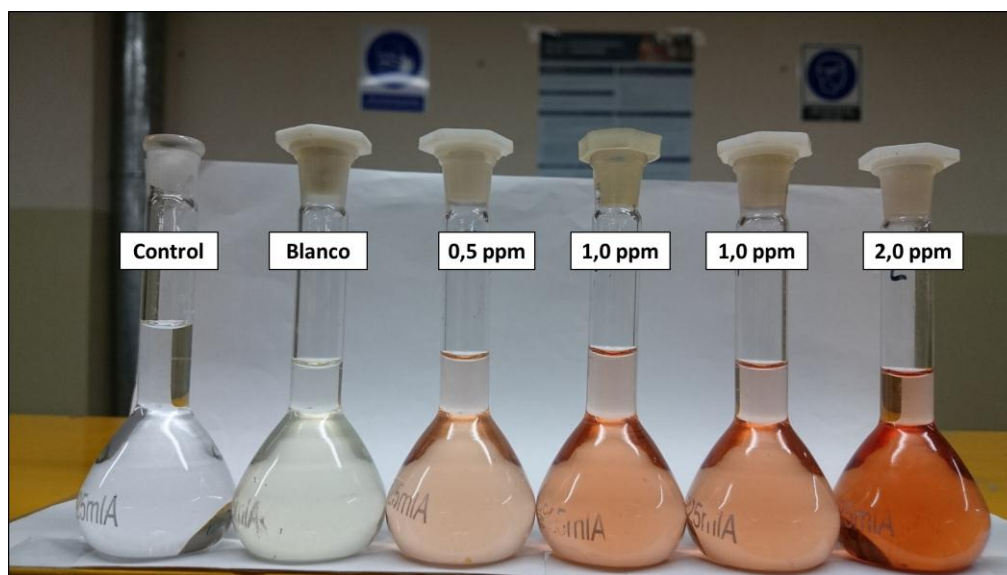


Figura 1. Disposición de los matraces aforados con soluciones del complejo de hierro y sulfocianuro de concentración creciente sobre el fondo blanco para ser fotografiados. El control contiene agua destilada.

De la curva de calibrado (intervalo lineal de 0,5 - 4,0 ppm de Fe) que se representa en la Fig. 2 se obtiene la Ec. (1) que se empleó en la determinación de hierro. Del resultado del análisis de la muestra (las medidas se realizaron por triplicado) se obtuvo que la concentración de hierro por comprimido en el fármaco fue de $14,2 \pm 0,3$ mg.

$$-\log_{10}(I_a/I_0) = 0.1218(\text{mg L}^{-1})[\text{Fe(III) mg L}^{-1}]^{-1} + 0.0067 \quad \text{Ec. (1)}$$

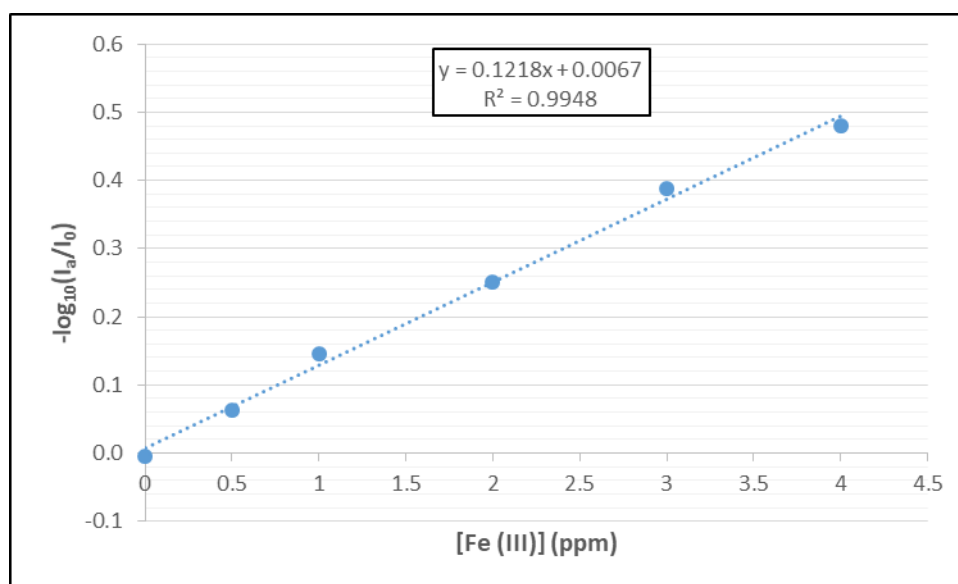


Figura 2. Curva de calibrado para la determinación de Fe (III) en fármacos mediante colorimetría por procesamiento de imágenes digitales

El resultado obtenido para la concentración de hierro por comprimido de fármaco cuando se empleó espectrometría de absorción molecular UV-Vis fue de $14,3 \pm 0,3$ mg/comp.

Se aplicó la prueba t para la comparación de medias con varianzas iguales y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones medias de hierro determinadas por el método colorimétrico basado en imágenes digitales y el espectrométrico.

Las monografías de los alumnos fueron satisfactorias en cuanto a orden, presentación y claridad de los conceptos volcados en ella. Asimismo, las presentaciones orales evidenciaron un dominio avanzado del tema, pudiendo defender el trabajo frente a las preguntas y cuestiones de docentes y compañeros. Consultados los alumnos acerca de la forma de trabajo, manifestaron que aprendieron de manera entretenida, puesto que el trabajo los había motivado por la novedad y el desafío de llevar adelante en primera persona un trabajo de investigación.

F. CONCLUSIONES

Se implementó con éxito, y por primera vez en los laboratorios de prácticas de química analítica del Departamento de Química de la Universidad Nacional del sur, una técnica colorimétrica no espectrométrica para la determinación de hierro en productos farmacéuticos empleando la cámara fotográfica de un smartphone como sistema de detección. Los estudiantes de la licenciatura en química de nuestra universidad, además de encontrar en el colorimetría por imágenes digitales una alternativa de análisis atractiva e interesante, se desarrollaron con destreza y familiaridad en el uso del smarphone como herramienta de trabajo en el laboratorio de prácticas. Así también lo hicieron con el software de procesamiento de imágenes ImageJ ya que el uso del mismo resulta muy intuitivo. Por último, y no por esto menos importante, se demostró que la técnica de procesamiento de imágenes digitales brinda resultados confiables y comparables a los métodos espectrométricos comúnmente empleados en los laboratorios destinados a la enseñanza de la química analítica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen a la Universidad Nacional del Sur por facilitar la infraestructura y medios necesarios para llevar a cabo este estudio (PGI 24-Q086 y PGI 24-Q087).

Asociación Química Argentina.

REFERENCIAS

- [1] Chen, Y.-R., Chao, K., & Kim, M. S. (2002). Machine vision technology for agricultural applications. *Computers and Electronics in Agriculture*, 36(2), 173–191.
- [2] Kim, M. S., Lefcourt, A. M., Chao, K., Chen, Y. R., Kim, I., & Chan, D. E. (2002). Multispectral detection of fecal contamination on apples based on hyperspectral imagery: Part I. Application of visible and near-infrared reflectance imaging. *Transactions of the ASAE*, 45, 2027–2037.
- [3] Mehl, P. M., Chen, Y. R., Kim, M. S., & Chan, D. E. (2004). Development of hyperspectral imaging technique for the detection of apple surface defects and contaminations. *Journal of Food Engineering*, 61, 67–81.
- [4] Schweizer, S. M., & Moura, J. M. F. (2001). Efficient detection in hyperspectral imagery. *IEEE Transactions on Image Processing*, 10, 584–597.
- [5] Byrne, L., Barker, J., Pennarum-Thomas, G., & Diamond, D. (2000). Digital imaging as a detector for generic analytical measurements. *Trends in Analytical Chemistry*, 19, 517-522.
- [6] Nobrega Gaiao, E., Lacerda Martins, V., Silva Lyra, W., Farias de Almeida, L., Cirino da Silva, E., & Ugulino Araújo, M.C. (2006). Digital image-based titrations. *Analytica Chimica Acta*, 570, 283-290.
- [7] Eriksson, M., & Iqbal, Z. (2014). Two measurement for mobile phone optical sensing. *Sensors and Actuators B. Chemical*, 195, 63-70.
- [8] Oliva, P., Narváez, C. G., Moraga, R. (2015). Uso y valoración del Smartphone en la enseñanza-aprendizaje de estudiantes de la salud. In *III Jornadas de TIC e Innovación en el Aula* (La Plata, 2015)
- [9] Rodríguez de las Heras, A. (2015). Ciudadanos con tecnología incorporada: Educación y TIC, *Telos*, 91
- [10] Isabel, R., Herrera, J., Ramírez, M. (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. *Revista Científica de Educomunicación*, 7 (34), 201

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental

ADAPTACIÓN DE UN TRABAJO CIENTÍFICO A UN TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO PARA FAVORECER LA INTEGRACIÓN DE CONCEPTOS PREVIOS

TRANSFORMING A SCIENTIFIC ARTICLE INTO A PRACTICAL LABORATORY WORK TO STIMULATE THE PREVIOUS KNOWLEDGE INTEGRATION

Belén Pistonesi¹, Natalia Moreno¹, Francisco Ávila Orozco¹, Carolina Di Anibal^{1,2}, Claudia Domini^{1,2} y Mariano Garrido^{1,2*}

1- *Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina*

2- *Instituto de Química del Sur, INQUISUR, UNS-CONICET, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina*

*Email:mgarrido@uns.edu.ar

RESUMEN

Esta propuesta didáctica consiste en la adaptación de un trabajo científico en un trabajo práctico de laboratorio. Particularmente, los estudiantes decidieron determinar ciclamato de sodio en diferentes bebidas de bajo contenido calórico. Para ello, transformaron un método turbidimétrico automatizado mediante la técnica de inyección en flujo (FIA) en un método en batch. De esta manera, los estudiantes desempeñaron un papel más activo en su aprendizaje utilizando los conocimientos aprendidos en otras asignaturas previas.

PALABRAS CLAVE: conceptos previos, integración de contenidos, ciclamato de sodio

INTRODUCCIÓN

Durante el último mes de clases, en la asignatura Prácticas de Química Analítica, los estudiantes sugieren diferentes temas de investigación que surgen de su curiosidad por analizar diferentes compuestos en muestras de su interés. A lo largo del trabajo de laboratorio, es posible observar el desarrollo del pensamiento científico y la autonomía que adquirieron durante los primeros meses de clases. Esta forma de trabajo ayuda al docente a observar cómo influye la metodología de enseñanza en el aprendizaje y las actitudes del alumnado.

El trabajo que los estudiantes desarrollaron, de forma grupal, en el laboratorio estuvo basado en una publicación del año 2005 [1]. El ciclamato de sodio fue seleccionado por los estudiantes tanto por su importancia social como por la complejidad que lleva su determinación. Actualmente, los edulcorantes artificiales son una opción no calórica a los azúcares que son ampliamente utilizados en todo el mundo. Estos aditivos desempeñan un papel importante en la industria alimentaria, se los utilizan generalmente para aumentar la calidad y la seguridad de los productos. El ciclamato de sodio fue sintetizado por primera vez en 1937 y se lo utiliza como edulcorante artificial desde 1950. Este edulcorante se emplea, no solo en bebidas dietéticas y endulzantes de mesa, sino

Asociación Química Argentina.

también en productos farmacéuticos, pastelería, postres, lácteos, caramelos, mermeladas y confites.

El *ácido ciclámico*, comúnmente llamado ciclamato presenta un poder endulzante entre 30 a 40 veces mayor que la sacarosa. Comercialmente, existen las sales de sodio y calcio, pero comúnmente es utilizada la sal de sodio la cual se obtiene por sulfonación de ciclohexilamina con ácido clorosulfónico, en presencia de hidróxido de sodio.

Este edulcorante tiene la ventaja de ser económico, recomendado para diabéticos, apto para cocinar y de sabor agradable. La mayor desventaja que presenta es que no es considerado un aditivo alimentario sin riesgos. En la década de los 70 numerosos países, incluyendo Canadá, Estados Unidos e Inglaterra, prohibieron el uso del ciclamato de sodio como aditivo, sin embargo otros confirman su inocuidad, lo cual es actualmente tema de discusión. Existen numerosos métodos analíticos para la determinación cuantitativa de ciclamato de sodio en muestras de alimentos [2,3], siendo uno de ellos la turbidimetría [1].

El objetivo de esta propuesta fue favorecer la integración de conceptos estudiados en asignaturas anteriores involucradas en la carrera de Licenciatura en Química. Previamente, los alumnos cursaron la asignatura Bromatología para Químicos que incluye temas referidos a aditivos alimentarios, y Quimiometría que establece las bases de la estadística y el diseño de experimentos y Química Analítica Instrumental, en la cual estudian diferentes técnicas analíticas. Esta forma de trabajo colaborativa pretende evitar la fragmentación de los contenidos, movilizándolos para la construcción de nuevos conocimientos que den respuesta a problemáticas reales de su futura vida profesional. Algunos investigadores observan que cada vez más la enseñanza de la Química se encuentra bajo el paradigma constructivista y que la actividad investigativa en los alumnos promueve prácticas de laboratorio con mayor creatividad [4].

Estamos convencidos de que este tipo de propuestas surgidas del interés del alumno posibilitan que hagan suya la problemática estudiar y propician la investigación intencional del aprendizaje. Esto coincide con el pensamiento de varios autores [5,6]

B. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Según Molina y colaboradores, el trabajo en el laboratorio es un instrumento para desarrollar actitudes positivas que mejoran el proceso de aprendizaje de las ciencias [7]. A este proceso se lo define como aprendizaje activo en el cual el estudiante está directamente involucrado; lo que algunos autores denominan “actores activos” [8]. Lopez et al. manifiestan que los trabajos de laboratorios son muy importantes en el aprendizaje de las ciencias, ya que el alumno logra un aprendizaje significativo al solucionar problemas reales [9].

El término “significativo”, hace referencia a situaciones capaces de movilizar al alumno, dándole sentido a lo que aprende. Esto genera la motivación necesaria para que el alumno se involucre y ponga mayor empeño en los aprendizajes. Díaz Barriga y Hernández Rojas [10] la consideran un pilar importante para un aprendizaje significativo. Esto ayuda a preparar a los estudiantes para el mundo laboral.

C. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA/INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

En este trabajo se desarrolla un método analítico para determinar ciclamato de sodio en bebidas y productos edulcorantes utilizando para la determinación un sistema por

inyección en flujo. Los estudiantes, reunidos en grupos, deciden llevar a cabo la determinación de ciclamato pero en forma no automatizada. Para ello, se decide un programa de actividades que involucra la integración de una serie de contenidos (reacciones químicas, diseño de experimento, turbidimetría y soluciones) y que tiene por objetivo determinar el ciclamato de sodio que es un aditivo en distintos productos alimenticios.

En el trabajo del laboratorio los alumnos pueden encontrar posibles soluciones a situaciones reales desarrollando un proceso de pensamiento científico, con el objetivo de mejorar sus actitudes, y permitiendo que elaboren hipótesis, conclusiones y posibles predicciones.

Los estudiantes se agruparon en grupos reducidos (dos o tres alumnos). Como se puede observar en la Figura 1: Primero los estudiantes plantearon el tema a desarrollar, en este caso en particular fue aditivos en alimentos y específicamente ciclamato de sodio. Luego investigaron sobre el tema a desarrollar haciendo uso de la biblioteca virtual como Scopus que es una base de datos bibliográfica o- Scholar que es un buscador de Google especializado en literatura científico-académica. Luego, bajo la supervisión del profesor discuten acerca del método que van a desarrollar en el laboratorio (ejemplo: Métodos batch) esto tiene como objetivo que introduzcan aspectos científicos relacionados con el área de trabajo. Ellos han estudiado previamente en Quimiometría diseños de experimentos tanto teoría como problemas, de esta manera pueden aplicar los conocimientos y desarrollar diferentes diseños de experimentos. Ellos aplicaron un diseño Plackett-Burman para seleccionar cuales de las variables afectan al proceso y luego un diseño factorial completo para poder observar cuáles son las interacciones entre las variables. Posteriormente, los alumnos realizan una monografía con una breve introducción, parte experimental, luego presentan los resultados y la discusión y por último las conclusiones que llegan luego de realizar el trabajo. Luego, realizan una exposición oral del tema y se discute el trabajo con sus compañeros y docente.



Figura 1: DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

D. EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y/O EVALUACIÓN DE LA MISMA

Aunque el proceso de evaluación no es sencillo esta forma de trabajo facilita el proceso de evaluación. Se puede realizar dicho proceso en forma continua hemos observado que en las primeras actividades tienen inseguridades como en la preparación de una solución, en los cálculos y en el último mes de trabajo ellos son capaces de proponer soluciones a las complicaciones que se generan diariamente en el laboratorio.

E. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el Código Alimentario Argentino, un aditivo se define como: Cualquier sustancia o mezcla de sustancias que directa o indirectamente modifiquen las características físicas, químicas o biológicas de un alimento, a los efectos de su mejoramiento, preservación, o estabilización, siempre que:

- a) Sean inocuos por sí mismos o a través de su acción como aditivos en las condiciones de uso.
- b) Su empleo se justifique por razones tecnológicas, sanitarias, nutricionales o psicosensoriales necesarias.
- c) Respondan a las exigencias de designación y de pureza que establezca este Código.

El método que se utilizó se basó en la oxidación del grupo sulfamato presente en el ciclamato a sulfato. Luego el sulfato se hace reaccionar con BaCl_2 , para formar una suspensión de BaSO_4 y medir la señal turbidimétrica.

Debido a que la información fue extraída de un trabajo científico que utilizaba un sistema automatizado por inyección en flujo (FIA) con detección turbidimétrica, las concentraciones que se utilizaban en el mismo difieren con el trabajo desarrollado en "batch". Por este motivo, se decidió realizar un diseño experimental y optimizar los factores para conocer las cantidades adecuadas que se deben utilizar para cada reactivo.

Se realizó el diseño Plackett Burman teniendo en cuenta todos los factores involucrados como cantidad de glicerina, concentraciones de reactivos, temperaturas etc. estableciendo los niveles del diseño en un bajo (-1) y uno alto (+1). A partir de los resultados del diseño se pudo observar que las concentraciones de ácido y la cantidad de glicerina agregadas afectan a la señal turbidimétrica. Luego se aplicó un diseño Factorial Completo (FC).

Con la realización de estos diseños se pudieron obtener las cantidades óptimas de cada uno de los reactivos y parámetros (temperatura, tiempo de reacción, tiempo de agitación) necesarios para llevar a cabo la determinación, obteniendo la mejor señal turbidimétrica.

El rango lineal para el método es desde 50 a 120 ppm de ciclamato de sodio. La longitud de onda de trabajo fue 420 nm.

La muestra estudiada fueron edulcorantes cuyo contenido de ciclamato de sodio se encuentra en el rotulo del alimento. Se tomaron 52 μL de muestra y se la trató de la misma forma que a los testigos, y posteriormente se midió la turbidez.

G. CONCLUSIONES

Desde el punto de vista docente, esta forma de trabajo hace que el alumno participe en forma activa construyendo sus conocimientos utilizando los contenidos previos. Los estudiantes llegaron a la conclusión que en nuestro país, el Código Alimentario Argentino, establece que la Ingesta Diaria Admisibles, IDA, para el ciclamato de sodio es de 11 mg/kg de peso corporal.

Teniendo en cuenta que una porción de este edulcorante contiene 13,0 mg de ciclamato de sodio, concluimos que sería muy difícil que un adulto sobrepase el IDA establecido.

REFERENCIAS

- [1]. Llamas, N. E., Di Nezio, M. S., Palomeque, M. E., & Band, B. S. F. (2005). Automated turbidimetric determination of cyclamate in low calorie soft drinks and sweeteners without pre-treatment. *Analytica chimica acta*, 539(1), 301-304.
- [2]. Zygler, A., Wasik, A., & Namieśnik, J. (2009). Analytical methodologies for determination of artificial sweeteners in foodstuffs. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 28(9), 1082-1102.
- [3]. Hashemi, M., Habibi, A., & Jahanshahi, N. (2011). Determination of cyclamate in artificial sweeteners and beverages using headspace single-drop microextraction and gas chromatography flame-ionisation detection. *Food chemistry*, 124(3), 1258-1263.
- [4]. Melo, L., & Sánchez, R. (2017). Análisis de las percepciones de los alumnos sobre la metodología flipped classroom para la enseñanza de técnicas avanzadas en laboratorios de análisis de residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes. *Educación Química*, 28(1), 30-37.
- [5]. Muñoz-Osuna, F. O., Arvayo-Mata, K. L., Villegas-Osuna, C. A., Cota-Hugues, K., Ortega-del-Casillo, M., & Salazar-Fuentes, A. G. (2013). Actitudes que propician el aprendizaje de la Química en estudiantes universitarios conforme avanzan en la carrera. *Educación Química*, 24, 529-537.
- [6]. López, B. G., Pérez, C. P., Carbonell, B. S., Peris, F. S. I., & Ros, I. R. (2007). Actitudes ante el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(1), 6
- [7]. M. F. Molina, J. G. Carriazo, and D. M. Farías, "Aprendiendo estequiometría a través de proyectos de investigación en el laboratorio de química general. De la teoría a la práctica en enseñanza por investigación", en II Coloquio Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias. Universidad Católica de Colombia, 28 y 30 de mayo del 2008
- [8]. M. Prince, "Does active learning work? A review of the research." *Journal Of Engineering Education -Washington-93*, 223-232, 2004, G. Huber, "Aprendizaje activo y metodologías educativas Active learning and methods of teaching." *Tiempos de cambio universitario en* 59, 2008
- [9]. López, I. S., Balbuena, L. M., Lino, A. C., Coronel, M. A. G., & Hernández, A. J. (2014, November). La investigación como estrategia didáctica en el laboratorio de química bioinorgánica. In *Congreso Virtual sobre Tecnología, Educación y Sociedad* (Vol. 1, No. 2).]
- [10]. Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación constructivista.* (3ª. ed.). México: cGraw-Hill

EJE TEMÁTICO:

4- Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental

**ESTUDIANTES EXTRANJEROS EN EL LABORATORIO DE QUIMICA:
ANÁLISIS DE SU EXPERIENCIA**

**FOREIGN STUDENTS AT THE CHEMICAL LABORATORY: ANALYSIS OF
THEIR EXPERIENCES**

M.N. Píol^{1,2*}, A. Saralegui¹, R. Iribarne³, N. Caracciolo¹, C. Vázquez⁴, S. Boeykens¹.

1- *Universidad de Buenos Aires - Facultad de Ingeniería - LaQuíSiHe. Av. Paseo Colón 850, CABA, C1063ACV.*

2- *UBA- CONICET.*

3- *Universidad de Buenos Aires - Facultad de Ingeniería - Instituto de Ingeniería Sanitaria.*

4- *Comisión Nacional de Energía Atómica, Gerencia Química. Av. Gral Paz 1499. San Martín. Argentina.*

**Email: laquisihe@fi.uba.ar*

RESUMEN

Con el fin de mejorar la articulación y el trabajo de futuros estudiantes, se diseñó una encuesta, a través de un formulario electrónico, para recabar la opinión sobre distintos aspectos de la estadía científica de alumnos de posgrado extranjeros que han realizado estancias y trabajos de Tesis de química en la UBA. De acuerdo a los resultados se concluye que los profesionales extranjeros se encontraron satisfechos, considerando su precepción previa y la realidad que encontraron.

PALABRAS CLAVE: pasantías, estancias, tesis de posgrado, extranjeros.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La Universidad de Buenos Aires (UBA), dado su prestigio internacional, es un ámbito de grandes expectativas de trabajo y estudio para los profesionales de otros países, principalmente de América Latina. Argentina, un país estratégicamente ubicado en el sur de América fue históricamente una puerta abierta al intercambio de culturas. En la actualidad, la Universidad de Buenos Aires es una institución educativa de reconocido prestigio y notable compromiso con la sociedad. Es así que a nivel mundial, en el Ranking Global QS (Quacquarelli Symonds Limited) ha escalado varios puestos por cuatro años consecutivos, consolidándose entre las más prestigiosas del mundo. En particular, este año entre 936 Universidades del mundo, la Universidad de Buenos Aires se encuentra en el puesto número 75, y en el puesto número 11 entre las Universidades Latinoamericanas, siendo su reputación académica de 92,8/100 [1]. Tan buenos resultados en las evaluaciones internacionales hacen que los estudiantes tengan una mirada atractiva hacia nuestra Universidad. Para las autoridades de la UBA, hubo diferentes claves que permitieron esta escala sostenida y fueron principalmente, la política de internacionalización, el fortalecimiento de la investigación, la actualización de los planes de estudio y los programas de extensión y asistencia técnica, que apuntan a la comunidad y al mundo productivo [2]. Además, en conjunto a su prestigio, la gran oferta académica de la Universidad de Buenos Aires con un listado completo de especializaciones, maestrías y doctorados dictados en las diferentes unidades académicas que la conforman además de diversos programas de actualización fortalecen su elección por parte de los alumnos extranjeros [3].

En este marco, la Facultad de Ingeniería, entre sus diferentes posgrados y especializaciones, ofrece, en particular, las Maestrías en Ingeniería Sanitaria y en Tecnologías Urbanas Sostenibles, ambas dependientes del Instituto de Ingeniería Sanitaria. Para obtener el título de Magister los alumnos de las maestrías deben desarrollar un trabajo de investigación que derivará en la Tesis correspondiente. Es así que muchos estudiantes llegan a nuestro laboratorio en el Departamento de Química. El Laboratorio de Química de Sistemas Heterogéneos (LaQuíSiHe) tiene un gran equipo de trabajo y sus puertas abiertas para que estudiantes extranjeros puedan realizar sus pasantías, estancias o tesis de posgrado. Ubicado en el 5º piso de la Facultad de Ingeniería tiene como principales líneas de investigación, actualmente en pleno desarrollo y más fortalecidas, aquellas relacionadas con la remoción de contaminantes para la purificación de aguas, ya sean provenientes de efluentes industriales, de cuerpos de agua naturales superficiales o de sumideros subterráneos. En este sentido, es prioridad tener en claro que el objetivo del diseño de los dispositivos debe responder a los principios de sustentabilidad y sostenibilidad del proceso de recuperación para asegurar la factibilidad de aplicación del sistema desarrollado. Es por ello que, se trabaja en el diseño de dispositivos de bajo costo mediante los cuales se pueda descontaminar el agua realizando el simultáneo reuso de algún producto de desecho industrial, agrícola, de la construcción u otros, utilizándolo en este caso como relleno adsorbente del dispositivo. En este marco, se proponen los campos de trabajo que los alumnos extranjeros suelen elegir. Así, estos estudiantes se acoplan y realizan sus tareas dentro de las líneas de investigación del laboratorio.

El objetivo del presente trabajo fue recabar la opinión sobre distintos aspectos de la estadía científica de algunos alumnos de posgrado extranjeros que han realizado pasantías, estancias o trabajos de Tesis en el LaQuíSiHe, con el fin de mejorar la articulación y el trabajo de futuros estudiantes. Los profesionales del laboratorio diseñamos una encuesta a través de un formulario electrónico que fue enviada a 11 estudiantes extranjeros que actualmente trabajan o han trabajado en el laboratorio bajo la dirección/codirección de alguno de nosotros entre el junio de 2015 y julio de 2017. Esta encuesta se elaboró teniendo en cuenta estos objetivos y consultando distintas fuentes sobre diseño de este tipo de herramientas, también fue validada entre los profesionales del laboratorio [4, 5].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera fracción de la encuesta estuvo orientada a obtener una rápida evaluación sobre la mirada extranjera del prestigio, la forma de trabajo y el manejo administrativo de la Universidad de Buenos Aires como casa de estudios receptora de estudiantes no residentes en nuestro país. Dentro de los resultados obtenidos, el 63,3 % de los estudiantes de posgrado eligió la Universidad de Buenos Aires por su prestigio y reconocimiento internacional, volviendo a la apertura social que caracteriza a la Argentina desde siempre, el 27,3 % han elegido la UBA precisamente por el país en el cual se iban a radicar temporalmente mientras que el 9,1% por la compatibilidad con sus intereses personales. De los estudiantes encuestados, el 63,3 % realizó una estadía superior a un año mientras que el 18,3% realizó una estadía corta de 1 mes o menos (Fig. 1).

En cuanto al país de origen, el 45,5% de los estudiantes que participaron de la encuesta es oriundo de Perú, el 18,2% de Paraguay, el 18,2% de Colombia, el 9,1% de México y el 9,1% de Italia. Todos ellos habían realizado como carrera de grado alguna Ingeniería, así, el 27,3% tenían título de Ingenieros Sanitarios, el 27,3% de Ingenieros Químicos, el 27,3% de Ingenieros Ambientales y el 18,2% resultaron graduados de otras Ingenierías.

El prestigio internacional de la Universidad de Buenos Aires fue evidenciado en la encuesta a través de una categorización realizada por los estudiantes. De este modo, clasificaron

de 1 a 5 el nivel con el que se trabaja en la UBA (siendo 5 el mayor nivel), para el 36,4% de los alumnos la categorización fue 5 mientras que para el 63,6% fue 4. En cuanto a la continuidad de los recursos humanos en formación, el 45,5 % de los encuestados piensa continuar su futuro profesional relacionado a la Universidad de Buenos Aires y el 45,5% respondió que estaría dentro de sus perspectivas a analizar. Cuando se consultó sobre la forma en que cada uno planea su continuidad en la UBA el 45,5 % de los encuestados respondió que sería realizando la Carrera de Doctorado mientras que el 18,2 % respondió que piensa continuar realizando la vinculación entre su Universidades de origen y la UBA a través del desarrollo de algún tipo de proyecto Internacional Bilateral. En una comparación sobre el manejo administrativo de la UBA con sus Universidades de origen el 63,3% de los encuestados respondió que eran muy similares entre sí. En cuanto a la evaluación, el 81,8% de los estudiantes respondió que el manejo administrativo en la UBA es bueno, el 9,1% muy bueno y el 9,1% regular. Finalmente, el 81,8 % de los estudiantes extranjeros consideraría la Universidad de Buenos Aires para realizar otra estancia/ posgrado /pasantía.

¿Por qué eligió la Universidad de Buenos Aires para la realización de su estancia/posgrado/pasantía?

11 respuestas

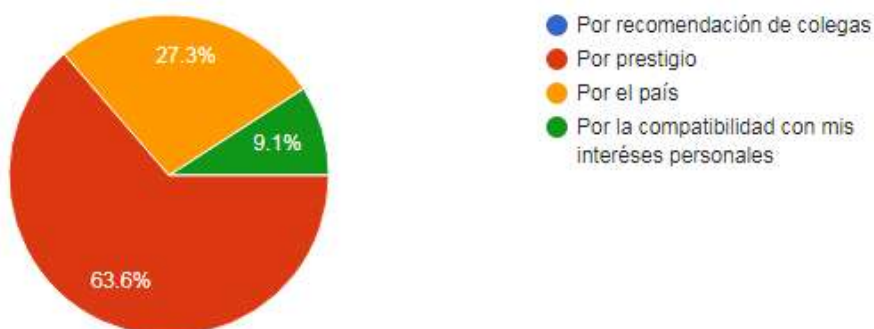


Figura 1: Diagramas porcentuales sobre las respuestas de los tesisas a las preguntas sobre razones de su elección.

En consecuencia, la encuesta realizada en función de la opinión de los alumnos encuestados, asevera la calidad educativa de la Universidad de Buenos Aires y su prestigio internacional.

La segunda fracción de la encuesta estuvo orientada a un análisis y evaluación del trabajo realizado durante la estadía de los estudiantes en el laboratorio de investigación de la Facultad de Ingeniería (LaQuíSiHe). En cuanto a la elección del laboratorio para la realización de los trabajos de investigación durante la estadía, el 54,5 % lo han elegido de acuerdo a los temas de investigación y las líneas de trabajo propuestas por el LaQuíSiHe mientras que el restante 45,5 % lo han elegido por la recomendación de colegas que habían desarrollado tareas similares anteriormente. En este sentido, el 63,6% respondió que los temas de trabajo le resultaron interesantes y el 36,4% muy interesantes. Es decir, que si bien casi la mitad de los estudiantes fueron recomendados, los temas de trabajo eran atractivos y de su interés.

Una vez planteada la realización de tareas a desarrollar en el laboratorio y el objetivo final de las mismas se plantea un plan de trabajo que será completado durante la estadía de los estudiantes. El 72,7 % de los estudiantes respondió que la profundidad de los temas propuestos eran acordes al tiempo acordado para su estadía y el 27,3% que la profundidad de los temas era

mucha para su estadía aunque al ser temas incluidos en líneas de investigación existentes está diferencia fue salvada.

El 81,8 % de los alumnos realizó o se encuentra realizando un trabajo de Tesis durante la estadía por lo cual obtendrán algún título de posgrado. De estas Tesis, el 27,3% se encuentra en proceso, es decir, aún no están terminadas. De los estudiantes que obtendrán algún título por su pasantía en el LaQuíSiHe, el 81,8% obtendrá título de posgrado de los cuales el 77,8% será Magíster en Ingeniería Sanitaria, el 11,1 % será Magíster en Tecnologías Urbanas Sostenibles y el 11,1% otros.

La formación integral de los alumnos de posgrado en trabajos de investigación involucra la presentación de los mismos en diferentes reuniones científicas, esto resulta en la integración de los conocimientos y afianzamiento de la información junto al aprendizaje del desarrollo de trabajos escritos que hacen a la calidad profesional. Por este motivo, el 63,3% de los estudiantes a la fecha ya ha presentado parcialmente su trabajo en al menos una reunión científica (Congreso, Jornada, etc.) y el 18,2 % está en proceso de presentación. En este sentido, el 27,3 % presentó sus trabajos en más de tres reuniones científicas. En cuanto a la publicación en revistas científicas, el 27,3% ha publicado sus trabajos en revistas nacionales y/o internacionales, el 27,3% tiene trabajos pendientes de publicación y otro 27,3% está en elaboración. En consecuencia, se puede observar que el trabajo serio y bien planificado sumado a la integración de los estudiantes a las líneas de investigación del laboratorio ha impactado favorablemente en el rendimiento de producción de material científico (Fig. 2).

¿El trabajo realizado en el LaQuíSiHe fue publicado en Revistas Científicas?

11 respuestas



Figura 2: Diagramas porcentuales sobre las respuestas de los tesisistas a las preguntas sobre la publicación de sus trabajos científicos.

La relación social y la integración con el grupo de trabajo del laboratorio es un punto fundamental a tener en cuenta. Los alumnos que se incorporan al trabajo cotidiano son oriundos de otros países, con culturas diferentes, formas de trabajo diferentes, además del desarraigo que muchas veces genera temores e inseguridad. Es así que el apoyo, la buena predisposición y la cálida recepción en el laboratorio los ayuda a desenvolverse de la mejor manera abriéndoles camino a poder expresarse y trabajar con libertad. En este sentido, el 45,5% de los estudiantes respondió que la integración al grupo de trabajo fue muy buena mientras que el 54,5% la consideró buena. En este sentido, el 72,7% de los estudiantes respondió que el asesoramiento y acompañamiento de los integrantes del LaQuíSiHe en general fue muy bueno y el 27,3% bueno. El 63,3% encontró un muy buen ambiente de trabajo para el desempeño de sus tareas y el 36,4% bueno. En cuanto al material de trabajo considerando de 1 a 5 (5 es la mejor disposición de

material), el 72,7% respondió en un nivel de 4 y el 18,2%, en un nivel de 5. En consecuencia, se puede desprender de las respuestas que los estudiantes se sintieron cómodos para trabajar en un ámbito de compañerismo que a la vez se vio reflejado en la producción científica obtenida y en las recomendaciones a otros colegas. En cuanto a las principales sugerencias de mejoras recibidas fueron asociadas a la falta de equipamiento para la medición de algunos contaminantes en particular, tema en el cual como equipo de trabajo estamos seriamente involucrados en mejorar y generar vinculación más directa de los grupos de investigación con las distintas carreras de posgrado para que los pasantes puedan realizar su cursada junto con los trabajos de investigación.

En respuesta a la descripción en pocas palabras de su experiencia se recibieron las siguientes respuestas literales:

- “Excelente... En general, muy acogedores y gentiles todos los docentes de LaQuíSiHe; me gustaría volver a una estancia más larga y que otros colegas míos los pudieran conocer e interactuar a nivel personal y en investigación”.
- “La mejor que he tenido hasta el momento”
- “Excelente”
- “Fueron unos meses que me sirvieron para aprender muchas competencias diferentes de la que fue mi formación universitaria. Traté de trabajar de manera seria y espero que mis resultados pueden ayudar en trabajos de otros estudiantes y en general que puedan ser útiles en los trabajos de investigación que se están desarrollando en LaQuíSiHe”.
- “Muy agradable. Muy buena recepción y de mucha ayuda de parte del equipo de trabajo del LaQuíSiHe”.
- “Gratificante”
- “Buen ambiente de trabajo, excelentes profesionales y brindan muchas facilidades”
- “Ha sido una muy buena experiencia. Simplemente, gracias”
- “Una gran experiencia profesional”

Por último, el 100% de los encuestados respondió que se cumplieron las expectativas de cada uno tenía al iniciar su pasantía, estancia o posgrado en el LaQuíSiHe, reflejándose en que el 90,9% de los estudiantes volvería a trabajar en nuestro laboratorio, mientras que el restante 9,1% no seguiría trabajando en investigación y el 100% de los encuestados recomendaría el LaQuíSiHe para que sus colegas realicen alguna estancia/posgrado/pasantía en la Universidad de Buenos Aires.

CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta la opinión sobre distintos aspectos de la estadía científica de algunos alumnos de posgrado extranjeros que han realizado pasantías, estancias o trabajos de Tesis en temas relacionados con la química, en un laboratorio de la UBA. El trabajo fue realizado por medio de una encuesta on line con el fin de mejorar la articulación y el trabajo de futuros estudiantes.

De acuerdo a los resultados podemos concluir que los profesionales extranjeros que eligieron la UBA para realizar sus trabajos de tesis, se llevaron una imagen completamente asociada a la percepción que traían. Uno de los aspectos relevantes radica en la formación en aspectos de manejo de técnicas analíticas y de laboratorio químico en general que recibieron.

La originalidad del presente artículo radica en presentar un estudio introspectivo del trabajo realizado en un sector dentro de la Universidad de Buenos Aires. Si bien el prestigio y la solvencia académica están representados por la UBA, puede no reproducirse el mismo panorama en otro de los sectores (Unidades Académicas, Departamentos, Laboratorios, Grupos de Investigación) que la componen. De acuerdo a los resultados se concluye que los profesionales extranjeros se encontraron satisfechos, considerando su percepción previa y la realidad que encontraron. Así,

habiendo cumplido con sus expectativas, recomendarían al LaQuíSiHe, a la Facultad de Ingeniería y a la Universidad de Buenos Aires para que más estudiantes realicen este tipo de intercambio internacional. Por otro lado, esta clase de estudio introspectivo nos ayuda a identificar las debilidades y trazar futuros objetivos que nos permitan una mejora continua.

AGRADECIMIENTOS:

Este trabajo se financió con proyectos de la Universidad de Buenos Aires (UBACyT 2017-2019 N° 20020160100143BA; 2016-2017 N° 20020150200151BA, 20020150100177BA y PDE 2016-2017 N°13). Agradecemos al Instituto de Ingeniería Sanitaria por la vinculación con alumnos de sus carreras de posgrado.

REFERENCIAS:

- [1] <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings>Tan, fecha de consulta: 10/7/17.
- [2] <http://www.infobae.com/tendencias/2017/06/07/la-uba-subio-10-puestos-en-un-prestigioso-ranking-mundial-de-universidades/>, fecha de consulta: 10/7/17.
- [3] <http://www.uba.ar/posgrados/contenido.php?id=82>, fecha de consulta: 10/7/17.
- [4] A. B. Kitchenham, Sh. L. Pfleeger, Personal Opinion Surveys. En: F. Shull, J. Singer, D. I. K. Sjoberg (Eds.), Guide to Advance Empirical Software Engineering, Spriger, London, 2008.
- [5] J. M. Huerta, Procedimiento para redactar y validar los cuestionarios para los estudios de investigación y evaluación. Tesis de Especialista en Evaluación. Universidad de Puerto Rico, 2005.

EJE TEMÁTICO: 5- Enseñanza de Química como base para otras Carreras.

EL TRABAJO GRUPAL Y LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NO PRESENCIALES (ACNP) COMO HERRAMIENTAS PARA FAVORECER LA CONSTRUCCION DEL CONOCIMIENTO EN ALUMNOS DE QUÍMICA GENERAL

GROUP/TEAM WORK AND COMPLEMENTARY NON-ATTENDANCE ACTIVITIES (CNA) AS TOOLS FOR FAVORING GENERAL CHEMISTRY STUDENTS' KNOWLEDGE CONSTRUCTION

Carlos A. Avalis¹; Domingo Liprandi¹; Mauren Fuentes Mora¹; Maximiliano Schiappa Pietra¹ y Vanina Mazzieri^{1*}

1- UDB- Química. Facultad Regional Santa Fe. Universidad Tecnológica Nacional. Santa Fe. Argentina

**Email: vanimazzieri@hotmail.com*

RESUMEN

Nuestro proyecto tiene como fundamento el conocimiento como logro constructivo de las personas. En este trabajo se emplea una metodología basada en el trabajo grupal y Actividades Complementarias No Presenciales (ACNP). Participaron 32 grupos de estudiantes de carreras de ingeniería, compuestos por 3 alumnos cada uno. Estos debían justificar desde el punto de vista nanoscópico las experiencias de la ACNP 2 (actividad II, canal UDB- Química de la FRSF de la UTN, Youtube). Las preguntas estaban relacionadas con la identificación de tipos de enlace químico y unidades estructurales de varios compuestos, y la formación de posibles disoluciones. Un alto porcentaje de alumnos respondió satisfactoriamente a la consigna. Del análisis de los resultados, se concluye que resulta prometedora la metodología empleada como un medio adicional a las herramientas tradicionales usadas para lograr un aprendizaje significativo del estudiante.

PALABRAS CLAVE: *grupos, competencias, integración, conocimiento, química*

INTRODUCCIÓN

La búsqueda de soluciones a determinados problemas en cualquier área del conocimiento no es algo innato a las personas, sino que depende de las competencias que tienen dentro de esa área. El positivismo, lógico o empírico, sostiene que el conocimiento verdadero es universal y se corresponde unívocamente con el modo en que el mundo realmente funciona. En oposición a esta corriente, está la visión del conocimiento como logro constructivo de las personas y es fundamento de la elaboración del PID 2016/18: "Diseño, implementación y evaluación de la enseñanza de la Química a nivel universitario, sobre la base de Actividades Complementarias No Presenciales (ACNP).

Promover el cambio metodológico de una enseñanza centrada sobre la actividad del profesor a otra orientada hacia el aprendizaje del alumno, implica establecer las competencias que debe adquirir el alumno de química, y sobre esta base, diseñar las actividades y experiencias que debe realizar para alcanzarlas como resultados de la evolución de su aprendizaje.

Este proceso exige precisar tres cuestiones claves:

1. ¿Qué pretendemos que aprendan los alumnos (competencias establecidas)?

✓ Resolución de una situación problema.

- ✓ Conocimientos académicos vinculados a la materia.
- ✓ Toma de decisiones.
- ✓ Trabajo en equipo.
- ✓ Comunicación: argumentación y presentación de información.
- ✓ Actitudes y valores: meticulosidad, precisión, revisión, tolerancia, contraste.

2. ¿Cuáles son las modalidades y metodologías más adecuadas para que el alumno pueda adquirir estos aprendizajes?

- Modalidad:
 - ✓ Actividades complementarias no presenciales.
 - ✓ Estudio y trabajo grupal (grupos de tres alumnos cada uno).
- Metodología:
 - ✓ Aprendizaje basado en problemas: desarrollar aprendizajes activos a través de la resolución de situaciones problemáticas.
 - ✓ Aprendizaje cooperativo.

3. ¿Con qué criterios y procedimientos vamos a comprobar si el alumno los ha adquirido finalmente?

- Estrategias Evaluativas:
 - ✓ Escritos argumentativos por parte de los grupos.
 - ✓ Pruebas de ejercicios de tareas reales y/o simuladas.

El aprendizaje es un proceso de construcción individual y social, que el alumno debe regular y por el que se tiene que responsabilizar¹.

La única forma de conseguir de los estudiantes un aprendizaje de calidad es enfrentándolos a situaciones en las que tienen que aplicar los nuevos conocimientos para la solución de problemas realistas, tomar decisiones y aprender de forma autónoma, reflexiva y crítica, estos procesos se deben dar de una u otra forma, en todas las situaciones de aprendizaje independientemente del método utilizado en cada caso.

El Trabajo en grupo cooperativo posee evidentes ventajas que tienen un impacto considerable en el aprendizaje del alumno. Su énfasis en la interacción social, en la unión de los componentes del grupo en torno a metas comunes es un factor muy motivador del aprendizaje. Otro efecto importante de este aspecto es su eficacia para lograr el dominio de competencias sociales como son las de comunicación, relación entre iguales, afrontamiento de la diferencia, etc. También es importante destacar de esta modalidad el papel activo y responsable del alumno hacia la tarea, lo que implica una mayor y mejor comprensión del objetivo de la tarea y de los procesos implicados en su consecución. Esta corresponsabilidad implica también un mejor rendimiento individual y grupal tanto en términos cualitativos como cuantitativos.

Para las Actividades Complementarias no Presenciales usamos tecnologías de la información y la comunicación (TIC). La incorporación de las mismas permite organizar las clases en forma diferente, dando a los estudiantes mayor control sobre sus aprendizajes^{2,3}. Su utilización aporta múltiples ventajas al proceso de enseñanza- aprendizaje que se materializan en aspectos tales como el acceso desde áreas remotas, la ruptura de las barreras espaciotemporales, la posibilidad de interacción con la información y como herramienta de apoyo para el aprendizaje. Otros factores importantes que se pueden nombrar son:

- Propicia la relación entre los estudiantes, ya que favorece el aprendizaje cooperativo entre ellos al promover las actividades grupales.
- Motiva a los estudiantes -y capta su atención, convirtiéndose en un motor del aprendizaje ya que incita a la actividad y al pensamiento.
- Hace uso de recursos educativos interactivos
- Genera nuevas metodologías por la mayor información disponible

El aprendizaje transversal de herramientas basadas en las TIC aparece en todos los planes nacionales de educación (Ley de Educación Nacional N^o 26.206. Art 100. Resolución 123. Anexo I). En general, la introducción de las TIC como estrategias de apoyo al docente, pretende generar la construcción del aprendizaje a través de la comunicación social^{4,5,6}. En la enseñanza de las ciencias las TIC ofrecen la posibilidad de que el estudiante deje de ser un mero receptor y se

convierta en un sujeto activo, en donde él infiera y, mediante sus competencias científicas y comunicativas, indague, cuestione, analice y cree un conocimiento; a su vez, el docente se siente comprometido a apoyar dicho proceso

Hay que considerar, por otra parte, la conveniencia de proponer actividades de enseñanza tanto dentro como fuera del aula, en consonancia con el carácter de los créditos universitarios actuales^{6,7}. Además, el uso regular de las TIC puede incidir en aspectos como la motivación y la regularidad en el trabajo, y en un cambio de actitud del estudiante.

Una línea de investigación fecunda es la que establece una relación de las ciencias experimentales con el lenguaje. Así, la comprensión de la realidad, o de las codificaciones de la misma que aplica cada área del conocimiento, depende de las actividades cognitivas, que se matizan con actividades lingüísticas, con las que se construye la explicación científica propia de cada disciplina⁸. En consecuencia, habilidades cognitivo- lingüística como describir, definir, resumir, explicar, justificar, argumentar y demostrar, son la columna vertebral de la construcción de conocimientos científicos. Las asignaturas de ciencias son disciplinas con fuertes componentes conceptuales y prácticas, el aprendizaje de éstas se desarrollan tradicionalmente en forma de transmisión magistral- pasiva de profesor a estudiante como si se tratara de una ciencia única e inmutable⁹ y con pocas ocasiones para ejercitar la argumentación científica.

El presente trabajo busca analizar el efecto de actividades desarrolladas en entornos no presenciales sobre el proceso de construcción del conocimiento de las ciencias experimentales, en particular la Química. Por ello, se decidió analizar si los estudiantes pueden mejorar sus competencias científicas mediante ejercicios adecuados desarrollados en entornos no presenciales¹⁰

MUESTRA

Se trabajó con una muestra de 32 grupos de tres alumnos cada uno, correspondiente a las carreras de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional

METODOLOGÍA

Los alumnos regulares de química general de las carreras mencionadas, deben justificar desde el punto de vista nanoscópico las experiencias de la Actividad Complementaria No Presencial 2, correspondiente a la actividad II de la misma, que se encuentra en Youtube, en el canal UDB- Química. La misma presenta actividades relacionadas con las sustancias: Sulfato de cobre (II), agua y dióxido de silicio.

La propuesta es:

Los 32 grupos formados por 3 alumnos cada uno debe completar una grilla en la que se debe identificar para las sustancias mencionadas

- Tipo de enlace químico presente
- Unidad estructural
- Enlaces entre las unidades estructurales

- a) Fundamentar las respuestas de las columnas de la grilla.
- b) Argumentar usando la información anterior, qué condiciones se deben satisfacer para que una mezcla de sustancias formen una solución.
- c) Indicar en qué forma se encuentra el soluto, en el ejemplo dado, en la solución.
- d) Enunciar la regla empírica que permite predecir la formación de una disolución.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra los porcentajes totales obtenidos de los 32 grupos de alumnos, correspondientes a las respuestas del llenado de la grilla

TABLA 1. Porcentajes totales correspondientes al llenado de la grilla.

	Bien	Mal
Tipo de enlace químico	93,75	6,25
Unidad Estructural	43,75	56,25
Enlace entre unidades estructurales	54,17	45,83

En la Tabla 2 se presentan desglosadas, como valores porcentuales, las respuestas correctas del punto a) con respecto a cada sustancia.

TABLA 2. Porcentaje de respuestas correctas del punto a con respecto a cada sustancia.

	CuSO ₄	H ₂ O	SiO ₂
Tipo de enlace químico	100,00	98,00	83,25
Unidad estructural	62,86	44,48	23,91
Enlace entre unidades estructurales	76,01	70,25	16,25

En la Tabla 3 se informan los resultados porcentuales correspondientes a cada uno de los incisos restantes

TABLA 3. Porcentajes correspondientes a cada uno de los incisos restantes.

	Bien	Mal
b. Argumentar usando la información anterior, qué condiciones se deben satisfacer para que una mezcla de sustancias formen una solución	87,5	12,5
c. Indicar en qué forma se encuentra el soluto, en el ejemplo dado, en la solución	75,0	25,0
d. Enunciar la regla empírica que permite		

predecir la formación de una disolución	75,0	25,0
---	------	------

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A partir de los datos de las Tablas 1 y 2, se tiene:

1. Tipo de enlace

El 93,75% reconoce el tipo de enlace presente para cada compuesto, dentro de este valor:

- 100% responde que el sulfato de cobre (II) es una sustancia iónica y que hay un enlace iónico entre el catión cobre (II) y el anión sulfato; que la existencia de iones se debe a una transferencia de electrones desde el metal al grupo de no metales. Un 8,0% habla de la presencia de un enlace covalente entre el oxígeno y el azufre en el ion sulfato.
- 98,0% identifica la formación de un enlace covalente entre el hidrógeno y el oxígeno en el agua; que esto implica la compartición de electrones entre no metales. Un 30% habla de enlace covalente polar.
- 83,25% propone un enlace covalente entre el oxígeno y el silicio, dos no metales que comparten electrones.

2. Unidad Estructural

El 43,75% identifica bien la unidad estructural en cada sustancia

- 62,86% identifica que los iones Cu^{2+} y SO_4^{2-} estructuran el sulfato de cobre (II).
- 44,48% habla sobre el concepto de molécula para el agua.
- 23,91% estructura el dióxido de silicio sobre la base de átomos.

3. Enlace entre unidades estructurales

El 54,17% de respuesta correctas, se pueden desglosar en:

- 76,01% establece la naturaleza electrostática en la unión entre el Cu^{2+} y SO_4^{2-} .
- 70,25% habla de fuerzas intermoleculares y de la existencia de puente hidrógeno entre moléculas de agua.
- 16,25% indica que el enlace covalente es la fuerza de unión entre átomos en el dióxido de silicio.

Toda la información anterior se presenta de forma integrada en el Gráfico 1

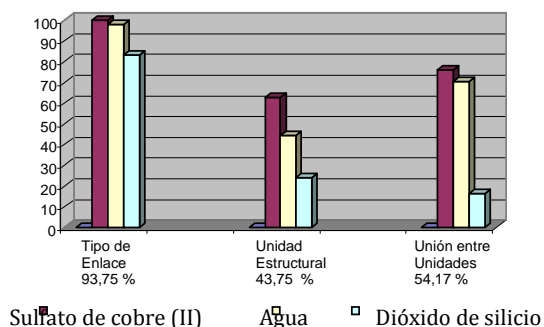


Gráfico 1

De la tabla 3, se tiene:

b. Argumenten usando la información anterior, qué condiciones se deben satisfacer para que una mezcla de sustancias formen una solución

Del 87,5 % sus justificaciones son:

- 48,75 % las sustancias deben ser similares. Las sustancias polares disuelven a las polares ó iónicas, por eso se disuelve el sulfato de cobre (II) (iónico) en el agua (molécula polar).
- 20,00 % los iones Cu^{2+} y SO_4^{2-} del sulfato de cobre (II) interaccionan con los dipolos del agua.
- 18,75 % el proceso de disolución de un sólido iónico.

c. Indiquen en qué forma se encuentra el soluto, en el ejemplo dado, en la solución

- 75,00% propone iones Cu^{2+} y SO_4^{2-} en el agua.

d. Enuncien la regla empírica que permite predecir la formación de una disolución

- 75,00 % responde “lo semejante disuelve a lo semejante”.

Los datos anteriores se muestran, de manera alternativa, en el Gráfico 2.

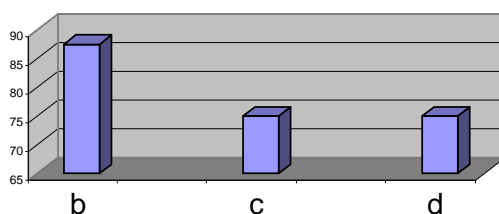


Gráfico 2

CONCLUSIÓN

Un alto porcentaje de alumnos reconocen las unidades estructurales que forman las sustancias presentadas, como así también tipos de uniones intra e interunidades estructurales, (Gráfico 1), a excepción de las uniones intramoleculares en el SiO_2 , lo que les permite integrar estos conocimientos y construir una explicación que permite justificar adecuadamente el fenómeno nanoscópico de la disolución de un sólido iónico soluble en el agua (Gráfico 2). En este contexto entonces, resulta prometedor el uso integrado de Actividades Complementarias No presenciales con el empleo de TICs y del trabajo en grupo cooperativo, como un medio adicional a las herramientas tradicionales, para facilitar un aprendizaje significativo genuino por parte del estudiante.

En relación al enlace entre unidades estructurales del SiO_2 el porcentaje de respuestas correctas es bajo, este es un caso especial porque se trata de un compuesto con enlace covalente, pero en este caso está presente el Si que tiene muy alta capacidad de enlace y la unión entre Si y O se da como un enrejado infinito de átomos unidos covalentemente, son redes covalentes atómicas. Las unidades partículas son átomos y no moléculas como lo normalmente esperado en compuestos covalentes.

Una forma de mejorar los resultados obtenidos es incorporar más ejemplos en las clases de teoría para orientar al estudiante a introducirse en el tema y buscar información correspondiente para dar solución al ACNP.

REFERENCIAS

- [1]. Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Nancea de Ediciones.
- [2]. Cuban, L (2001) *Oversold & underused. Computer in the classroom*. Cambridge & London: Harvard University Press.
- [3]. Díaz-Barriga, F. (2009). *Las TIC en la educación y los retos que enfrentan los docentes*. Madrid: OEI.
- [4]. Linn, M.C. (1998). *Educational Technology, Handbook of Science Education*, Kluwer Academic Publishers, New York, 265-420.
- [5]. Gras- Marti, A; Santos, J.V.; Pardo, M.; Miralles, J.A.; Celdran, A; Cano- Villalba, M y caturia, M.J. (2005). *Aplicaciones de herramientas del Campus Virtual en la enseñanza de la física universitaria* . <http://www.ua.es/dfa/agm/> . Consultado 03/07/16
- [6]. Proyecto Tuning. (2004). *Alfa Tuning América Latina: Innovación Educativa y Social*. Revisado 04/12/15. www.tuningal.org
- [7]. Proyecto Tuning. (2011). *Alfa Tuning América Latina: Innovación Educativa y Social*. Revisado 04/12/15. www.tuningal.org
- [8]. Noguerol, A. (2003). *Leer para pensar, pensar para leer: la lectura como instrumento para el aprendizaje en el siglo XXI*. *Lenguaje* 31, 36.
- [9]. Martínez Torregrosa, Joaquín.; Gil, Daniel, y Martínez Sebastián, B. (2003). La universidad como nivel privilegiado para un aprendizaje como investigación orientada. *En Monereo, Carles y Pozo, Juan Ignacio (eds.), La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía*, pp. 231-244. Síntesis Madrid.
- [10]. Pérez, M. y Saker, A. (2012). *Análisis de la Efectividad del uso de la plataforma virtual WebCT en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la Universidad del Magdalena, Colombia*. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 11(21), 89-105.

EJE TEMÁTICO: 5 Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos, ciencia de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.

MAPAS CONCEPTUALES, HERRAMIENTAS PARA PENSAR

CONCEPTUAL MAPS, TOOL TO THINK

Morgade Cecilia*, Silvia Fuente, Sandoval Marisa Julia y Mandolesi María Ester.

*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

A partir de un estudio comparativo y semi-cuantitativo del rendimiento final y la profundidad del aprendizaje en alumnos que enfrentan la instancia de acreditación en la modalidad libro abierto frente a los que rinden a libro cerrado, se desprende la necesidad de una preparación previa de los estudiantes para que puedan transitar con éxito la modalidad superadora de evaluación a libro abierto. Como estrategia se propone realizar al finalizar cada clase teórica, un mapa conceptual organizador. Se valora la necesidad de un docente guía y de un tiempo áulico de debate y discusión.

PALABRAS CLAVE: Organización, integración, actitud activa superadora.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La propuesta se fundamenta en la necesidad de preparar a los alumnos de química de primer año de las carreras de Ingeniería que se dictan en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca, para sortear con éxito las evaluaciones finales a libro abierto.

La formación universitaria tiene como principal particularidad su carácter netamente profesionalizador. En ese sentido, como parte de un proceso de formación de un profesional idóneo, competente y adaptado a la época, se viene trabajando en la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje incorporando estrategias como el aprendizaje basado en problemas y otras metodologías didácticas participativas y problematizadoras.

Siendo la evaluación parte indisoluble del proceso, fue sujeta a modificación y estudio. Se encontró en la realización de la práctica evaluación a libro abierto una herramienta adecuada y altamente superadora a la evaluación a libro cerrado tradicional. Sin embargo, a través de una investigación llevada a cabo sobre los resultados de las modificaciones implementadas se desprende la fuerte necesidad de formar a los alumnos en estrategias que permitan transitar con éxito esta modalidad evaluativa. Como parte de ese proceso formativo se estudió durante el año 2016 el efecto de situaciones pre-examen preparatorias del tipo simulacro de evaluación y, de talleres de debate y discusión de situaciones problematizadas. Entendiendo que los resultados pueden mejorarse, se propone la implementación y el entrenamiento en el desarrollo de mapas conceptuales al finalizar cada clase teórica. Considerando al mapa conceptual como un proceso activo, no una simple memorización, de la representación gráfica del conocimiento, una red de conceptos, donde el estudiante se entrena relacionando y jugando con los conceptos, asimilando y reteniendo los contenidos.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

La estructura “mapa conceptual” es definida por Novak como una representación de relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Señala que los mismos constituyen una representación explícita y manifiesta de los conceptos y proposiciones que posee una persona [1]. Se trata de una metodología de enseñanza-aprendizaje centrada en el estudiante.

Por su parte, Ballesteros, indica que aparecen como una técnica o habilidad dentro del aprendizaje por reestructuración, perteneciente a la estrategia de aprendizaje de organización jerárquica [2].

Según Von Glasersfeld, aprender cosas nuevas significa buscar formas de fijar elementos conceptuales dentro de patrones que están circunscritos por criterios o limitaciones específicos [3].

Una ventaja valiosa de los mapas cognitivos es la puesta en evidencia de errores preexistentes en el saber ya que en la reconstrucción de conceptos estos entorpecen y permiten al estudiante reelaborarlos. Los mapas conceptuales son una herramienta organizadora visual del pensamiento que ayudan a establecer conexiones y propician la independencia intelectual del alumno.

Quien enseña no puede limitarse solamente a transmitir al que aprende los conocimientos acumulados en la ciencia particular, sino que debe estimular el desarrollo de las potencialidades del alumno, identificando lo que éste ya sabe y para que el alumno construya su propio conocimiento.

Según Ausubel, el aprendizaje significativo, se produce cuando los conocimientos son relacionados de modo no arbitrario, sino sustancial [4]. Para que se produzca el aprendizaje significativo, la persona debe estar dispuesta a establecer esa relación sustancial entre el material nuevo y su estructura cognitiva y, para ello, los mapas conceptuales resultan herramientas facilitadoras.

En los mapas conceptuales, además de poner de manifiesto las relaciones entre conceptos, los jerarquiza de manera concreta. Los mapas permiten una diferenciación conceptual progresiva y reconciliación integradora o la puesta en evidencia de fallas en esta construcción. Estos indican con relativa precisión el grado de diferenciación de los conceptos que posee una persona. En la reconciliación integradora es posible poner de manifiesto una estructura cognitiva de orden superior en la que se integran los nuevos contenidos específicos con otros adquiridos con anterioridad. A medida que el aprendizaje significativo progresa y los nuevos conceptos y proposiciones se integran a la estructura cognoscitiva, la confusión a veces aparece y necesita ser aclarada. En estas estructuras unos pocos conceptos superordinados pueden conferir significados de mayor profundidad a otros tantos conceptos subordinados. En el área química, por ejemplo, comprender el concepto de presión de vapor y enlaces intermoleculares puede explicar las diferencias en los puntos de ebullición. El aprendizaje significativo será más fácilmente alcanzable cuando los nuevos conceptos o significados conceptuales se engloban bajo otros conceptos más amplios y más inclusivos. Así los mapas conceptuales son por tanto un medio de visualizar conceptos y relaciones jerárquicas entre ellos.

La construcción de mapas conceptuales además de poner de manifiesto los mapas mentales preexistentes, producen un efecto reforzador de la memoria para los conocimientos nuevos. El procesamiento de la información que se produce a través de la asociación de las redes neuronales y su interconexión es expresada en el papel mediante el mapa conceptual de una forma precisa y en su construcción permite fluir el pensamiento. La construcción de mapas conceptuales es así una herramienta eficaz para el desarrollo de la experticia del estudiante dentro de una disciplina.

DESCRIPCION DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

La estrategia propuesta será desarrollada en dos cursos homogeneizados correspondientes a la asignatura Química General de las carreras de Ingeniería Mecánica, Civil y Eléctrica que se dictan en la FRBB. Al inicio de cada clase se tomarán, en grupos de discusión, tres pequeños problemas referidos a los contenidos de clases anteriores. Se dictarán las clases teóricas de manera dialogada con presentaciones tipo Power Point, tiza y pizarrón y pequeñas experiencias disparadoras. Al finalizar cada clase se resumirán, en no más de 15-20 minutos, los contenidos desarrollados a través de la elaboración conjunta entre alumnos y docente de un mapa conceptual. Esta secuencia se prevé realizarla cada clase con todos los temas que se desarrollen según el programa académico. Los temas son: estructura atómica y molecular, uniones químicas, cantidad de materia, estequiometría, tabla periódica, estados sólido, líquido y gaseosos, disoluciones, cinética química, equilibrio químico, electroquímica y termoquímica. Con el transcurrir del período de dictado de la materia se intentará ir disminuyendo la participación del docente e incrementando la del alumno en la construcción del mapa correspondiente con la finalidad que sea el estudiante el protagonista pleno de las relaciones establecidas entre los conceptos. Previo a cada instancia evaluativa formal a libro abierto se implementará la modalidad aula taller presentando problemas integradores a resolver en grupos de trabajo y discusión donde el docente actuará esclareciendo situaciones y guiando en el desarrollo de los heurísticos necesarios.

RESULTADOS

El análisis de la aplicación de esta propuesta será realizado al cierre del ciclo lectivo 2017, ya que el curso en el que se prevé realizar es un curso cuatrimestral correspondiente al segundo cuatrimestre del primer año académico de las ingenierías dictadas en la facultad regional Bahía Blanca. El estudio de los resultados se fundamentará en las calificaciones obtenidas por los alumnos en las evaluaciones realizadas en las fechas de las mesas de exámenes previstas al concluir el calendario académico y las opiniones manifestadas en las encuestas. Posteriormente se compararán los resultados obtenidos mediante esta propuesta con los del año 2016, año en que se comenzó el estudio del efecto en la acreditación y profundidad de los conocimientos a través de la evaluación a libro abierto.

CONCLUSIONES

Con la práctica de esta estrategia de mejora propuesta se espera obtener un mejor rendimiento de los alumnos en los resultados de las calificaciones en los exámenes finales a libro abierto y un aumento del porcentaje de aprobados entre los estudiantes respecto al año 2016. En este año los alumnos fueron evaluados con la metodología libro abierto, pero no se utilizó la estrategia de la confección de los mapas conceptuales como se plantea en este trabajo. Nuestra percepción a través de diálogos informales con los alumnos es que aceptan de buen grado ser evaluados a libro abierto y entienden de la importancia, motivación y mejora de la estrategia evaluativa en su formación como profesional, pero reconocen la necesidad de guía y asesoramiento para la preparación de tipo de habilidad que no han desarrollado en sus recorridos escolares previos.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo ha sido elaborado en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID)-UTN, código IFN3922 (período 2016-2018) denominado "Formación Inicial en ingenierías y carreras tecnológicas" (FIIT) que se realiza en la FRBB-UTN.

REFERENCIAS

- [1] J. D. Novak, D. B. Gowin. *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca (Ed). Barcelona, **1998**.
- [2] A. Ballesteros. *Mapas Conceptuales: una técnica para aprender*. Narcea S.A. de Ediciones. Madrid, **1995**.
- [3] E. Von Glasersfeld. *The construction of knowledge: Constructions to conceptual semantics*. Intersystems Publications. California, **1988**.
- [4] D. P. Ausubel. *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Ed. Paidós. Barcelona, **2002**.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química como base para otras carreras.

LA ARTICULACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA CON LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO MAGISTRAL EN LA FORMACIÓN DE AUXILIARES TÉCNICOS DE FARMACIA

THE COORDINATION OF CHEMISTRY TEACHING WITH LABORATORY PRACTICES REGARDING THE FORMATION OF PHARMACEUTICAL ASSISTANT TECHNICIAN

Verónica Citraro¹, Claudia Azpilicueta¹⁺

1- *Centro de Formación Profesional N°26-Asociación de Empleados de Farmacia. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.*

*Email: claudiazpilicueta@gmail.com

RESUMEN

El CFP26-ADEF forma Auxiliares Técnicos de Farmacia. Dentro de su diseño curricular, la materia química abarcaba contenidos de Química inorgánica y orgánica. A partir de este año se implementó una nueva propuesta pedagógica, orientada fundamentalmente a la aplicación de la química al ámbito farmacéutico. Los resultados obtenidos hasta el momento mediante encuestas indican que es una propuesta superadora de la que se desarrollaba hasta el momento.

PALABRAS CLAVE: Química, Laboratorio, auxiliar de farmacia

A. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El Centro de Formación Profesional N°26 surge por un convenio entre la Asociación de Empleados de Farmacia y el Gobierno de CABA. La principal carrera que se da en este CFP es la de Auxiliar Técnico de Farmacia, que es de dos años de duración. Los alumnos son en buena parte empleados de farmacia, o personas que desean acceder a este título, y en este sentido, esta Formación les ofrece, a través de un Convenio Colectivo de Trabajo, un 20% más sobre su sueldo para los empleados de farmacia que la hayan completado. De esta manera, los objetivos de la Institución son capacitar adecuadamente a los trabajadores o permitir un acceso más fácil de los que están desempleados al mundo laboral.

En los últimos años, en el Centro se están desarrollando nuevas propuestas pedagógicas que se orientan a favorecer el desarrollo de competencias y habilidades por parte de los alumnos, que favorezcan su inserción en el ámbito laboral, o bien, que capaciten adecuadamente a aquellos alumnos que ya están trabajando en el ámbito de la farmacia, acompañándolos en este sentido en un proceso de capacitación permanente. Tradicionalmente, en el Centro se dictaba la materia Química, en forma anual y dividida en Química Inorgánica y Química Orgánica. Por otra parte, los alumnos cursaban en forma cuatrimestral la materia Laboratorio, cuyo principal objetivo era analizar el desarrollo de las distintas formas farmacéuticas y de medicamentos magistrales.

El objetivo de este trabajo es mostrar cómo se llevó a cabo la articulación entre ambas materias y la evaluación del resultado de la misma por parte de los alumnos.

B. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Los procesos educativos llevados adelante por los Centros de Formación Profesional deben permitir que sus egresados se adapten a contextos técnico-profesionales diversos. En este

Asociación Química Argentina.

sentido, las opciones educativas desarrolladas por los mismos deben dar respuesta a vocaciones, teniendo en cuenta las diversas expectativas de desarrollo personal y social. También deben tenerse en cuenta que los alumnos tienen distintos ritmos de aprendizaje y que los conocimientos y las competencias que reciben deben ser permanentemente actualizados.

La Formación Profesional es un derecho establecido por el artículo 75, inc. 19 de la Constitución de la Nación Argentina del año 1994, en el mismo se sostiene que es deber del Estado: "Proveer lo conducente al desarrollo humano, al progreso económico con justicia social, a la productividad de la economía nacional, a la generación de empleo, a la Formación Profesional de los trabajadores." [1].

A través del desarrollo de esta propuesta se busca que los alumnos, de acuerdo con Perkins [2] construyan un conocimiento generador, es decir, que no sea simplemente acumulativo sino que enriquezca su vida y les ayude a comprender el mundo y desenvolverse en él. Lo que pretende evitarse es que los alumnos tengan un conocimiento frágil, en donde no recuerden, ni comprendan o usen activamente lo aprendido en su práctica profesional.

C. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

En la forma en que se desarrollaba el dictado de la materia tradicionalmente los alumnos aprendían contenidos de Química en forma teórica y los trabajos prácticos se orientaban al desarrollo de destrezas básicas, como las de:

- reconocer y manipular materiales de laboratorio
- realizar distintos métodos de separación de fases
- preparar diluciones
- determinar el pH de distintas soluciones

Mientras tanto, en la materia Laboratorio elaboraban algunos medicamentos magistrales, como Agua D 'Alibour, alcohol boricado, alcohol en gel y pasta Lassar.

En el año 2016 se comenzó a trabajar en la modificación del diseño curricular, el cual fue implementado totalmente a partir del año 2017. Se realizó una modificación del programa de modo tal que se integraran los contenidos de ambas materias. La denominación de la materia pasó a ser Laboratorio.

En la Tabla 1 se analiza la comparación del número de horas destinado a cada materia.

Tabla 1. Comparación del número de horas de clase anuales destinados a la materia Química y a la nueva materia Laboratorio.

Carga horaria	Horas de clase semanales	Horas anuales dedicadas a los Trabajos Prácticos	Horas de clase anuales
Química	2	8	60
Laboratorio	2	20	60

En la Tabla 2 se detalla un Programa abreviado comparativo de ambas materias, antes y después de la modificación implementada.

Tabla 2. Comparación de los contenidos de la materia Química y la nueva materia implementada a partir de este año 2017: Laboratorio.

	Química	Laboratorio
1	Introducción	Higiene y seguridad. Material de laboratorio. Buenas Prácticas de Elaboración Magistral. Documentación.
2	Sistemas materiales, Métodos de separación de fase y fraccionamiento	Sistemas Materiales aplicados a la farmacia. Métodos de separación de fase y fraccionamiento en la farmacotecnia
3	Estructura atómica. Evolución de los distintos modelos de estructura atómica. Configuración electrónica. Tabla periódica, Peso molecular.	Qca inorgánica. Tabla periódica. Estructura atómica. Enlace químico. Peso molecular. Compuestos inorgánicos aplicados a la farmacia
4	Enlace químico. Estructuras de Lewis.	Química Orgánica. Compuestos orgánicos aplicados a la farmacia
5	Compuestos inorgánicos: óxidos, hidróxidos, ácidos y sales	Soluciones: distintas formas de expresar la concentración. Formas farmacéuticas líquidas.
6	Soluciones: distintas formas de expresar la concentración	Formas farmacéuticas sólidas
7	Química Orgánica. Hidrocarburos lineales y cíclicos. Funciones oxigenadas y nitrogenadas. Macromoléculas.	Formas farmacéuticas semisólidas
8		Fitofarmacia

Las modificaciones realizadas se orientaron a brindar los conocimientos de Química que sustenten la futura práctica profesional.

De este modo se buscó:

-la aplicación de los conceptos de química general en la interpretación de la Farmacopea, por parte de los alumnos.

-el análisis del mecanismo de acción de distintos medicamentos en función de su estructura química

-el conocimiento de los distintos métodos de separación de fases y fraccionamiento, orientados al desarrollo de las distintas formas farmacéuticas (líquidas, sólidas y semisólidas)

-el análisis de las características fisicoquímicas de las distintas formas farmacéuticas, condicionantes de sus propiedades, del proceso de elaboración de las mismas y de su estabilidad y conservación

-la articulación entre procesos y problemas teóricos de soluciones con el desarrollo de formas farmacéuticas líquidas, como los jarabes.

-el desarrollo y la aplicación de distintos métodos de extracción con solventes para elaborar tinturas vegetales

Asimismo, en todo momento se hizo hincapié en el conocimiento y aplicación de Buenas Prácticas de Elaboración Magistral y se favoreció el aprendizaje cooperativo entre los alumnos, alentándolos al trabajo en grupos de discusión de las propuestas y a la elaboración de informes tanto individuales como grupales, producto de estas propuestas.

Para la aplicación de esta propuesta también se modificó el encuadre pedagógico, ya que mientras anteriormente la labor docente era llevada a cabo en forma individual, en la actualidad es realizada a través de parejas pedagógicas, integradas por profesores de química, bioquímicos y farmacéuticos, que cuentan con el título de Instructores de Formación Profesional, otorgado por el

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Por otra parte, como forma de favorecer la comprensión de los conceptos teóricos, se incorporó la realización de Trabajos Prácticos en el aula, en donde se elaboraron magistrales, como el agua D 'Alibour, el alcohol boricado y la pasta Lassar. También se incrementó el número de Trabajos prácticos desarrollados en el laboratorio. Asimismo, acompañando a esta propuesta pedagógica, se modificó la forma de evaluación de la misma. En la propuesta anterior se realizaba una evaluación de carácter promocional y bimestral para ambas materias. Actualmente se realiza en forma continua a lo largo de todo el bimestre. En ese espacio los alumnos son evaluados a través del desempeño en el laboratorio y los Informes realizados en cada Trabajo Práctico. También por medio de evaluaciones parciales complementados con Trabajos de Investigación realizados tanto en forma individual como grupal.

D. EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA

Las expectativas de esta propuesta se orientan a:

- Aumentar el interés de los alumnos por la Química, ayudando a que valoren la importancia de su conocimiento en su formación como futuros Auxiliares Técnicos de Farmacia.
- Brindar los conocimientos básicos de química para el buen desempeño en el ámbito farmacéutico
- Desarrollar competencias y habilidades por parte de los alumnos en la elaboración de medicamentos magistrales.
- Disminuir la deserción debido al desinterés o el fracaso escolar.

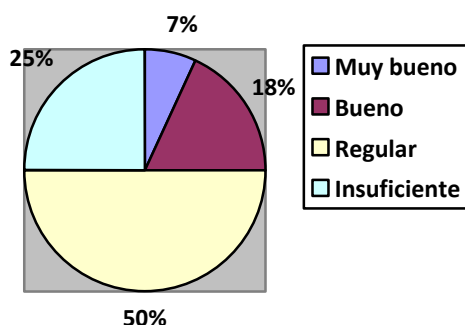
E. RESULTADOS

La encuesta realizada para evaluar el resultado de esta propuesta estuvo integrada por las siguientes preguntas:

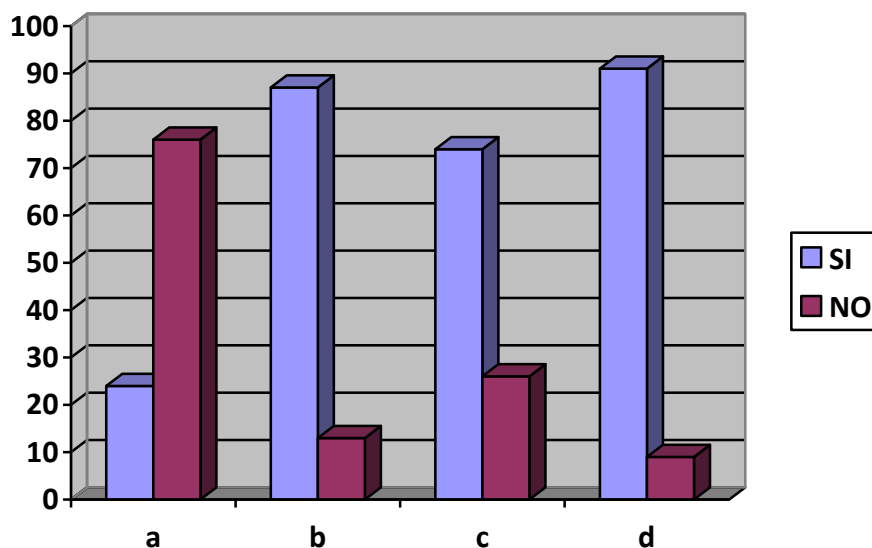
- 1- Al ingreso al curso, considera que sus conocimientos de Química eran: Buenos, Muy Buenos, Regulares o Insuficientes?
2. ¿Considera que los conocimientos de Química presentan dificultad en su comprensión?
3. ¿Considera que los conocimientos de Química sustentan las actividades de Laboratorio?
4. ¿Desearía tener más Trabajos Prácticos en el aula?
5. ¿Considera que los Trabajos Prácticos de Laboratorio son satisfactorios?

El total de alumnos encuestados fue de 89 y los resultados analizados mostraron:

1. Autoevaluación del nivel de los conocimientos de Química al ingreso al Curso por parte de los alumnos (Los resultados se expresan porcentualmente).



2. Evaluación de la Articulación de la Enseñanza de la Química con las Prácticas de Laboratorio Magistral. (Los resultados se expresan porcentualmente)



- a. ¿Considera que los conocimientos de Química presentan dificultad en su comprensión?
b. ¿Considera que los conocimientos de Química sustentan las actividades de Laboratorio?
c. ¿Desearía tener más Trabajos Prácticos en el aula?
d. ¿Considera que los Trabajos Prácticos de Laboratorio son satisfactorios?

En la Tabla 3 se analizan los porcentajes de aprobación en la primera mitad del año en curso, y los porcentajes de deserción, comparados con los del año 2016.

Tabla 3. Porcentajes de aprobación y de deserción en la primera mitad del año, para la materia Química en el año 2016 y para la materia Laboratorio en el año 2017, sobre un total de 120 alumnos.

	Química (año 2016)	Laboratorio (año 2017)
% de aprobación en la primera mitad del año	61%	79%
% de deserción en la primera mitad del año	26%	15%

F. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En la experiencia de nuestro Centro muchos alumnos se acercan y consultan por las materias que van a cursar a lo largo de la carrera. Anteriormente, al enterarse que incluía la materia Química se desalentaban debido a que habían tenido una mala experiencia en el secundario o hace mucho tiempo que habían dejado sus estudios. Incluso, algunos alumnos, se sentían perplejos pues nunca tuvieron química en el secundario. Los alumnos consideran mayormente que tienen una formación regular (50%) o insuficiente (25%) en dicha materia. Esto explica el temor que traen habitualmente al ingresar a la Institución. Hay algunos que consideran que traen un nivel de conocimientos bueno (18%) o muy bueno (7%). Por lo general se trata de alumnos que vienen de un bachillerato con orientación técnica o que incluso han cursado o están cursando el curso de ingreso a la universidad, o las primeras materias de alguna carrera que **Asociación Química Argentina.**

incluye Química en su Ciclo Básico, como Bioquímica, Farmacia o Medicina (Figura 1). Es importante destacar que no se realizó un diagnóstico de contenidos de Química a los estudiantes, antes de comenzar el curso. Esta posibilidad está siendo considerada para implementarla a partir del año entrante.

Consultados sobre el grado de dificultad que presentan los conocimientos de Química a lo largo del curso, un 76% considera que no presentan dificultad, esto sugiere que las modificaciones introducidas en la enseñanza y evaluación de la materia son satisfactorias (Figura 2).

Un 87% de los alumnos opina que los contenidos de Química sustentan las actividades desarrolladas en el laboratorio, estaríamos logrando entonces una buena articulación entre la teoría y la práctica (Figura 2).

Un 74% de los alumnos desearía tener más Trabajos Prácticos en el aula, los cuales se realizan mayormente de modo demostrativo. De este modo, puede apreciarse que la integración entre los temas teóricos que se están desarrollando y las actividades prácticas son bien recibidas por los alumnos y que incluso deberían incrementarse (Figura 2).

Es interesante destacar que el 91% de los alumnos opina que los Trabajos Prácticos desarrollados en el Laboratorio, en donde específicamente trabajan en la elaboración de medicamentos magistrales, son satisfactorios (Figura 2).

Al analizar la Tabla 4 se observa que hubo mejoras cuantitativas en los porcentajes de aprobación de la nueva materia Laboratorio, y que asimismo disminuyó la deserción en la primera mitad del año evaluada.

G. CONCLUSIONES

La enseñanza de las ciencias ofrece múltiples posibilidades. Como docentes, muchos de nosotros fuimos formados en épocas en donde la enseñanza era puramente teórica y sin vinculación con el contexto social, herencia positivista y normalista. Con este trabajo buscamos diseñar prácticas de enseñanza alternativas que estimulen la imaginación, la curiosidad, la creatividad y el desarrollo de habilidades que puedan trasladarse al mundo del trabajo, favoreciendo la aplicación de los contenidos teóricos de Química al ámbito farmacéutico, abordando de esta manera uno de los dilemas tradicionales de la enseñanza. Es satisfactorio comprobar que alumnos que hacía mucho tiempo se habían alejado del sistema educativo, toman confianza en sí mismos y completan su formación como Auxiliares Técnicos de Farmacia, accediendo de este modo a un puesto de trabajo o bien mejoran su capacitación en el caso de que ya sean Empleados de Farmacia, de acuerdo a un concepto de educación permanente, en el cual el CFP26-ADEF está comprometido.

H. AGRADECIMIENTOS

- A los alumnos del CFP26-ADEF.
- Al cuerpo docente de la carrera de Auxiliares Técnicos de Farmacia, y especialmente a los docentes de la materia Laboratorio.
- Al Equipo Pedagógico y a las autoridades del CFP-26 ADEF.
- A las autoridades de ADEF.

REFERENCIAS

[1] Formación Profesional. Materiales de trabajo para la formulación de un Acuerdo Marco. Documento Preliminar. Agosto de 2001. Ministerio de Educación. INET. (Consulta: 17 de julio de 2017). <file:///F:/usuarios/alumno/Descargas/FPDefinitivo.PDF>

[2]<http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD15/contenidos/recursos/lectura/index2.html>
Consulta:(17 de julio de 2017).

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos)

ALGUNOS RESULTADOS DE LA APLICACION DE LA PRACTICA DE ENSEÑANZA: “ESTUDIO DE CASOS” EN ALUMNOS DE INGENIERIA DE ALIMENTOS

PARTIAL RESULTS IN THE APPLICATION OF TEACHING PRACTICES ON “CASE STUDIES” IN FOOD ENGINEERING STUDENTS

Viviana Wright^{1*} y Andrés Jiménez Del Pino¹

1- Universidad de Morón. Morón. Buenos Aires. Argentina.

**Email: vivianalwright@gmail.com*

RESUMEN

En este trabajo presentamos algunos resultados de la incorporación de la práctica de enseñanza “estudio de casos” a las actividades desarrolladas durante la cursada de la materia Química orgánica de 2° año de la carrera Ingeniería en alimentos. Esta propuesta pedagógica intenta incrementar la motivación de los alumnos llevando al aula un trozo de realidad: El caso vinculado a su área específica de conocimiento: La reacción de Maillard y los alimentos.

PALABRAS CLAVE: Estudio de casos, Reacción de Maillard, Motivación, Química orgánica, Alimentos.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Durante las cursadas del segundo cuatrimestre del 2016 y del primer cuatrimestre del 2017 incorporamos la práctica de enseñanza: “Estudios de Casos” a las actividades desarrolladas en la materia Química orgánica de 2° año de Ingeniería en alimentos. Reconociendo el valor de las emociones en el aprendizaje, presentamos a los alumnos una narrativa vivencial vinculada a la reacción de Maillard, proponiendo un abordaje parcial de algunos de los mecanismos de esta compleja reacción, poniendo de manifiesto que la Química orgánica es una herramienta imprescindible para su área de incumbencia y no un mero conjunto de mecanismos que, en ocasiones, resultan abstractos y aparentemente poco aplicables en su futura vida profesional para el alumnado.

Louis Camille Maillard describió por primera vez esta reacción increíblemente compleja en el año 1912, que comienza con la condensación entre un amino compuesto (aminoácido, péptido o proteína) y compuesto carbonílico, usualmente un azúcar reductor como glucosa, fructosa o lactosa y que otorga a los alimentos sabores y aromas característicos [1]. Esta reacción produce pigmentos llamados melanoidinas que poseen actividad antioxidante y otros efectos biológicos; y también otras sustancias como la acrilamida cuyo consumo se constituye en un posible riesgo para la salud de los seres humanos. El mecanismo del efecto antioxidante de las melanoidinas no está claro aún porque tampoco lo está la estructura química de algunas de estas sustancias. Se asume que dicho mecanismo está basado en su habilidad para atrapar especies electrofílicas y eliminar radicales libres de oxígeno o quelar metales para formar complejos inactivos. Las propiedades de las melanoidinas inciden en las características organolépticas, funcionales, tecnológicas y nutricionales de los alimentos [2].

En cuanto a la acrilamida, se encontró su presencia en alimentos cocinados a altas temperaturas como papas fritas y galletas. Estudios en animales han determinado que causa daños en el desarrollo y en el sistema reproductivo, que produce una mayor incidencia de algunos

Asociación Química Argentina.

tumores relacionados con su alto consumo en alimentos. También ocasiona daños al sistema nervioso, como neurotoxina que produce parestesia, alucinaciones, convulsiones y daños en el sistema nervioso central [3].

A pesar de que el cronograma de actividades a desarrollar en la cátedra de Química orgánica de Ingeniería en alimentos es muy intenso, cargado de contenidos y prácticas de laboratorio, consideramos que dedicar parte del espacio al “estudio de casos” sería provechoso para alumnos y docentes, por tratarse de una estrategia que permite trabajar en los distintos niveles de acceso al conocimiento: contenidos, resolución de problemas, epistémico y de investigación. Además, nos parecía que podía contribuir a despertar el interés y la curiosidad de los alumnos.

En este trabajo presentamos algunos resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollado a partir del caso “disparador”, utilizando como instrumento una encuesta realizada a los alumnos al finalizar la cursada, siendo la unidad de análisis: los alumnos del segundo cuatrimestre del 2016 y el primer cuatrimestre del 2017 de la materia Química orgánica correspondiente al segundo año del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en alimentos.

ANTECEDENTES, FUNDAMENTOS Y DESCRIPCION DE LA PROPUESTA

La propuesta pedagógica fue presentada en el XXXI Congreso Argentino de Química, realizado del 25 al 28 de octubre de 2016 en CABA, Argentina y fue publicada en The Journal of the Argentine Chemical Society. Anales la Asociación Química Argentina. Vol 103 (1-2) January-December 2016, en el presente trabajo discutiremos los resultados de su aplicación.

Entendiendo que “los resultados de los estudios en neurociencia hoy nos permiten saber que el cerebro conjuga el pensar, el sentir y el actuar en un todo y que la curiosidad, interés, alegría y motivación son los presupuestos básicos para enseñar y aprender algo” [4], presentamos el siguiente caso a los alumnos, con las correspondientes preguntas críticas:

El caso: “Desayuno con Maillard”

Marcelo es el ayudante del chef de un importante restaurante de Palermo. Es un joven de 30 años, alto y delgado, que mira muy enamorado a su novia Inés, estudiante de Ingeniería en alimentos.

Esa mañana Marcelo estaba cansado, porque el chef lo había presionado mucho la noche anterior para que lo ayudara a crear sus platos con texturas novedosas y sabores únicos.

Inés se había levantado protestando porque a Marcelo le gustaba desayunar con el pan muy tostado, a pesar que ella le había contado acerca de la reacción de Maillard, que estaban estudiando en la facultad.

Inés recordó que esta reacción ocurre entre los azúcares y las proteínas y a ella se debe la costra marrón de la carne cocida o del pan al horno y que si bien produce sustancias que aportan aroma y sabor, éstas pueden ser carcinogénicas. Marcelo protestó un poco y siguió untando su tostada, mientras pensaba como la química le aportaba a la cocina el conocimiento del porqué de las cosas y que le habían aconsejado que antes de hacer el curso de gastronomía molecular, repasara algunos conceptos básicos de Química... ¿Cómo se llamaban los pigmentos oscuros que eran responsables del color de la carne asada?

Preguntas críticas:

1. ¿Cómo habrá respondido Marcelo su pregunta? ¿Qué características presentan estos pigmentos?
2. ¿Cuáles son las fases de la reacción de Maillard? Describe brevemente lo que ocurre en cada una de ellas.
3. Formula el mecanismo de la condensación azúcar-amina para formar la N-glicosil amina N-sustituida. ¿Puede reaccionar con otra aldosa?
4. ¿Cómo afecta el contenido de agua del alimento a la reacción de Maillard? Justifica tu respuesta.
5. Formula los pasos del reordenamiento de Amadori para obtener 1-amino-2-desoxi-2-cetosas-N-sustituidas.

6. ¿Cómo afecta el pH la enolización del compuesto de Amadori? Formula hipótesis explicativas que justifiquen la formación de productos diferentes a:
 - a. pH bajo
 - b. pH alto
7. Formula los pasos de la degradación de Strecker.
8. ¿Qué efecto tiene la temperatura sobre la reacción de Maillard? ¿Puede ocurrir en alimentos refrigerados?
9. ¿Cómo se supone que se forma la acrilamida durante la reacción de Maillard?
10. ¿Qué potencial toxicidad tienen algunos de los productos de la reacción de Maillard?

Consideramos que “la pregunta como estrategia, como pedagogía o didáctica, se constituye en una opción educativa para pensar y aportar a una educación para la incertidumbre, para desarrollar formas de pensamiento flexibles y actitudes críticas y creativas hacia el conocimiento, cualidades que constituyen la base de todo quehacer investigativo, y que son fundamentales en la formación de los profesionales en la actual agitada e incierta condición posmoderna” [5].

No se debe confundir el caso como un problema, sino que lo incluye y es interdisciplinario cuando está bien planteado, existiendo concordancia entre las ideas importantes del caso y algunos de los principales temas del curriculum, en nuestra materia: compuestos carbonilo-glúcidos y algunos de los mecanismos de la compleja reacción de Maillard: condensación azúcar-amino, reordenamiento de Amadori y degradación de Strecker. El caso utiliza la narrativa para despertar el interés y estructurar el curriculum haciendo que este cobre sentido al transformar el saber en decir. El relato debe ser emotivo y acentuar el dilema.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA PEDAGOGICA

Que los alumnos logren:

- Trabajar en grupos cooperativamente.
- Utilizar material bibliográfico científico pertinente, entre ellos fuentes primarias.
- Incrementar su motivación e interés hacia el estudio de la Química orgánica.
- Discutir hipótesis con sus pares, asumiendo el riesgo de someter sus ideas a examen.
- Sintetizar sus ideas en una puesta en común realizada entre los grupos de trabajo.
- Desarrollar competencias transversales.
- Favorecer el interés por la investigación.

RESULTADOS

Al finalizar las cursadas del segundo cuatrimestre del 2016 y del primer cuatrimestre del 2017 de la materia Química orgánica correspondiente al segundo año del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en alimentos de la Universidad de Morón, enviamos por mail una encuesta a los 12 alumnos que cursaron la materia en los cuatrimestres mencionados. El 50% del alumnado respondió espontáneamente dicha encuesta.

Sobre el total de seis alumnos que respondieron la encuesta, los resultados obtenidos se observan en la Tabla 1.

La lectura del caso, ¿despertó tu interés por el tema?	Si		No	
	100,0 %		0,0 %	
Las preguntas críticas te resultaron	Claras		Incomprensibles	
	100,0 %		0,0%	
Los materiales bibliográficos suministrados por la Catedra, te resultaron en cuanto a la calidad de la información	Regulares	Buenos	Muy buenos	Excelentes
	16,7 %	33,3 %	33,3 %	16,7 %
¿Habías trabajado con publicaciones científicas anteriormente?	Si		No	
	50,0 %		50,0 %	
La puesta en común te resultó	Valiosa	Interesante	Aburrida	No me aportó nada significativo
	0,0 %	100,0 %	0,0 %	0,0 %
La incorporación de la estrategia “estudio de casos” a la cursada te pareció	Valiosa	Interesante	Aburrida	No me aportó nada significativo
	33,3 %	66,7 %	0,0 %	0,0 %

Tabla 1: Resultados de las encuestas

Solamente un alumno completó el ítem Otros Comentarios, respondiendo “Fue muy interesante ver como se utiliza en la vida cotidiana”.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En la tabla 1 observamos que al 100% de los alumnos que respondieron la encuesta, la lectura del caso les despertó interés en el tema. Entendemos que “Un buen caso es el vehículo por medio del cual se lleva al aula un trozo de realidad a fin de que los alumnos y el profesor lo examinen minuciosamente; es el ancla de la especulación académica, es el registro de situaciones complejas que deben ser literalmente desmontadas y vueltas a armar para la expresión de actitudes y modos de pensar que se exponen en el aula” [6]. Consideramos que la selección de personajes protagónicos del caso que les resultaran familiares: un ayudante de chef y una estudiante de Ingeniería en alimentos, contribuyó a despertar el interés y la curiosidad de los alumnos por el tema propuesto. Así como también la elección del tema eje del caso: La reacción de Maillard, que ocurre en todos los alimentos que contienen azúcares reductores y aminoácidos, incluso a temperatura ambiente o refrigerados, operó en el mismo sentido.

Como observamos en la tabla 1 a la totalidad de los alumnos que respondió la encuesta, las preguntas críticas le resultaron claras. Pensamos que dichas preguntas contribuyen a que los alumnos adquieran el hábito de reflexionar permitiéndoles ingresar en el complejo mundo de la

comprensión y apreciación de lo que yace bajo la superficie de los acontecimientos. Generan evaluaciones juicios, aplicaciones, hipótesis y soluciones.

Los materiales bibliográficos suministrados por la cátedra, para favorecer el abordaje de las preguntas críticas del caso por parte del alumnado, fueron los siguientes:

- www.depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/07LareacciondeMaillard_20547.pdf
- Enriquez, Fernandez, B. E. y Sosa Morales, M. E. (2010) *Acilamida en alimentos: Sus causas y consecuencias*. Temas selectos de Ingeniería en Alimentos 4-2: 1-13
- Rizzi, G.P. (2008): *The Strecker degradation of aminoacids: Newer aveneues for flavor formation*, Food review international, 24:4, 416-435

En la tabla 1 se evidencia que, en cuanto a la calidad de esta información bibliográfica suministrada por la cátedra: el 16,7% de los alumnos que respondieron la encuesta consideró que fue excelente, el 33,33% que fue muy bueno, el 33,3% bueno y el 16,7% regular. Observamos que, cuando se organizaban para trabajar en pequeños grupos, la mayoría trataba de evitar el abordaje de las publicaciones científicas en inglés y optaban por el material bibliográfico en castellano. Consideramos oportuno insistir en el manejo de fuentes de información primaria en inglés.

En la tabla 1 notamos que el 50,0% de los alumnos que respondieron la encuesta, manifestaron no haber trabajado con publicaciones científicas anteriormente. Nos parece prioritario acercar al alumno a fuentes primarias de conocimiento y entrenarlo en su lectura, comprensión y discusión, aprendiendo sobre el lenguaje de la comunicación científica y la manera de que los científicos utilizan su evidencia para argumentar y justificar sus ideas. Familiarizando a los alumnos, de esta manera, con la estructura textual y argumentativa de un artículo científico. Siguiendo a Viniegra (1996), la lectura crítica: "Es la capacidad del lector para hacer consciente una postura propia sobre lo expresado en el texto, descubriendo los supuestos implícitos, la idea directriz, los puntos fuertes y débiles de los argumentos y proponer otros planteamientos que superen los del autor, para así reafirmar su propia postura" [7]. Ya que el 50,0% de los alumnos que respondieron la encuesta no había trabajado con publicaciones científicas anteriormente, consideramos que esta propuesta pedagógica contribuye a fomentar una actitud de progreso y desarrollo profesional a través de un aprendizaje basado en la búsqueda del conocimiento disponible, su valoración crítica y su aplicación. Para esto, se suministró a los alumnos el caso, las preguntas críticas y la bibliografía por mail. Se realizó una lectura grupal del caso y los docentes hicieron una breve introducción acerca de la reacción de Maillard. Cada uno de los alumnos eligió algunas de las preguntas críticas para su abordaje. A partir de la lectura de las publicaciones científicas suministradas por la cátedra y con la guía de los docentes en breves encuentros realizados durante la cursada, prepararon sus respuestas.

Se realizó una puesta en común donde cada alumno respondió las preguntas críticas por él seleccionadas, utilizando presentaciones multimedia para evidenciar los mecanismos involucrados que se discutieron en forma cooperativa, integrando los contenidos abordados.

A la totalidad de los alumnos que respondieron la encuesta le resultó interesante la puesta en común (ver tabla 1). Entendemos que, al trabajar en pequeños grupos, los alumnos discuten ideas con sus pares y se sienten más seguros y predispuestos a asumir luego el riesgo de someter sus ideas a examen, aprovechando "la fuerza de los pares", contribuyendo a que adquieran el hábito de reflexionar, permitiéndoles acceder a la comprensión y apreciación de lo que yace bajo la superficie de los acontecimientos; a que generen evaluaciones, juicios, aplicaciones y soluciones. Ya que consideramos que el alumno ha asimilado contenidos cuando puede operar con el objeto de conocimiento en cualquier situación y logra explicar, hipotetizar, ejemplificar, comparar, contrastar, aplicar, justificar, contextualizar, generalizar, etc. Entendemos, siguiendo a César Coll Salvador [8] que las situaciones cooperativas son superiores a las individualistas en cuanto al rendimiento y productividad de los participantes, ya que la ejecución colectiva a menudo da a lugar a producciones más elaboradas, e incluso más correctas, que las que exhiben los mismos sujetos cuando trabajan individualmente. En la puesta en común al actuar conjuntamente, cooperativamente, los alumnos se vieron obligados a estructurar mejor sus actividades, a explicitarlas, a coordinarlas, sin que la que responsabilidad recaiga exclusivamente

en uno de los participantes. La confrontación entre puntos de vista moviliza y fuerza las reestructuraciones intelectuales y, con ellos, el progreso intelectual.

Como se observa en la tabla 1, el 66,7% de los alumnos consideró la incorporación de la estrategia "Estudio de casos" a la cursada como interesante, y el 33,3% valiosa. Un alumno comentó que fue interesante ver como se utiliza en la vida cotidiana, poniendo de este modo de manifiesto la ya mencionada importancia de llevar un trozo de realidad al aula.

CONCLUSION

Consideramos que no solo superamos el desafío que implicaba incorporar la práctica de enseñanza "estudio de casos" a una materia cuatrimestral cargada de contenidos como es Química orgánica, sino que la experiencia ha sido altamente enriquecedora y motivadora para alumnos y docentes, favoreciendo un aprendizaje significativo de la materia. Los casos son apropiados para los cursos de "ciencias duras" cargadas de contenido y orientadas a la información porque una buena enseñanza de la discusión obliga a los alumnos a ir más allá de los principios abstractos y aplicarlos al confuso mundo de la actividad cotidiana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Nurnsten, H.: *The Maillard Reactions. Chemistry, Biochemistry and Implications*. Royal Society of Chemistry. London, **2005**.
- [2] Echavarria A. P., Pagán J. e Ibarz A.: *Melanoidins Formed by Maillard Reaction in food and Their Biological Activities*. Food Eng. Rev 4, **2012**: 203-223.
- [3] Enriquez, Fernandez B. E. y Sosa Morales M.E.: *Acrilamida en alimentos: sus causas y consecuencias*. Temas selectos de Ingeniería en alimentos 4-2, **2010**: 1-13.
- [4] Paterno, R. M. y Eusebio, C.: *Algunas perspectivas en neurociencia* (artículo) Bs. As..
- [5] Plata Santos, M. E.: *Procesos de indagación a partir de la pregunta. Una experiencia de formación en investigación*. Praxis & saber, 2(3), **1996**, 139-172.
- [6] Wassermann, S.: *El estudio de casos como método de enseñanza*. Argentina, Amorrortu, **1994**, p. 19.
- [7] Viñegra V. L.: *El camino de la crítica y la educación*. Rev. Invest. Clin.;48, **1996**, 139-158.
- [8] Coll Salvador C.: *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Argentina, Paidós, **1994**.

EJE TEMÁTICO: 5-Enseñanza de Química como base para otras carreras

PROPUESTA DIDÁCTICA INNOVADORA SOBRE TABLA PERIÓDICA EN UN CURSO INTRODUCTORIO DE QUÍMICA UNIVERSITARIA.

INNOVATIVE DIDACTIC PROPOSAL ON PERIODIC TABLE IN AN INTRODUCTORY COURSE OF UNIVERSITY CHEMISTRY.

María A. Goyeneche^{1*}, Analía I. Margheritis²; Claudia Pascuali³, Lydia Galagovsky⁴

1,2 y 3- Universidad del Centro de la provincia de Bs. As. Facultad de Agronomía. Azul. Buenos Aires, Argentina.

4- Instituto Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina.

*Email alegoy@faa.unicen.edu.ar

RESUMEN

La experiencia didáctica de este trabajo es parte de una investigación realizada en el curso introductorio de Química de las Carreras Ingeniería Agronómica y Profesorado en Ciencias Biológicas. Se trabajó en el tema Clasificación Periódica de los elementos químicos, basándose en la implementación de una actividad lúdica dentro de un Modelo Didáctico Analógico. Las actividades estaban centradas en los estudiantes.

Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios en respecto a la motivación de los estudiantes y el compromiso por el aprendizaje, comparado con las clases tradicionales en este tema.

PALABRAS CLAVE: motivación, clasificación periódica de los elementos, curso introductorio de Química, metacognición.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los profesores de Química en la Universidad se encuentran con el problema del escaso interés hacia la Química que, en general, muestran los estudiantes ingresantes a carreras universitarias que tienen a esta disciplina científica entre sus primeras materias [1].

La innovación didáctica de este trabajo contempla proponer a los estudiantes actividades que les permitan desarrollar competencias, entendidas como el conjunto de conocimientos, saberes y destrezas para poder enfrentar y desenvolverse en una situación determinada [2]. Consideramos relevante que los ingresantes a la universidad puedan adquirir competencias de comprensión y de compromiso con la tarea en el área de Química, a pesar de que el insuficiente conocimiento previo obtenido en la escuela secundaria los remite a pensar en la poca trascendencia de estas temáticas para sus carreras.

La experiencia se realizó en Introducción a la Química, curso que transcurre en los meses de febrero y marzo, y es común a las carreras Ingeniería Agronómica y Profesorado en Ciencias Biológicas, en La Facultad de Agronomía de la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Azul).

Las clases tradicionalmente se desarrollan mediante la explicación de conceptos químicos por parte del docente y la resolución en el pizarrón de ejercicios “tipo”. En las clases prácticas los estudiantes resuelven los ejercicios que constan en una guía de problemas. Los estudiantes provienen de establecimientos educativos de diferentes provincias de Argentina e incluso de Latinoamérica. A lo largo de diferentes cohortes los docentes hemos observado que muchos estudiantes se limitan a tomar nota durante las explicaciones teóricas y desaprovechan las clases de resolución de ejercicios; otros exhiben una alta dependencia del docente para resolverlos.

Para cambiar la actitud de los estudiantes, estamos implementando alternativas de enseñanza que disminuyan el rol expositivo del docente y que permitan a los estudiantes desarrollar actitudes y capacidades en trabajos grupales predeterminados, para abordar las soluciones a los problemas, superar los obstáculos que se presenten y concluir a partir del debate de ideas. Esto exige la reformulación de los problemas planteados a los estudiantes. En este trabajo mostramos una de esas propuestas didácticas.

Debido a la heterogeneidad en conocimientos previos en química por parte de los estudiantes elegimos trabajar con el tema Clasificación Periódica de los elementos químicos, que si bien es un contenido de la escuela secundaria, en general los estudiantes lo aprenden de memoria y sin haber profundizado en el significado de “propiedades periódicas”.

Los objetivos de la investigación se enfocaron en analizar la motivación de los estudiantes y las competencias de comprensión y de compromiso con el aprendizaje, a partir de una propuesta didáctica innovadora.

Las actividades en esta propuesta didáctica se plantearon como trabajos colaborativos para involucrar a los estudiantes activamente en el desarrollo de las mismas y evitar el rol de espectador pasivo que suelen adoptar los estudiantes en el curso tradicional.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Se implementaron actividades dentro del marco teórico del trabajo con analogías en situación de Modelo Didáctico Analógico (MDA) [3]. El MDA tiene cuatro momentos didácticos: el momento anecdótico, en el que se presenta la analogía como un juego; el momento de conceptualización sobre la analogía, en el que se detectan los principales conceptos del juego; el momento de correlación conceptual, donde se establecen los puentes de correlación conceptual entre la información científica que se desea enseñar y los conceptos trabajados previamente en la analogía; y el momento de metacognición, donde se reflexiona sobre lo aprendido y sobre los alcances y limitaciones de la analogía.

Se elaboró para esta experiencia didáctica el juego “Cada productor en su lugar” que se basó en el propuesto por P. Bertone [4] con estudiantes de 2do año de secundario.

“Cada productor en su lugar” es un juego de cartas tipo solitario, que consta de 18 tarjetas con 6 características referidas a productores de manzana y dos tarjetas en blanco (comodines). Las características son: inicial del nombre del productor, nombre del productor, producción de manzanas por hectárea; especie de manzana producida; carácter ecologista y carácter emprendedor del productor. Todas las tarjetas debían ordenarse de alguna manera que se pudiera jugar al solitario con ellas. El armado del tablero era un desafío complejo porque los estudiantes debían ordenar tarjetas que tenían 6 variables. Según el ordenamiento elegido, había características que exhibían –o no- propiedades periódicas, similar al ordenamiento de los elementos químicos en la Tabla Periódica.

La experiencia constó de 5 actividades secuenciales:

1. Elaborar en grupo de 4-5 integrantes un tablero final del juego “Cada productor en su lugar” y responder preguntas acerca de las relaciones establecidas entre las características de las tarjetas en el tablero armado y de la ubicación y predicción de las características de los comodines. Había muchas maneras de ordenar las tarjetas para jugar al solitario, y todas serían admitidas pero sólo cuatro de ellas dejaban establecido un tablero en el que subyace el concepto de periodicidad que nos interesa construir.
2. Socializar y consensuar los diferentes tableros propuestos por los grupos para la construcción del concepto de “propiedades periódicas” y “ordenamiento periódico” sobre el juego (la analogía). Esto implicaba la exposición y defensa del tablero por cada grupo de estudiantes.
3. Analizar un tablero óptimo del juego que se repartía a cada grupo en una fotocopia (figura 1), extraer los conceptos de la analogía y listarlos en un cuadro que sería completado en la siguiente actividad. Este tablero tenía un ordenamiento de las tarjetas que era el que mejor se adaptaba para hacer posteriormente la analogía con la tabla periódica.

<p>J</p> <p>Juan</p> <p>700</p> <p>Verde</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>Gu</p> <p>Gustavo</p> <p>720</p> <p>Verde con vetas rojas</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>A</p> <p>Andrés</p> <p>800</p> <p>Amarillo-anaranjado</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>B</p> <p>Bernardo</p> <p>850</p> <p>Rojo-anaranjado</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>M</p> <p>Mario</p> <p>910</p> <p>Rojo</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>
<p>Ri</p> <p>Ricardo</p> <p>1000</p> <p>Verde</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>Al</p> <p>Alberto</p> <p>1030</p> <p>Verde con vetas rojas</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>S</p> <p>Sebastián</p> <p>1050</p> <p>Amarillo-anaranjado</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>R</p> <p>Raúl</p> <p>1160</p> <p>Rojo-anaranjado</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>D</p> <p>Dario</p> <p>1290</p> <p>Rojo</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>
<p>O</p> <p>Oscar</p> <p>2000</p> <p>Verde</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>G</p> <p>Germán</p> <p>2020</p> <p>Verde con vetas rojas</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>Di</p> <p>Diego</p> <p>2150</p> <p>Amarillo-anaranjado</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>Ad</p> <p>Adrián</p> <p>2260</p> <p>Rojo-anaranjado</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>Se</p> <p>Sergio</p> <p>2480</p> <p>Rojo</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>
<p>C</p> <p>Carlos</p> <p>3005</p> <p>Verde</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>T</p> <p>Tomás</p> <p>3020</p> <p>Verde con vetas rojas</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>F</p> <p>Fernando</p> <p>3130</p> <p>Amarillo-anaranjado</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>Bl</p> <p>Blas</p> <p>3160</p> <p>Rojo-anaranjado</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>	<p>Fe</p> <p>Fermin</p> <p>3385</p> <p>Rojo</p> <p>Ecologista</p> <p>Emprendedor</p>

Figura 1: Tablero óptimo del juego “Cada productor en su lugar”. El ordenamiento de las 20 tarjetas por producción de manzanas creciente hacia la derecha y hacia abajo deja establecido el carácter de propiedad periódica para la variable “ecologista” y “emprendedor”.

4. Completar en forma individual un cuadro de correlación conceptual entre los conceptos de la analogía y los conceptos científicos extraídos del texto “Las cartas de Mendeleev”. El texto ad hoc “Las cartas de Mendeleev” es un texto breve que hace referencia al trabajo del científico Mendeleev de clasificar los elementos químicos según las propiedades macroscópicas de las sustancias elementales hacia finales de 1860, trabajo que culminó con una versión de Tabla de los elementos químicos.
5. Completar en forma individual un cuadro de correlación que vinculaba los conceptos de la analogía y los conceptos científicos presentados en el texto “La Tabla Periódica de los elementos”, texto *ad hoc* acerca de las propiedades subatómicas de los átomos de los elementos químicos que dio origen a la actual Tabla Periódica (desde el siglo XX).

La propuesta didáctica demandó 5 horas distribuidas en dos clases. El equipo docente estuvo conformado por 3 docentes, uno explicó el juego del solitario; guió las actividades y las puestas en común, dirigiendo las discusiones hacia el fin propuesto y aclarando las dudas que surgieran. Todos los docentes pasaron entre los grupos de estudiantes particularmente en los momentos de armado del tablero para ayudar a percibir las relaciones existentes en los tableros que se estuvieran construyendo, sin influir ni rechazar las ideas de los estudiantes.

Al finalizar todo el trabajo, se distribuyó una encuesta de opinión individual y anónima donde los estudiantes respondieron sobre su motivación a las actividades realizadas. La encuesta se basó en seleccionar una palabra y un emoticón, de una lista dada en una hoja, para valorar 5 categorías referidas a las actividades y cuatro categorías referidas a sus actitudes durante las actividades. Las palabras y emoticones tenían asignada una connotación positiva, negativa y neutra, desconocida para los estudiantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La experiencia didáctica se realizó con todos los estudiantes del curso de Química, organizados en 10 grupos de 5 estudiantes. Todos los grupos participaron activamente y presentaron ante los compañeros su ejemplar de tablero para el juego “Cada productor en su lugar”; resultando 8 ejemplares diferentes. En cada grupo, sus integrantes debatieron diferentes formas de ordenar las tarjetas y analizaron las relaciones entre las variables de las tarjetas en dicho tablero. En la puesta en común quedaron evidenciados los diferentes ordenamientos y esto exigió que los estudiantes comprendieran las relaciones existentes en otros tableros y discutieran cuál era el ordenamiento más conveniente. Posteriormente revisaron estas relaciones con las encontradas en el tablero “óptimo”, que resultaba de la ubicación de las tarjetas respetando propiedades periódicas y con posibilidad de predecir las características de los “comodines”, es decir que el tablero óptimo era el más conveniente para que surgiera de los estudiantes el concepto intuitivo de periodicidad. La puesta en común culminó con el reconocimiento de palabras específicas de la analogía que se listaron en un cuadro. Por último cada grupo leyó los textos ad hoc con vocabulario químico específico, del cual cada estudiante debía extraer los conceptos científicos relacionados con los de la analogía. Del análisis de los cuadros de correlación conceptual se observó que más del 90 % de los estudiantes lograron reconocer las propiedades de los elementos químicos y seleccionaron en forma adecuada las propiedades periódicas que corresponden a los elementos químicos en el siglo XIX y las surgidas en el siglo XX.

La opinión de los estudiantes respecto de las actividades realizadas durante las clases (figura 2) mostró alto grado de motivación por las actividades del juego, la resolución de preguntas sobre el juego y las lecturas de los textos ad-hoc. La actividad que menos positiva resultó fue la de completar el cuadro de correlación de conceptos; algunos estudiantes manifestaron que les resultó muy difícil y otros buscaron completar el cuadro con el ejemplar de Tabla Periódica que disponían en lugar de extraer los conceptos dados en los respectivos textos *ad hoc*. Es decir, intentaron reducir las actividades 4 y 5 cuyo objetivo era discriminar los momentos históricos diferentes que confluyen en la Tabla Periódica actual.

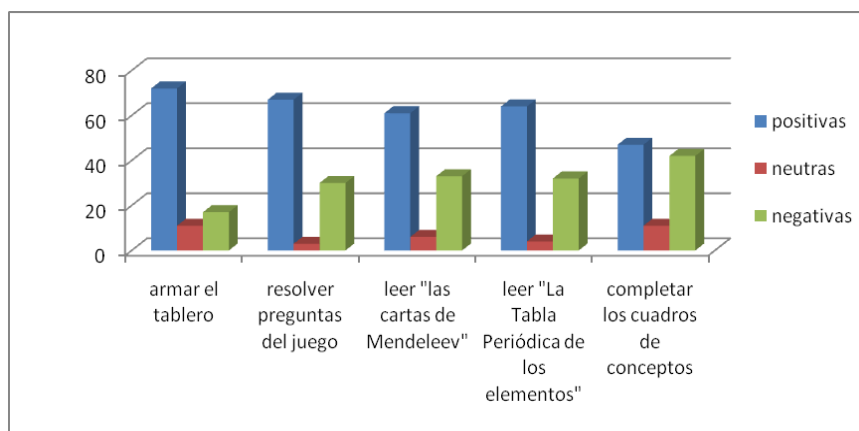


Figura 2: Porcentaje de opiniones positivas, negativas y neutras de los estudiantes acerca de las actividades desarrolladas en la experiencia didáctica.

Haber implementado el juego “Cada productor en su lugar” en el curso introductorio de química resultó motivante e incluso en algunos grupos se discutió acerca de cuestiones relacionadas con la profesión (ya que las propiedades periódicas ponían a cada productor valores arbitrarios de variables como “cuidado ecológico” o “productividad”). El armado del tablero requirió una competencia cognitiva análoga a la que debió enfrentar Mendeleev en el siglo XIX para el ordenamiento de los elementos químicos conocidos hasta ese momento. Algunos grupos lograron predecir las características de las variables en los comodines, en forma similar a la predicción de elementos químicos aún no descubiertos en el siglo XIX. Así, en la puesta en común, el problema del armado del tablero fue muy valorado por los estudiantes, aún cuando les hubiera resultado complicada la comprensión de las estrategias de armado de los otros grupos.

La opinión de los estudiantes fue altamente positiva en cuanto a “Actitudes” (figura 3): más del 80% de los estudiantes opinó en forma positiva respecto a exponer las ideas y opiniones propias; participar en las actividades, y la participación de los compañeros de equipo.

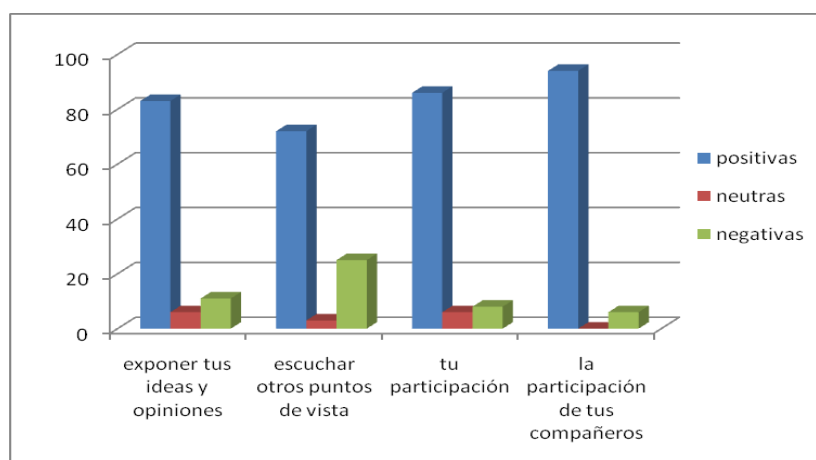


Figura 3: Porcentaje de opiniones positivas, negativas y neutras de los estudiantes respecto a sus actitudes en la propuesta didáctica.

En esta experiencia didáctica los estudiantes se mostraron más comprometidos con la tarea que en las clases tradicionales y debieron desplegar capacidades que exceden la mera resolución mecánica de ejercicios de química.

El proceso de construcción del conocimiento se desarrolló con la participación activa de los estudiantes, y la confrontación de sus ideas; los conflictos cognitivos pudieron plantearse y resolverse por la propia reflexión cognitiva de los estudiantes. En este proceso el docente no fue fuente de la información -rol que en general tiene en la universidad- sino que actuó como facilitador de la construcción del conocimiento de los estudiantes. Esto fue muy valorado por la mayoría de los estudiantes.

La implementación de la metodología de trabajo centrada en los estudiantes, en la que el docente es guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje no resultó una tarea sencilla, tal como supusimos, ya que exigió romper con estructuras de prácticas docentes conocidas, que además implicaban reprogramar y adecuar el desarrollo de los contenidos en el poco tiempo de clases que disponemos; sin embargo fue altamente gratificante para los docentes, quienes siempre nos quejamos de la pasividad de los estudiantes en las clases.

CONCLUSIONES

Esta experiencia es un prototipo de que puede implementarse en química universitaria una metodología de trabajo colaborativo de los estudiantes y de construcción de su propio

Asociación Química Argentina.

conocimiento, en donde el docente es conductor de dicha construcción, en contraposición con el rol expositivo que adopta el docente en la mayoría de las clases académicas.

Señalamos la importancia de cada acción didáctica de la propuesta para favorecer un proceso espiralado del aprendizaje, y el valor de las puestas en común que permitieron tomar conciencia sobre el propio proceso de aprendizaje-metacognición.

Esta investigación también reveló que muchos estudiantes se resistían a “volver a ver” el tema de Tabla Periódica, pero nunca habían realmente comprendido el significado de propiedades periódicas durante sus escolaridades previas.

REFERENCIAS

- [1] DE MORÁN, J.; DE BULLAUDE, M. y DE ZAMORA, M., 1995. *Motivación hacia la Química*. Enseñanza de las Ciencias, 13(1), 66-71.
- [2] PERRENOUD, P., 2006. Construir las competencias, ¿es darle la espalda a los saberes? Red U. Revista de Docencia Universitaria, núm. monograf. II www.redu.um.es/Red_U/m2
- [3] GALAGOVSKY, L.R., 2005. *Modelo de aprendizaje cognitivo sustentable como marco teórico para el modelo didáctico analógico*. Modelos y modelización en la enseñanza de la química. VII Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las Ciencias, 7-11 de septiembre. Granada.
- [4] BERTONE, P. 2016. *La Tabla Solitaria de los Elementos*. Planificación final para la materia Didáctica Especial y Práctica de la Enseñanza II, Profesorado de Enseñanza Media y Superior en Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos, ciencia de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.)

CÓMO LA CARENCIA DE CONOCIMIENTOS DE MATEMÁTICAS INFLUYE EN EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA

HOW THE LACK OF MATH KNOWLEDGE INFLUENCES CHEMISTRY LEARNING

Miguel A. Martínez^{1*} y Dina J. Carp¹

1- Licenciatura en Criminología y Ciencias Forenses - Universidad Nacional de Río Negro, Cipolletti, Prov. Río Negro, Argentina

**Email: goumar61@gmail.com*

RESUMEN

En las Universidades Nacionales del Alto Valle de Río Negro y Neuquén existen carreras en las cuales la materia Química se encuentra aislada en el plan de estudio y no está contemplada la asignatura Matemática. En este trabajo se analizan dificultades que surgen para la enseñanza de la química en ese contexto y cómo las mismas están relacionadas con la falta de adiestramiento en el uso de herramientas matemáticas.

PALABRAS CLAVE: química, aprendizaje, dificultades, matemáticas

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

La Matemáticas son fundamentales para la ciencia porque muchos aspectos de la misma se describen mejor y se aclaran utilizando herramientas matemáticas. Las falencias en la formación matemática es un obstáculo para aprender química porque las herramientas matemáticas son cruciales para su estudio. [1]

Es necesario considerar la estrecha relación que existe entre la Química y la Matemática. La falta de un requisito previo sobre determinado nivel de matemáticas para realizar un curso de química puede llevar a la engañosa impresión de que las matemáticas no son esenciales para el estudio de la química. [2]

Hay estudios que demuestran que la competencia en matemática es un fuerte predictor de éxito para lograr un buen rendimiento en química. El bajo rendimiento estudiantil en química no estaría dado por una incapacidad de transferir conocimientos matemáticos al contexto de la química, sino principalmente a la falta de conocimientos matemáticos adecuados. Los programas de apoyo para la adquisición de habilidades matemáticas mejora el desempeño en química. [3]

En las Universidades Nacionales con sedes en la zona del Alto Valle de Río Negro y Neuquén existen carreras que incorporan en sus planes de estudio la asignatura Química, sin que exista el encadenamiento propio de aquellas carreras donde la química forma parte de su eje central (Química General, Inorgánica, Orgánica, Analítica y Biológica). Tampoco se incluye en los planes de estudio de dichas carreras la asignatura Matemática. Los contenidos de la misma se encuentran ocultos y no muy bien explicitados; ya sea en otras materias, en cursos optativos de ingreso o en los contenidos exigibles en el examen de ingreso. La enseñanza de la Química bajo esas condiciones, agrega dificultades a aquellas que son propias de la disciplina.

La pregunta que nos formulamos es la siguiente: ¿Cuentan los alumnos que cursan química en el contexto antes mencionado, con los códigos y formatos sintácticos necesarios para realizar un verdadero aprendizaje?

Para lograr un aprendizaje significativo, no basta con que se aporten contenidos “motivadores” cercanos a los intereses de los alumnos. La capacidad de razonamiento de tipo operatorio formal, la posibilidad de manipular conceptos lógicos-matemáticos, la habilidad de utilizar herramientas matemáticas, son todos aspectos que están relacionados con los códigos y formatos sintácticos, necesarios para establecer una buena comunicación en el ámbito de la química.

En el presente trabajo se describen temas en los cuáles se advierten carencias en el uso de herramientas matemáticas y cómo influyen en el aprendizaje de temas específicos de química.

La expectativa es poder establecer un nexo entre las dificultades que los alumnos tienen en el aprendizaje de la química, con las falencias que muestran en el uso de diversas herramientas matemáticas para la resolución de problemas.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La metodología de trabajo utilizada corresponde a un estudio de tipo descriptivo.

Los alumnos considerados en el estudio corresponden a las siguientes asignaturas, que responden a las características previamente definidas: Química de la Licenciatura en Criminología y Ciencias Forenses de la UNRN (Cipolletti, Río Negro); Química de los Alimentos de la Licenciatura en Gerenciamiento Gastronómico de la Facultad de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la UNCo (Villa Regina, Río Negro); Química del Ciclo Introductorio de la carrera de Odontología de la UNRN (Allen, Río Negro); Introducción a la Química de los Sistemas Biológicos del Ciclo Introductorio de la carrera de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNCo (Cipolletti, Río Negro)

La recolección de datos se ha realizado a partir de respuestas a problemas de parciales y exámenes de la asignatura Química en las distintas carreras.

RESULTADOS

Entre el año 2014 al 2016 se han recogido datos en las distintas carreras sobre total de inscriptos a la materia, alumnos que han regularizado la cursada, alumnos que han quedado libres y alumnos ausentes, como así también los datos de los estudiantes que finalmente lograron aprobar la asignatura.

Esos datos arrojan que en esos años, en la Licenciatura en Gerenciamiento Gastronómico aprobaron la materia sobre el total de inscriptos un 33%, en la Licenciatura en Criminología y Ciencias Forenses un 18%, en Medicina un 17% y en Odontología un 32%.

En este caso es importante analizar los porcentajes respecto del total de inscriptos, ya que la mayoría son alumnos que asisten a algunas clases y viendo las dificultades que presenta la materia, desisten de seguir cursando. Por lo tanto, incluir a estos alumnos pone en evidencia la real magnitud de las dificultades que presenta el aprendizaje de la química en este tipo de carreras.

Temas donde se advierten carencias en el uso de herramientas matemáticas que repercuten en la resolución de problemas químicos:

Errores de cálculo:

Algunos alumnos de estas carreras no poseen el hábito del uso de calculadoras científicas. Tienen problemas con la interpretación de las comas y los puntos que resulta inversa al utilizado en el modo escrito (Coma como separador decimal y punto como separador de millares)

Conversión de unidades:

Se observa que en algunos casos se realizan cálculos sin utilizar unidades, otras veces se hace un intercambio arbitrario de unidades o se emplean mal los factores de conversión. También suelen hacerse un uso alternativo de la misma magnitud con distintas unidades.

Notación científica

Existen errores en la interpretación de valores expresados en notación científica.

Razón y Proporcionalidad:

Dentro del tema de Razón y proporcionalidad, una de las fuentes más comunes de errores en los ejercicios de Química, sobre todo en los de estequiometría, es el uso incorrecto de la regla de tres. Existe una tendencia al uso mecanizado de la misma, sin basarse en un verdadero razonamiento proporcional. Aparecen confusiones en el uso de las unidades y un planteo arbitrario e incorrecto de las relaciones.

Relaciones y funciones

Ecuaciones- Errores en Despeje de incógnitas

Logaritmos

En la Tabla 1 se presentan resultados sobre ejercicios evaluados sobre los diferentes temas mencionados

Tema	n	Correctas	Parcialmente correctas	Incorrectas	Sin respuesta
Notación científica	50	20 (40%)	14 (28%)	15 (30%)	1 (2%)
Problemas de Regla de tres combinada con notación científica	73	22 (30%)		42 (58%)	9 (12%)
Relaciones no lineales	50	2 (4%)	4 (8%)	40 (80%)	4 (8%)
Proporcionalidades inversas	50	11 (22%)		29 (58%)	10 (20%)
Problemas de proporcionalidad directa e inversa combinados (Tema densidad)	28	13 (46%)		3 (11%)	12 (43%)
	28	6 (21%)		5 (18%)	17 (61%)
Problemas con despeje de incógnita	125	22 (17,6%)		57 (45,6%)	46 (36,8%)
Interpretación de una ecuación lineal y una cuadrática	50	3 (6%)	24 (48%)	19 (38%)	4 (8%)
Interpretación de gráficas	50	1 (2%)	20 (40%)	17 (34%)	12 (24%)
Concepto de logaritmos	50	6 (12%)	11 (22%)	10 (20%)	23 (46%)
Aplicación de logaritmos	50	2 (4%)	3 (6%)	5 (10%)	40 (80%)

Las siguientes son gráficas de los ítems que muestran mayores dificultades (en rojo porcentaje de respuestas incorrectas o sin contestar)



DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

De la comparación de cuántos alumnos finalmente terminan aprobando la materia Química en este tipo de carreras, se observa que aproximadamente una cuarta parte de los alumnos logra aprobar dicha asignatura. Semejante comprobación nos permite afirmar que existe una evidente dificultad con el aprendizaje de la asignatura Química en estas carreras analizadas.

Si consideramos que en gran medida el desgranamiento estudiantil ocurre por los reiterados fracasos para aprobar las primeras materias; es posible considerar que la materia Química, que se encuentra en los primeros años de estas carreras, puede influir fuertemente en ese desgranamiento.

A partir de los errores de cálculos, los fallos en la conversión de unidades y la mala interpretación de la notación científica, muchas veces se llega a resultados que carecen de sentido y que ciertos estudiantes no dudan en informar como respuestas a los problemas. Así es que nos encontramos con fenomenales moléculas que pesan cientos de gramos o átomos cuyos radios atómicos son kilométricos.

Habría en algunos alumnos, una falta de percepción cualitativa y cuantitativa de las magnitudes que se manipulan, mostrando una desconexión entre los cálculos confeccionados en forma mecanizada y algún aspecto de la realidad que esos resultados numéricos deberían develar. Seguramente esto también revela el nulo grado de significatividad que le otorgan a dichos cálculos.

Realizaremos una discusión específica de los resultados obtenidos, para cada ítem analizado:

Uso regla de tres

Hay una pequeña porción de alumnos que muestra errores en el empleo técnico de la regla de tres, más allá de los conceptos que estén en juego. También hay una proporción importante de alumnos que tienden a cometer errores al utilizar la regla de tres, cuando en las operaciones figuran valores cuyas unidades tienen cierta carga conceptual.

Relaciones no lineales

La presencia de relaciones que no son lineales representa cierta complejidad para los estudiantes en general (curvas de solubilidad, equilibrio químico cinética química). Se parte del concepto equívoco de que todas las proporciones son siempre lineales, empleando equivocadamente la regla de tres.

Proporcionalidad inversa

Si bien los alumnos que acceden al nivel terciario de educación, en general no presentan dificultades con las proporciones directas, es posible que tengan problemas a la hora de comprender y manipular las proporciones inversas.

No existen mayores dificultades para los alumnos en comprender el concepto de masa como magnitud que expresa la cantidad de materia de un cuerpo y el concepto de volumen como magnitud que expresa la cantidad de espacio ocupado por un cuerpo. Sin embargo cuando se trata de establecer una relación entre ambos, como es el caso de la densidad, aparecen una serie de inconvenientes.

Despeje de incógnitas

Más allá del desconocimiento de las reglas básicas para despejar una incógnita, lo que se advierte es una dificultad de orden formal para interpretar las ecuaciones, como una igualdad de dos expresiones.

Interpretación de Ecuaciones y gráficas

Es bajo el porcentaje de alumnos que puedan mostrar solvencia a la hora de interpretar adecuadamente una ecuación o su representación gráfica. Aún aquellos que han aprendido a resolver ecuaciones, no están habituados a interpretar la resolución gráfica de las mismas.

Logaritmos

Es cierto que a partir del uso de las calculadoras científicas, no es necesario el entrenamiento del cálculo de logaritmos mediante tablas, pero eso no quiere decir que haya que desterrar el aprendizaje del concepto de la función logarítmica. Sin embargo este contenido no aparece en ninguna materia de los planes de estudio.

Los resultados muestran que son muy pocos los alumnos que conocen y pueden utilizar logaritmos y que la gran mayoría directamente no contesta porque desconoce el tema.

Logaritmos es una herramienta importante en la Química porque se manipulan números muy pequeños o muy grandes. En especial un concepto tan central como el de pH tiene en su propia definición, un logaritmo. También se lo utiliza para definir pKa y en Cinética Química para la relación entre Energía de activación y temperatura de reacción).

CONCLUSIONES

En las carreras analizadas, cuyos planes de estudio incluyen Química en forma aislada y además no incluyen la asignatura Matemática, se observan bajos rendimientos académicos en la materia Química. Paralelamente se pudo observar que existen dificultades para resolver problemas planteados en dicha asignatura, que están relacionados con las falencias en el uso de herramientas matemáticas por parte de los alumnos.

Si observamos con detenimiento los planes de estudio, vemos que si bien no figura la palabra "Matemática", los contenidos de la asignatura Matemática aparecen encubiertos entre las unidades de materias como Biofísica, Razonamiento y Resolución de Problemas (RRP) o en los cursos introductorios. Resulta evidente que no están claramente identificados y explicitados.

Las falencias en Matemáticas producto de la falta de explicitación de cuáles contenidos deben ser dominados, aparecen recurrentemente en los fracasos por resolver problemas de la química e impiden el aprendizaje profundo y reflexivo de los contenidos propios de esa disciplina.

Siendo que el fracaso en las Químicas en estas carreras puede contribuir al desgranamiento estudiantil y que este fracaso se encuentra vinculado a las falencias que se observan en los conocimientos matemáticos, consideramos que es hora de poner especial énfasis en el modo que se brindan los conocimientos necesarios de Matemática.

Una posible propuesta a futuro, es la de implementar en cada carrera un programa de apoyo virtuales, para que los estudiantes que se van a inscribir en cursos de química, adquieran previamente las habilidades necesarias de las herramientas matemáticas indispensables para el estudio de la química.

REFERENCIAS

[1] Division of Chemical Education, Editorial *Mathematics Education*, **2008**, *Journal of Chemical Education*, Vol. 85 No. 8: 1019

[2] E. Darlington and J. Bowyer *How well does A-level Mathematics prepare students for the mathematical demands of chemistry degrees?*, **2016** *Chem. Educ. Res. Pract.*, 17, 1190-1202

[3] P. R. Johnston, D. J. Watters, C. L. Brown and W. A. Loughlin *An investigation into student perceptions towards mathematics and their performance in first year chemistry: introduction of online maths skills support*, *Chem. Educ. Res. Pract.*, **2016**, 17, 1203-1214.

EJE TEMÁTICO: 5-Enseñanza de Química como base para otras carreras

MODIFICACIÓN EN UN TRABAJO PRÁCTICO DE QUÍMICA GENERAL Y SU EFECTO EN EL APRENDIZAJE

CHANGE IN GENERAL CHEMISTRY PRACTICAL WORK AND ITS EFFECT ON LEARNING

María I. Vera^{1*}, Fernando A. Martínez¹

1- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. Argentina.

**Email: marile.vera5@gmail.com*

RESUMEN

Se describe una modificación realizada en el trabajo práctico “materiales de uso común en un laboratorio” que incluye un cambio en la metodología de trabajo y el uso de videos que muestran la correcta manipulación de diferentes materiales y sus nombres. Se analiza su efecto sobre el aprendizaje comparando respuestas dadas en evaluaciones parciales de 2016 y 2017. Los resultados obtenidos señalan el beneficio en el aprendizaje del contenido procedimental, logrado a partir del cambio propuesto en el rol del estudiante y mediante el uso del recurso TIC como material de apoyo.

PALABRAS CLAVE: video educativo, prácticas de laboratorio, enseñanza, innovación, TIC.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los alumnos ingresantes a carreras de Ingeniería (Eléctrica, Electrónica y en Agrimensura) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) cursan la asignatura Química General en el primer cuatrimestre lectivo. El número de alumnos es de aproximadamente 350, lo que dificulta organizar las clases prácticas de laboratorio, más aun en un espacio físico que es compartido con otras asignaturas de Química General para carreras de orientación química y de biología. Por este motivo, el número de trabajos prácticos se reducen a 5 ó 6 y con ellos se pretende que el estudiante aprenda a reconocer y manipular los materiales y reactivos de uso más común en un laboratorio de química.

En el caso de las carreras de ingeniería citadas, Química General es la única asignatura vinculada con la química que está en los planes de estudios respectivos. Es una realidad de la mayoría de los alumnos que la cursan su déficit en contenidos conceptuales y procedimentales por carencia de la asignatura en la currícula de los últimos años de secundaria y por provenir de instituciones educativas que no poseen un laboratorio para prácticas de química.

En esta comunicación se presenta una modificación –realizada en 2017- en el primer trabajo práctico de la asignatura, referido al “reconocimiento de materiales de laboratorio y su uso”, que incluye cambios en la metodología de trabajo y se complementa con el uso de videos. Se analiza el efecto sobre el aprendizaje comparando resultados obtenidos en una evaluación parcial realizada en 2017 con los del 2016, año en el que se desarrollaba una versión anterior de la práctica.

ANTECEDENTES

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.

Por su propia naturaleza, como contenidos de aprendizaje, los procedimientos no se aprenden ni se enseñan igual que otros contenidos. Los diferentes tipos de procedimientos abarcan, de menor a mayor complejidad, desde las simples técnicas y destrezas hasta las estrategias de aprendizaje y razonamiento. Se puede considerar que una estrategia es el uso deliberado y planificado de una secuencia de procedimientos dirigida a alcanzar una meta establecida. En general, la adquisición de procedimientos parece seguir una secuencia desde el establecimiento de un conocimiento técnico, en forma de rutinas más o menos automatizadas usadas en ejercicios, hasta el uso estratégico de esas técnicas frente a problemas nuevos. [1]

Los trabajos prácticos experimentales son considerados una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias porque –entre otras razones- motivan al alumnado; proporcionan experiencia en el manejo de instrumentos de medida y en el uso de técnicas de laboratorio; pueden ayudar a la comprensión de conceptos; permiten acercarse a la metodología y los procedimientos propios de la indagación científica. A pesar de su valor formativo muchas veces no se consiguen los resultados esperados por el carácter cerrado con que se plantean, como un conjunto de instrucciones que los estudiantes deben seguir sin darles tiempo ni ocasión para que aprecien el objetivo que persigue la tarea propuesta. [2]

Uno de los principales objetivos de los trabajos prácticos en ciencias es el aprendizaje de los procedimientos científicos y la comprensión procedimental de la ciencia. Se pueden diferenciar tres tipos de procedimientos: a) prácticos o experimentales; b) intelectuales y c) de comunicación. El primero de ellos implica el manejo de instrumentos, la realización de medidas y el uso de técnicas de laboratorio. Entre los diferentes tipos de trabajos prácticos citados por Caamaño [2] se encuentran los “ejercicios prácticos”, diseñados para aprender determinados procedimientos o destrezas prácticas con la realización de medidas (con diferentes instrumentos), tratamiento de datos, técnicas de laboratorio. Esta categoría de trabajo práctico es una de las más utilizadas en las clases de ciencias.

Hoy día, inmersos en la Sociedad de la Información, se abren nuevos escenarios que permiten crear espacios educativos fuera de las aulas universitarias. Las posibilidades que ofrecen las TIC para la enseñanza y la formación en el terreno de la química y la física son diversas, y van desde facilitar la comunicación profesor - estudiante, hasta presentar información o desarrollar entornos específicos como pueden ser los laboratorios virtuales. [3] .Todas las prácticas en los laboratorios, reales o virtuales, requieren que el estudiante desarrolle capacidades y destrezas como la auto preparación a través de documentos impresos o electrónicos, la ejecución, la obtención de resultados, su evaluación y comunicación a través de un informe. [4]

Entre las posibilidades que ofrecen las TIC se encuentran los videos educativos, un valioso recurso que puede ser utilizado dentro y fuera del aula. Reconociendo que una imagen es fuente de conocimiento, el video resulta un excelente recurso didáctico para favorecer y motivar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El video es un recurso didáctico que combina imágenes y sonidos permitiendo visualizar procesos o procedimientos. Según Marqués Graells [5] se denomina video educativo a los materiales videográficos que pueden tener una utilidad en educación, incluyendo en este concepto a los videos didácticos y cualquier otro tipo, que pueda resultar útil a la enseñanza, aunque no hayan sido creados para ello.

Según Cabero [6] “...la concepción del vídeo como instrumento de conocimiento vendrá de asumirlo como un elemento de trabajo del grupo-clase, a través del cual se persigue que el alumno deje de ser sólo un receptor de códigos verbo icónicos para convertirse en emisor de mensajes didácticos... el vídeo se contempla como medio de obtención de información mediante la grabación de experiencias, situaciones, conductas, dramatizaciones...Su uso no se refiere a grabaciones indiscriminadas, sino totalmente planificadas necesitando por tanto de un diseño, de la búsqueda de información, de un guion...”

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

En el primero de los trabajos prácticos - “Materiales de uso común en Laboratorios de Química”- pretendemos que el alumnado se familiarice con los nombres de los materiales y el uso de los mismos en operaciones básicas de la química.

Hasta el año 2016 previo a la realización de la clase, los alumnos disponían de un apunte con un listado de nombres de materiales y sus usos. Al ingresar al laboratorio encontraban los diferentes materiales distribuidos sobre las mesadas y en una clase dialogada se leía el uso de un material dado y alumnos designados buscaban de un conjunto de nombres preparados, el que correspondía a la descripción realizada y lo situaban junto al material. También disponían de algunos equipos armados a partir de los materiales cuyo uso los docentes describían. El alumnado tenía un rol pasivo y sólo observaba y tomaba nota de lo que los docentes habían preparado. Al finalizar la clase debían presentar un informe que consistía en poner nombre a los materiales presentados gráficamente. Esta estrategia resultaba bastante monótona y aburrida – para docentes y alumnos- y al evaluar el tema en el parcial, los resultados obtenidos no eran buenos porque debían recurrir a repeticiones memorísticas de lo presentado en el apunte y de las descripciones realizadas en el laboratorio.

En el año 2017 se modificó este trabajo práctico, que pasó a llamarse “Operaciones básicas y materiales de uso común en el laboratorio”, con incorporación de presentaciones en videos que mostraban las siguientes operaciones: a) medición de masas con balanza granataria, b) destilación; c) filtración; d) filtración al vacío y e) medición de volúmenes y reconocimiento de la capacidad y graduación de diferentes materiales volumétricos. El apunte disponible como apoyo también fue modificado. Las modificaciones consistieron en: a) reducir el número de materiales presentados en función de su relevancia y posterior aplicación en operaciones básicas de laboratorio; b) presentar los materiales y su descripción en el contexto de alguna de las operaciones mencionadas; c) introducir detalles metodológicos y nuevos conceptos (medición de volúmenes, enrasar, error de paralaje, graduación).

En los videos, disponibles previo al desarrollo de la clase, se enfoca la mano del docente que manipula correctamente cada uno de los materiales que presenta y aparecen mensajes que describen la técnica operatoria del procedimiento que se muestra y los nombres de los diferentes materiales empleados. Se usa el recurso de zoom para acercar la imagen cuando se muestra cómo se enrasa un determinado volumen, cómo se nivela la balanza granataria antes de determinar una masa o cómo se la tara, entre otros detalles prácticos.

A diferencia del rol pasivo que tenían los alumnos en versiones anteriores del trabajo práctico (eran meros espectadores de las demostraciones realizadas por los docentes), en la versión actual participan activamente en la realización de las experiencias propuestas, teniendo como guía lo observado en los videos. Son ellos quienes realizan las determinaciones de masas, medición de volúmenes de líquidos coloreados y transparentes, aprenden a enrasar en diferentes materiales volumétricos. Ven funcionar un equipo de destilación y aprenden a filtrar apreciando las ventajas de la filtración al vacío.

También el enfoque del informe que deben realizar al finalizar el trabajo ha sido modificado; se presentan los procedimientos de medición de masas, medición de volúmenes, separación de componentes (mediante filtración y destilación) y los materiales empleados en cada uno de ellos, que los alumnos deben reconocer y nombrar. En el caso de diferentes materiales volumétricos deben indicar la graduación cuando corresponde.

Para analizar los efectos de la modificación 2017 sobre el aprendizaje del tema, se han tomado datos correspondientes a las cohortes 2016 y 2017 de la evaluación parcial que incluye el tema planteado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para realizar el análisis del efecto de las modificaciones introducidas en el primer laboratorio de la asignatura, se han tomado los datos proporcionados por el tercer examen parcial

en su instancia original y recuperatorio, correspondientes a los años 2016 y 2017. Debido a que la metodología empleada hasta el año 2016 consistía en la mera presentación de un determinado material y sus usos, las preguntas del examen estaban limitadas a la asignación del nombre de algún material cuyo esquema se les presentaba, y la elección de su uso de entre cuatro posibles respuestas. La modalidad adoptada en el examen recuperatorio del mismo año, consistió en la asignación del nombre de materiales a partir de una breve descripción de sus características y usos. Por su parte en el año 2017, la consigna estuvo dirigida a la asignación del nombre a varios materiales que componen un determinado equipo presentado en un esquema, a la vez que se pedía la inclusión del nombre del equipo o procedimiento al que pertenece.

Con el objeto de hacer una buena descripción de la información recolectada, los datos fueron clasificados y separados según el tipo de consigna (“Nombre del material” y “Uso del material”), y según el tipo de respuesta (“Correcta”, “Incorrecta” y “No contesta”). Por otra parte se han analizado por separado los datos obtenidos en las instancias originales y recuperatorios. Como muestra se ha tomado la totalidad de los exámenes corregidos correspondientes al tercer parcial, en ambas instancias. En la Figura 1 se muestran gráficamente los resultados obtenidos al comparar el desempeño de los alumnos frente a las consignas referidas al reconocimiento de materiales en los años 2016 y 2017 (instancia original).

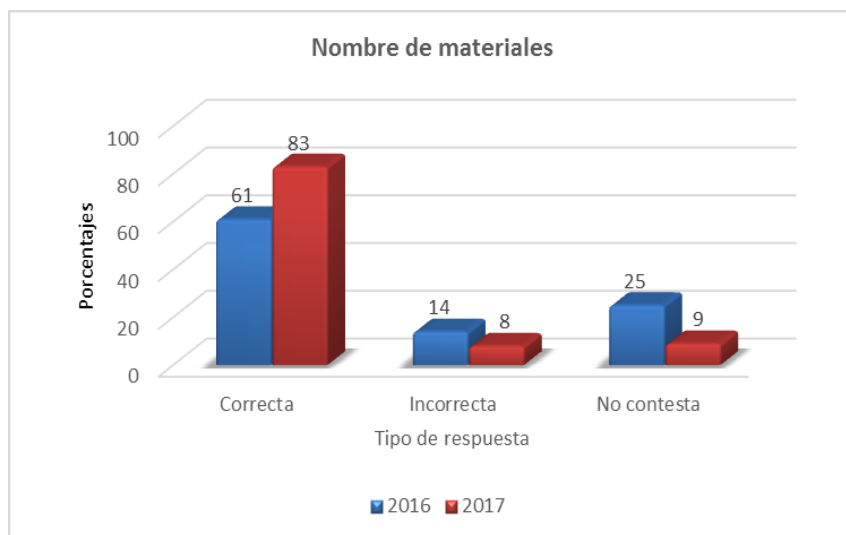


Figura 1. Reconocimiento de materiales. Instancia original

Puede verse claramente la mejoría alcanzada en los tres tipos de respuestas, debido a que se produjo un aumento (de 22%) en el porcentaje de respuestas Correctas y una disminución en el porcentaje de respuestas incorrectas (6%), como así también en el número de alumnos que no lograron responder la consigna formulada (16%). También puede observarse que la proporción de respuestas correctas en ambos años, supera ampliamente a las de “incorrecta” y “No contesta”.

En la instancia del Recuperatorio las respuestas correctas superan el 60% sin embargo aquí no resulta tan evidente la mejoría en el desempeño de los alumnos como en la instancia original, aunque existe un leve crecimiento del porcentaje de respuestas correctas y una disminución en la categoría “No contesta”.

En la Figura 2 se muestran los resultados sobre el “uso de los materiales” en la instancia original. Nuevamente se hace evidente el beneficio obtenido con la nueva metodología de trabajo. El porcentaje de respuestas correctas 2017 supera al de 2016 (un 27%) mientras que en 2017 las respuestas incorrectas disminuyen en idéntica proporción. En 2017 las respuestas correctas superan en 74% a las incorrectas del mismo año mientras en 2016 sólo superaban un 20%.

Es necesario aclarar que el uso específico del material fue parte de la evaluación del 2016, mientras que en 2017 si bien no se preguntaba específicamente el uso del material, se ha considerado que la utilidad queda determinada en la correcta asignación del nombre dentro del

equipo como así también en la correcta asignación del nombre del equipo o la operación de laboratorio.

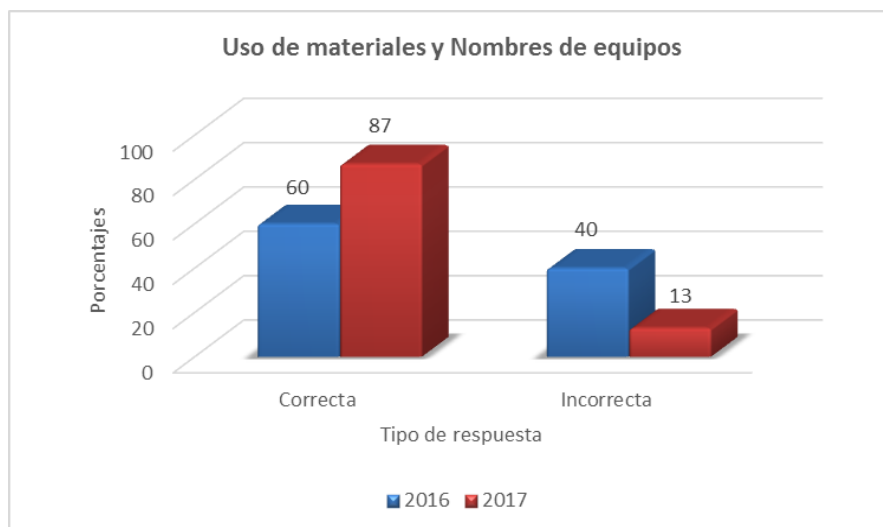


Figura 2. Uso del Material. Instancia original

En la Figura 3 se presentan de una manera diferente los resultados de la Figura 2 y se incorporan los datos del Recuperatorio 2017, instancia en la que debían describir el “uso de un material volumétrico” presentado mediante un dibujo. En el Recuperatorio 2016 no se formularon preguntas sobre el uso de materiales.

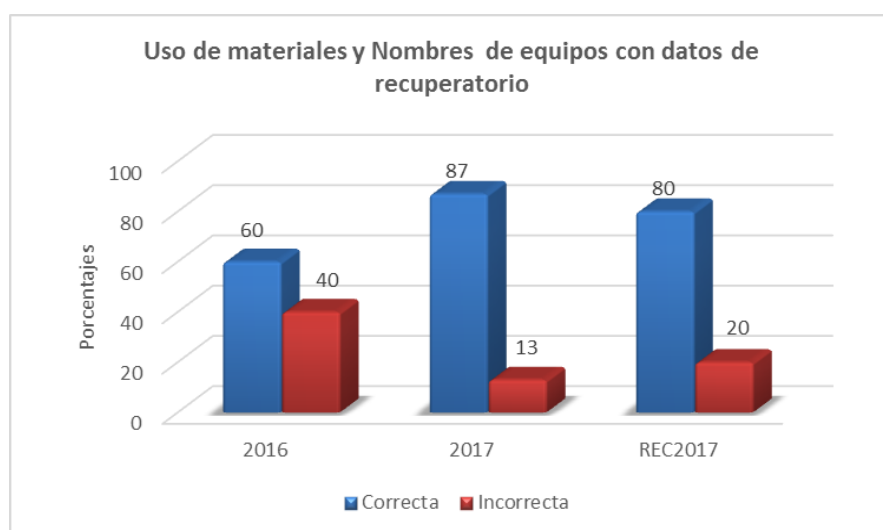


Figura 3. Uso del material instancias original y recuperatorio

El gráfico de la Figura 3 refuerza lo presentado en la Figura 2 y pone de manifiesto el elevado porcentaje de respuestas correctas respecto a las incorrectas, en ambas instancias (original y recuperatorio) del 2017 frente a los resultados del 2016.

CONCLUSIONES

El modelo de docencia universitaria caracterizado por una enseñanza expositiva y un aprendizaje receptivo no es aplicable al alumno actual. Es necesario que como docentes renovemos los procesos, estrategias y metodologías de enseñanza con la mirada puesta en las características del estudiante que participa de nuestras clases. La utilización de recursos TIC con fines educativos abre nuevas dimensiones y posibilidades en los procesos de enseñanza-

aprendizaje en la Educación Superior favoreciendo la motivación y el trabajo autónomo del alumnado. Daza y colaboradores [7] indican que el uso de las TICs favorece el aprendizaje de procedimientos y el desarrollo de destrezas de carácter general, permite ajustar los contenidos y las situaciones de enseñanza a la diversidad de intereses de los estudiantes, contribuye a la comprensión de conceptos difíciles o imposibles de observar a simple vista o en los laboratorios escolares.

Más allá de los resultados obtenidos, que muestran una importante mejora en el rendimiento de la cohorte 2017, a partir de las modificaciones implementadas en el trabajo práctico analizado, es importante destacar el beneficio que significó, la propuesta planteada, en el desempeño y motivación del alumnado en las prácticas de laboratorio posteriores. Se notó un alumno más seguro y conocedor de los materiales que usaba, interesado en realizar las mediciones y repetirlas si era necesario, capaz de comunicar con mayor claridad los resultados obtenidos.

Los docentes a cargo de cada grupo también se sintieron motivados con el cambio y tuvieron que estar atentos a todos los detalles prácticos involucrados en cada una de las operaciones realizadas, corrigiendo los errores en la manipulación de materiales o mediciones.

De los resultados obtenidos y de la observación participante por parte de los autores, involucrados en el dictado de la asignatura, se puede inferir que la modificación realizada en 2017 y el recurso didáctico de los videos educativos contribuyeron a una apropiación de los conocimientos por parte de los estudiantes.

Los resultados son alentadores y nos animan a seguir editando videos como apoyo y complemento de las clases presenciales, teniendo en cuenta que el estudiante de hoy acude a los recursos tecnológicos para buscar caminos de solución a sus dificultades de aprendizaje.

Esta es la primera vez, en muchos años, que se modifica el trabajo práctico descripto y sabiendo que representa - para la mayoría del alumnado- la primera experiencia en un laboratorio de química, volveremos a revisarlo y analizar posibles incorporaciones y/o cambios en función de las necesidades operativas de prácticas posteriores.

REFERENCIAS

- [1]. J.I Pozo y M.A. Gómez Crespo. *Aprender y enseñar ciencia*. Capítulo 3. Morata. Madrid. 1998.
- [2]. A. Caamaño. *Los trabajos prácticos en ciencias*. En: M.P. Jiménez Aleixandre (coord.), A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci, A. de Pro. *Enseñar Ciencias*. Grao. Barcelona. 2003.
- [3]. J. Cabero Almenara. Las TIC s en la enseñanza de la química: aportaciones desde la Tecnología Educativa. En A. Bodalo y otros (Eds.) (2007). *Química, Vida y Progreso*. Murcia: Asociación de Químicos de Murcia. 1-34. Disponible en: <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/jca16.pdf>. Visto en Mayo de 2016.
- [4]. Z. Cataldi., M. C. Donnamaria. y F. J. Lage. Línea de investigación: Las TICs y la didáctica en la enseñanza de la química en cursos universitarios iniciales. WICC 2009. Facultad de Ciencias Exactas Universidad Nacional de San Juan, 7 y 8 de mayo. 2009.
- [5]. P. Marqués Graells. Los videos educativos: tipologías, funciones, orientaciones para su uso. Departamento de Pedagogía Aplicada. Facultad de Educación UAB. 1999. Disponible en: <http://www.peremarques.net/videoori.htm>. Visto en Septiembre de 2014.
- [6]. J. Cabero Almenara. El vídeo en la enseñanza y formación. En J. Cabero Almenara (coord.): *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: McGraw-Hill. 2007.
- [7]. E. Daza y col. Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación Química*, 20 (3), pp. 320-329. 2009.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química como base para otras carreras.

ESTUDIO DE LAS INTERACCIONES ENTRE LOS ALUMNOS UNIVERSITARIOS DE PRIMER AÑO, CON LOS DOCENTES Y CON LA ACTIVIDAD UNIVERSITARIA. EVITEMOS LA DESERCIÓN

STUDY OF THE INTERACTIONS BETWEEN THE STUDENTS OF THE FIRST YEAR, WITH THE TEACHERS AND WITH THE UNIVERSITY ACTIVITY. WE AVOID THE DESERTION

Hebe B. Blasetti*, Ofelia Katusich

Cátedra de Química General - Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud- Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

**Email: hebeira@gmail.com*

RESUMEN

Uno de los principales propósitos de los educadores es garantizar una enseñanza de calidad, y por eso es importante el conocimiento de las características de los sujetos de aprendizaje. Como docentes de Química General, asignatura de primer año de las carreras de geología, bioquímica, farmacia, licenciatura en química, en ciencias biológicas, en saneamiento y protección ambiental, profesorado en química y ciencias biológicas, y varias tecnicaturas, notamos año a año que el desgranamiento estudiantil universitario genera un problema socioeconómico que limita el desarrollo de los estudiantes y de las instituciones educativas, y sabemos que esta situación se repite en diferentes Universidades [1].

En este trabajo se analizan dos encuestas durante el cursado de la materia, primer cuatrimestre de 2017, con el objeto de diagnosticar los principales obstáculos que causan un importante grado de deserción. Las mismas pueden servir para valorar y mejorar la actividad docente, la integración de los estudiantes con sus pares, su poder de adaptación a las nuevas actividades que se le presentan en la Universidad, además de conocer las carencias o dificultades de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: química, enseñanza, educación, deserción universitaria, encuesta.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La actividad docente suele estar sustentada en suposiciones sobre lo que ocurre en clase y sobre lo que reciben nuestros estudiantes, desde el momento en que emitimos una idea. Suponemos lo que saben, los que asimilan o que entienden, y raramente nos desviamos de los parámetros propuestos inicialmente. [2]

Nuestra mentalidad investigadora nos llevó a preguntarnos como es el proceso de asimilación del alumnado que recibimos, desde el primer día en la universidad, durante el proceso de cursada de las distintas materias, hasta el momento de decidir seguir una materia, abandonar otra, sentirse parte del sistema universitario, o sentirse aislados en esta nueva experiencia. Como docentes y como investigadores, buscamos garantizar la calidad de la enseñanza, consideramos que debemos evaluar la forma en que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje a lo largo del dictado de nuestra materia. El resultado que se obtiene de las evaluaciones a los estudiantes no nos alcanza para evaluar nuestra actividad docentes, ni nos permite detectar puntos de inflexión donde el alumnado tiende a desertar.

Con este método de encuestas en distintas etapas de la asignatura que dictamos tenemos herramientas para un mejor seguimiento de los estudiantes, y para mejorar la calidad de educación impartida. Y nos permite detectar uno de los problemas existentes en los alumnos ingresante, que es la pasividad, la indiferencia, falta de compromiso, [3]

Asociación Química Argentina.

DESCRIPCION DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Hemos realizado dos encuestas durante el dictado de la asignatura, Química General, ciclo lectivo 2017, materia que se dicta en el primer cuatrimestre, para todos los ingresantes a las carreras de: bioquímica, farmacia, geología, licenciatura y profesorado en ciencias biológicas, licenciatura y tecnicatura universitaria en química, licenciatura en protección y saneamiento ambiental, tecnicatura universitaria en protección ambiental y la carrera de técnico laboratorista universitario.

La primera encuesta se realizó en una instancia inicial, el primer día de clase de resolución de problemas, después de la primera clase teórica. La segunda en una instancia final, luego de rendir el segundo y último parcial, al cabo de cuatro meses de cursada de la materia.

Con estas dos encuestas, es mucho más amplia la información que obtenemos. Las encuestas hacen referencia a datos personales básicos, colegio de procedencia y su orientación educativa, situación personal de alojamiento y manutención, como factores que puede influir en el desempeño académico. Encuestamos también, sobre conocimiento de las propuestas ofrecidas por la misma universidad como Orientación Educativa y Sistema de Tutores. También se recoge información sobre motivación al momento de elegir la carrera o conocimiento de las incumbencias o del plan de estudio, o importancia de nuestra materia en su carrera universitaria. En la encuesta, se le pide al alumno que haga una valoración sobre las distintas clases de química general, ya sean teóricas, prácticas, de laboratorios o de consulta, también sobre el material didáctico entregado, o el sistema de evaluación. Entre otras cosas, se les pregunta por la cantidad de materias que están cursando a la par, si han abandonado alguna y sobre las probables causas, a su criterio que le dificultan la actividad educativa.

La selección de temas para la encuesta la hemos hecho según categorías, para ir analizando varios conceptos en distintas etapas del curso.

Las diferentes categorías son las siguientes:

*Sobre el profesor, su forma de exponer, se pretende evaluar nuestra capacidad para realizar bien nuestra actividad, preguntas sobre la interacción con el grupo,

*Sobre la asignatura, preguntas sobre los contenidos de la asignatura, para obtener información sobre el interés de los estudiantes en los contenidos de la materia, y mejorar la orientación hacia los temas de importancia en la carrera que han elegido.

*Sobre las prácticas del curso: presta información para valorar si los alumnos aprecian el valor de las prácticas en la asimilación de conceptos y aprendizaje

*Sobre las clases de problemas: la información obtenida nos permite armar estrategias para mejorar la utilidad de la clase y el aprovechamiento del tiempo por parte del alumno.

*Sobre la organización del curso: En particular analizamos la carga de trabajo para los estudiantes.

*Sobre la evaluación de la asignatura: nos permite analizar y detectar dudas por parte del estudiante en el proceso de evaluación.

*Sobre la bibliografía recomendada: Las preguntas en esta categoría pretenden obtener información sobre el uso que hace el estudiante de la bibliografía que recomendamos en nuestras asignaturas, y sobre su utilidad.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA

La información recopilada sería una herramienta para la mejora de la actividad docente, poniendo de manifiesto los principales obstáculos de los estudiantes al inicio de la actividad universitaria. Una vez que procesada esta información permitiría implementar acciones tendientes a evitar la deserción universitaria durante el primer año del estudiante universitario.

RESULTADOS

Las encuestas se realizaron en una instancia inicial, el primer día de clase de resolución de problemas, con un total de 147 estudiantes encuestados, y en una instancia final, luego de los cuatro meses de duración del dictado de la materia, 77 estudiantes respondieron la encuesta.

Asociación Química Argentina.

El 77% de los encuestados tiene entre 17 y 20 años, el 19% entre 21 y 25 años y el 3% más de 25 años, Figura 1. Del total, el 84% vive con su familia, solo el 4% trabaja, dos encuestados están casados y el 6% tiene hijos, Figura 2. De los que trabajan el 30 % aprobó el cursado de la materia, Figura 3 y de los que viven con la familia sin necesidad de manutención propia el 24 % aprobó.

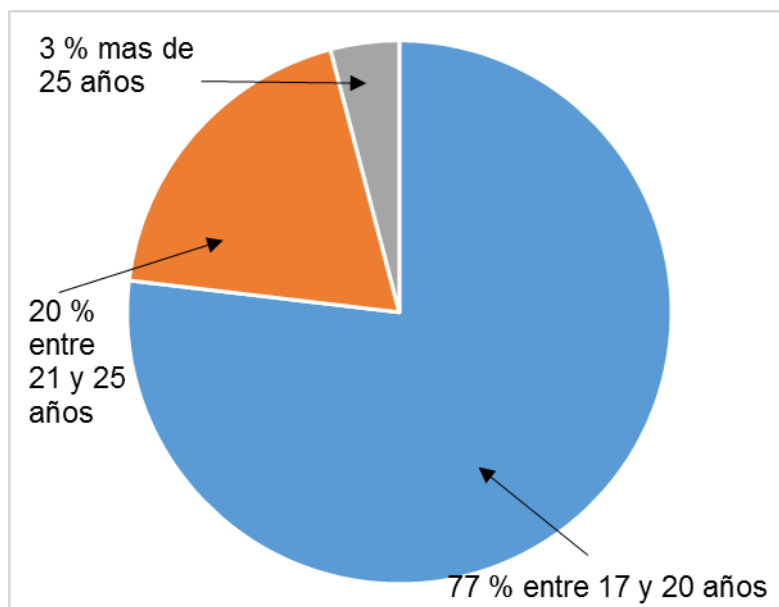


Figura 1: Distribución de los encuestados según la edad

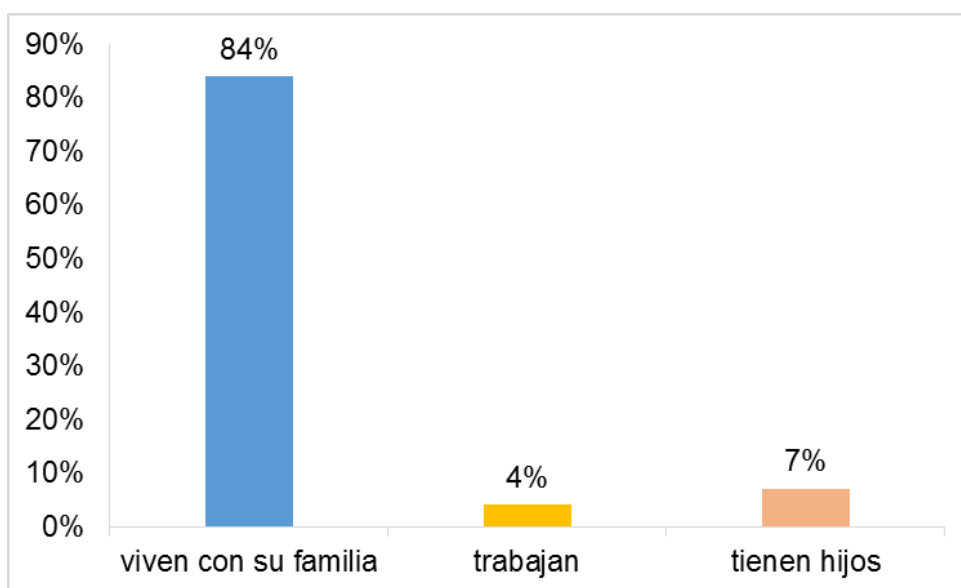


Figura 2: Distribución de los encuestados según si trabajan, estudian, o viven con su familia

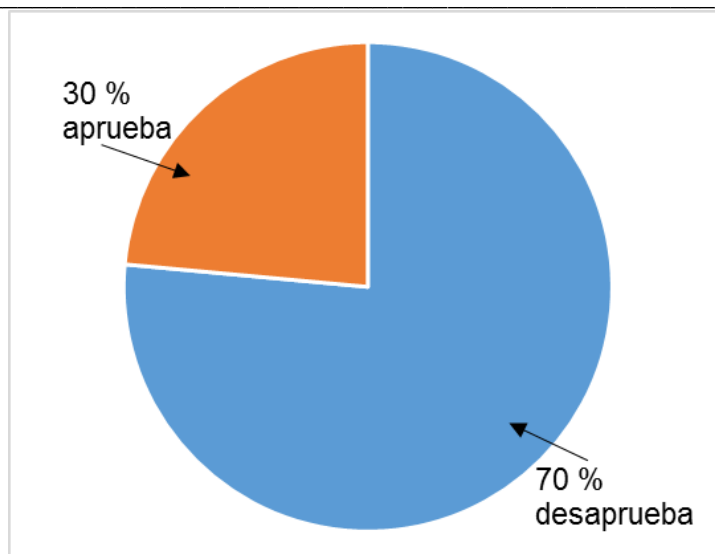


Fig. 3: Distribución de los encuestados que trabajan según aprueben o no.

El problema del alumno ingresante comienza con la elección de la carrera, en ese sentido, nuestra universidad posee la Dirección de Orientación Educacional, cuyo equipo de trabajo brinda orientación a los futuros ingresantes sobre toda la oferta académica disponible, los datos reflejan que solo el 44% de los encuestados tenía conocimiento de este servicio. Además, una vez inscripto en una carrera, el alumno cuenta con tutores, que son alumnos avanzados en la carrera que están a disposición para orientarlos en el desarrollo de sus primer año de vida universitaria, nuestra encuesta nos muestra que sólo están informados de la existencia de los tutores un 74 % de los encuestados, y solo el 42 % les solicitó ayuda.

Un aspecto importante a tener en cuenta es la relación existente entre la orientación de la escuela secundaria de la que egresan y la carrera universitaria que eligen, se puede observar que, un 50% de los ingresantes encuestados proviene de orientaciones técnica o ciencias naturales, con mayores conocimientos y práctica en matemática, química y física, de los cuales el 31 % aprobó la materia, mientras que el resto tiene distintas orientaciones y sin una preparación inicial básica en química, Figura 4. De los alumnos provenientes de otras orientaciones sólo un 10 % de encuestados aprobaron la materia.

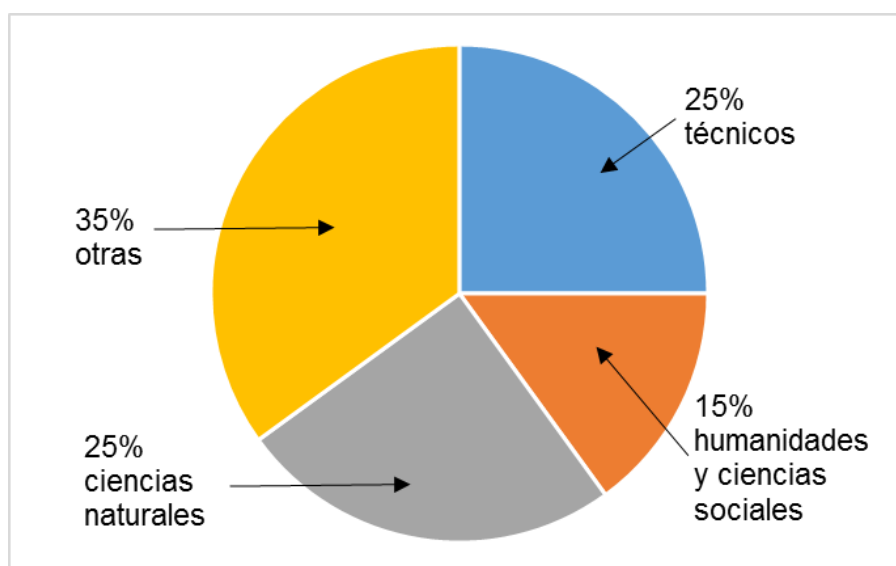


Figura 4: Distribución de los encuetados según la orientacion de la escuela secundaria
Asociación Química Argentina.

Durante el análisis de la concurrencia a las distintas actividades que ofrece la cátedra para un mejor rendimiento en la cursada, se detectó que sólo un 74 % asistió a las clases teóricas, pero solo el 65 % consideró que son útiles, de este porcentaje el 49% aprobó la materia. El uso de la bibliografía recomendada es considerado importante para un 68 %, entre los cuales aprobó la materia un 55 %. Si bien se dictan clases de consulta en diferentes horarios extra clase, solo un 53 % asistió a las clases de consultas ofrecidas. Del total de los encuestados, un 71 % realizó las actividades propuestas previas a la clase de resolución de problemas, afirmando que les resulta de gran utilidad.

En cuanto al porcentaje de recursantes, entre un 20 y un 30% recurrió la materia una vez, un 11 % dos veces, el 2% tres veces y el 4% cuatro veces. Se registró mayor número de recursantes en las carreras de licenciatura en química y geología. Del total de recursantes encuestados el 56 % consideró a química una materia difícil, el 63 % asistió a las clases teóricas, el 49 % a las clases de consulta, el 80 % resolvió el cuestionario previo a las clases de problemas. Figura 5.

La mayor cantidad de encuestados que aprueba la asignatura corresponde a estudiantes de licenciatura en química, licenciatura en ciencias biológicas, técnico universitario en química, bioquímica y geología, mucho menor porcentaje los estudiantes de técnico laboratorista universitario, y nulo, en esta experiencia, los estudiantes de farmacia y profesorado en biología, que constituyen número muy pequeño de ingresantes.

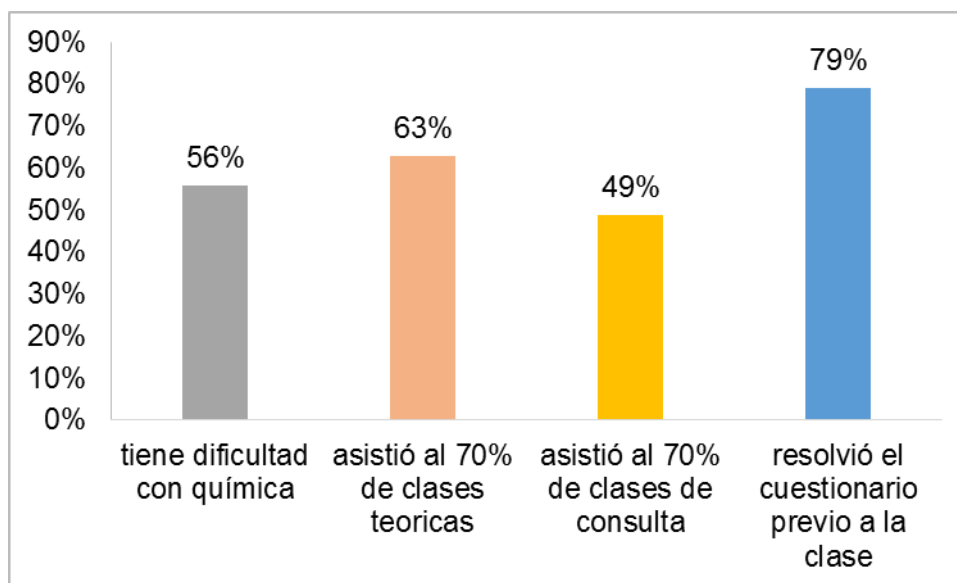


Figura 5: Distribución del total de recursantes según el aprovechamiento de la propuesta educativa de la Cátedra

De los encuestados que aprobaron la materia, un 64% opinó que tiene dificultad con la asignatura, un 78 % asistió a las clases teóricas, un 92 % asistió a las clases de consulta ofrecidas por la cátedra, y un 75 % realizó los ejercicios de repaso, previos a cada clase, Figura 6.

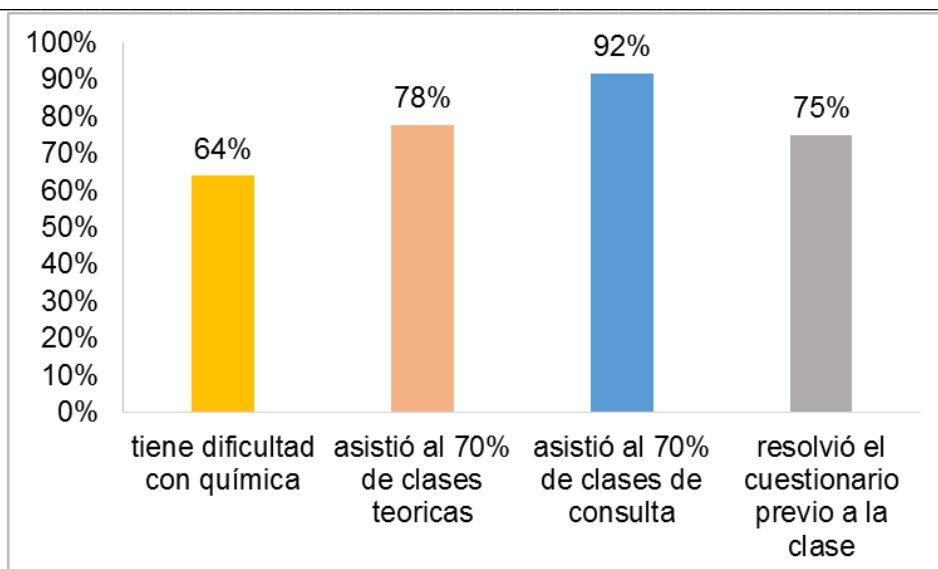


Figura 6. Distribución de los aprobados según el aprovechamiento de la propuesta educativa de la Cátedra.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

De los datos obtenidos podemos inferir que los estudiantes que terminan el secundario acceden inmediatamente a la Universidad, sin tener la necesidad de trabajar para sustentar sus estudios. En muchos casos la orientación del colegio del que egresaron no es determinante con la carrera que eligen. Se generan situaciones donde por falta de conocimientos previos, recopilados en el secundario, los estudiantes universitarios se ven frente a la situación de recurrir la materia o abandonar unas materias en pos de otras.

Las carreras más buscadas son aquellas con una inserción laboral acorde a la actividad principal que desarrolla la región, es decir la explotación petrolera, siendo geología una de las carreras con mayor cantidad de inscriptos. De las carreras relacionadas con la salud, bioquímica es la más elegida. Queda demostrado que los ingresantes no tienen el hábito de aprovechar recursos disponibles, como los tutores o las clases de consulta ofrecidas, y prácticamente no utilizan el asesoramiento de la Dirección de Orientación Vocacional

CONCLUSIÓN

El análisis de las encuestas permite en la instancia preliminar detectar alumnos con necesidades cuya resolución sería inmediata, tales como carencias vocacionales, socioeconómicas, falta de información de los recursos que se ofrecen desde la cátedra, como clases de consultas extras o falta de información en general, como el aporte de los tutores o de la Dirección de Orientación Vocacional. Con respecto a la encuesta al final, al cabo de cuatro meses, registra una autoevaluación del dictado de la asignatura, en relación al proceso enseñanza aprendizaje, ya que los alumnos manifestaron opiniones sobre el interés por la asignatura, recalcando la importancia que tiene para las distintas carreras, la conveniencia de asistir a las clases teóricas, el nivel de compromiso de los estudiantes frente a las opciones de asistir a clases teóricas, o de consulta, el uso de la bibliografía recomendada.

REFERENCIAS

[1] García, M. G., Hernández, M. I., Buey, V. G., Corredera, C., Accattoli, M. F., Torres, P. A., y Lacolla, D. V. (2017). Estudio de rendimiento estudiantil: seguimiento de cohorte en la asignatura Histología I por la carrera de Médico Veterinario de la Universidad Nacional de La Pampa. Ciencia Veterinaria.

Asociación Química Argentina.

[2] Barrado, C., Gallego, I., Valero-Garcia, M. (1999). Usemos las encuestas a los alumnos para mejorar nuestra docencia. España: Universidad Politécnica de Cataluña.

[3] LÓPEZ, B. G., PÉREZ, C. P., CARBONELL, B. S., PERIS, F. S. I., & ROS, I. R. (2007).

Actitudes ante el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios. Revista Iberoamericana de Educación, 42(1), 6.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de la Química como base para otras carreras

UNA ESTRATEGIA DE ARTICULACIÓN PARA FAVORECER EL TRAYECTO FORMATIVO DE LOS ESTUDIANTES EN LOS SUBSISTEMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR

AN ARTICULATION STRATEGY FOR FAVORING THE TRAINING OF STUDENTS IN HIGHER EDUCATION SUBSYSTEMS

María Alejandra Carrizo^{1*}, Ramón Antonio Farfán¹, Leticia Inés Giacóm¹

¹: *Dpto. de Química. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de Salta. Avda. Bolivia 5150. Salta Capital. Salta. Argentina.*

**E-mail: acarrizo77@gmail.com*

RESUMEN

En este trabajo se presenta una propuesta de articulación entre la Universidad Nacional de Salta y una Institución de Educación Superior no Universitaria, a fin de fortalecer la formación de los estudiantes desde las actividades experimentales. Se dispuso del acompañamiento de una tercera Institución perteneciente a educación primaria, con el aporte de las instalaciones del laboratorio de ciencias.

PALABRAS CLAVE: articulación, trayecto formativo, educación superior, Química, estudiantes

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Las universidades e instituciones de educación de nivel superior no universitario, como integrantes del Sistema de Educación Superior, cumplen la función básica de formar profesionales en áreas específicas. Sin embargo, la realidad social, política y económica que actualmente atraviesa Argentina, impone la necesidad de generar en nuestros futuros egresados nuevas experiencias, que no se restrinjan solo a un ámbito de formación académica específica, sino que favorezcan la apertura e inter-colaboración frente a las necesidades de otras instituciones. Actualmente, es posible este acercamiento, debido a la existencia de políticas universitarias, que extienden su acción y sus servicios a la comunidad, con apoyo administrativo y económico, permitiendo el desarrollo de los denominados "proyectos de extensión con participación estudiantil", entre otros.

Los proyectos de extensión universitaria corresponden a las prácticas universitarias vinculadas a la construcción de compromisos sociales, desde la cooperación y coordinación entre la universidad y la comunidad, teniendo como campo de intervención la problemática social, y la necesidad de promover la participación efectiva de estudiantes de educación superior en actividades estrechamente vinculadas a las necesidades de la comunidad en general [1]. Amparados por este marco legal y por las expectativas de una Institución que acude a la Universidad por una carrera en la que aparece como potencial debilidad el desarrollo de las actividades experimentales y las medidas de seguridad pertinentes a su diseño curricular, es que surge la interacción de dos Instituciones educativas para elaborar un proyecto de colaboración con beneficios mutuos, la Universidad Nacional de Salta y una Institución de educación Superior no Universitaria, desde las carreras de Profesorado en Química (PQ) y Tecnicatura Superior en Higiene y Seguridad en el Trabajo (TSHyST), respectivamente. Durante el proceso de organización de las actividades se presenta la necesidad de involucrar a una tercera Institución de la zona perteneciente a educación primaria, por disponer y aportar las instalaciones del laboratorio

de ciencias. Esta última institución se implicaría también en acciones de capacitación en la temática en el marco del área de Ciencias Naturales.

Al vincular la universidad con distintos sectores de un modo activo (Gráfico 1), se propicia la proyección de ésta hacia la sociedad generando aportes al conocimiento y un acercamiento social de manera reflexiva ante la realidad que enfrentarán los futuros egresados de institutos de educación superior. La Extensión incorpora una relación interactiva con diferentes sectores de la realidad social de tal manera que se obtenga beneficio mutuo: para la universidad y para el medio, en el marco del respeto a los distintos saberes y conocimientos. [2]

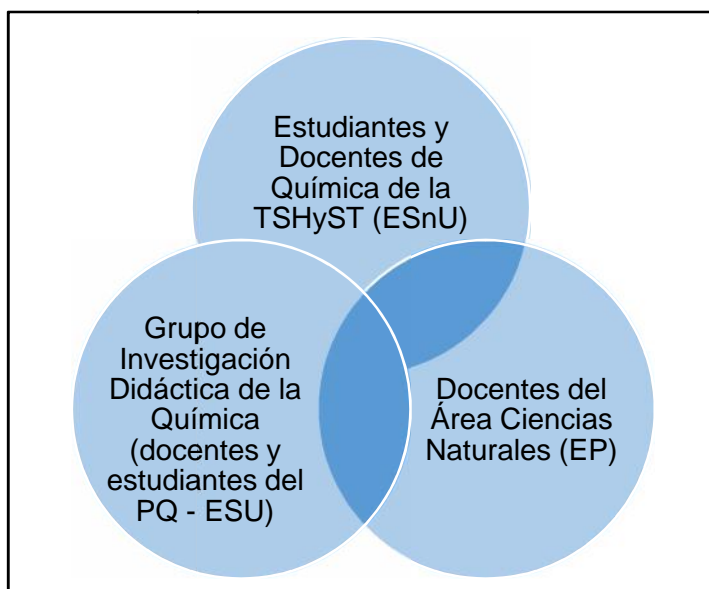


Gráfico 1: Vinculación Universidad – otros niveles y subniveles del Sistema Educativo
ESU: Educación Superior Universitaria; ESnU: Educación Superior no Universitaria;
EP: Educación Primaria.

Los objetivos de este trabajo son:

Promover acciones de cooperación entre la universidad y las instituciones educativas provinciales tendientes al mejoramiento de la calidad de la enseñanza y los aprendizajes en los diferentes niveles involucrados del sistema educativo.

Contribuir a la formación de los estudiantes de la carrera Tecnicatura Superior en Higiene y Seguridad en el Trabajo desde las actividades experimentales específicas del espacio curricular Química, tanto en aspectos conceptuales como en los relacionados a la higiene y seguridad de ese ámbito de trabajo. En el mismo contexto de aprendizaje, incorporar a las docentes del Área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa de nivel primario, poseedora de un laboratorio de ciencias, para aumentar la predisposición de las mismas hacia la enseñanza de Química en ese nivel educativo, como disciplina que forma parte del área.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Este Proyecto de articulación/extensión entre la universidad y una institución de educación superior no universitaria de formación técnica, denominado "El Laboratorio de Química, una integración del aprendizaje con seguridad" surgió como respuesta a la solicitud de docentes del espacio curricular Química de la carrera de Tecnicatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo, perteneciente a un municipio del interior de la provincia de Salta. Debido a que las instalaciones de la Institución no dispone de un laboratorio para llevar a cabo las prácticas experimentales correspondientes, el modelo de enseñanza implementado fue de transmisión-recepción en el sentido de que los conocimientos se transmiten elaborados por el docente preferentemente mediante clases expositivas centradas en impartir información alrededor de una serie de contenidos conceptuales. Con el convencimiento de un replanteo metodológico-didáctico de la ***Asociación Química Argentina.***

práctica del docente de Química en ese contexto, se logró concretar la incorporación de actividades experimentales de los estudiantes en un laboratorio de ciencias, no sólo para el desarrollo de competencias básicas propias de la Química, sino también para incursionar, conocer y/o reconocer un ambiente de trabajo en el que podrían desarrollar sus actividades profesionales, es decir, aquellas que requieren la atención de las normas de seguridad e higiene previstas en los alcances de su título.

El equipo de trabajo, integrado por docentes y estudiantes universitarios del Profesorado en Química, a través de un convenio inter-institucional, obtuvo la disponibilidad de un laboratorio de Ciencias de una escuela primaria ubicada en el mismo lugar geográfico de la TSHyST para asegurar la continuidad de las actividades y evitar inconvenientes de traslado a los estudiantes de la tecnicatura.

Las instalaciones de la escuela primaria fueron las adecuadas para las actividades previstas en el Proyecto y además, se pudo incluir en las acciones una capacitación a las docentes del Área de Ciencias Naturales de esa institución.

Con la ejecución de este proyecto de extensión, se abordaron dos situaciones problemáticas detectadas en el municipio:

- La carrera de Educación Superior no universitaria, Tecnicatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo, no dispone de un laboratorio de ciencias para llevar a cabo el aprendizaje de los aspectos necesarios para su formación en este ámbito de estudio.

- La Escuela de Educación Primaria tiene en sus instalaciones un laboratorio de ciencias, pero éste no se utiliza para el desarrollo de prácticas experimentales por incertidumbres tanto en la manipulación del material como en la de los reactivos de laboratorio, incertidumbres estas, ocasionadas por un exceso de precauciones, entre otras causas, relacionadas con la ausencia de ofertas de formación continua de los docentes en ejercicio, en particular en el área de las ciencias naturales, según lo manifiesta el personal de la institución.

Como metodología de trabajo, se concretaron fundamentalmente prácticas experimentales, individuales con los docentes de Educación primaria y grupales con los estudiantes de la Tecnicatura, coordinadas y orientadas por el equipo de trabajo; las diferentes actividades propuestas y elaboradas por este grupo se realizaron en las instalaciones correspondientes a dos laboratorios de Química, del Dpto. de Química, Facultad de Ciencias Exactas, de la Universidad Nacional de Salta (UNSa) y, en mayor proporción, en el laboratorio de ciencias de la Escuela de Educación Primaria del municipio de la Provincia de Salta.

Además, como estrategia didáctica para ampliar y/o complementar la formación en seguridad en laboratorio de los estudiantes de la tecnicatura, se organizaron charlas-debate alrededor de temáticas específicas para la formación de estos estudiantes.

RESULTADOS

Se concretaron las siguientes acciones, según cronograma pre-establecido por este proyecto, cuya duración total fue de 18 (dieciocho) meses:

- Reconocimiento y adecuación de las instalaciones existentes en el laboratorio de ciencias de la escuela primaria; relevamiento del material y reactivos disponible en el mismo.

- Búsqueda de información, selección y elaboración del material didáctico específico para los dos grupos destinatarios de este proyecto.

- Organización y concreción de visitas de los Estudiantes de la Tecnicatura a diferentes ámbitos experimentales de la Universidad Nacional de Salta para conocer las instalaciones sanitarias y otras que caracterizan a ciertos laboratorios específicos. Asistencia en este ámbito a charlas de especialistas alrededor de la temática referida a "Sustancias y Residuos peligrosos en Laboratorio".

- Desarrollo de las acciones de capacitación experimental destinadas a docentes de la escuela primaria y/o estudiantes de la tecnicatura, a través de cinco encuentros, con características específicas de acuerdo a los destinatarios. En particular, para los estudiantes de la Tecnicatura, se adicionaron prácticas experimentales en los laboratorios de la UNSa.

En las diferentes temáticas abordadas a través de prácticas experimentales, se promovieron gradualmente distintos niveles de indagación [3], complejizando la tarea desde la simple comprobación hasta verdaderos trabajos de investigación; estas temáticas fueron:

Reconocimiento de material de laboratorio - buenas prácticas de laboratorio

Técnicas fundamentales de laboratorio

Sistemas materiales

Ácidos y bases en la vida cotidiana. Indicadores naturales

Los alimentos – hidratos de carbono, lípidos y proteínas

Para facilitar la consulta permanente se diseñaron y elaboraron dos materiales didácticos impresos con las sugerencias para prácticas experimentales sustentadas en sus correspondientes marcos teóricos: una destinada a docentes del área de ciencias naturales de la escuela de educación primaria y otra, a los estudiantes de la tecnicatura de higiene y seguridad en el trabajo.

- Evaluación del proyecto. Acciones de previsión para lograr un marco de continuidad en la formación de los estudiantes de la tecnicatura y, asesoramiento, en caso que lo requieran, a las docentes de educación primaria.

Los métodos de recolección de datos en el marco de este proyecto, fueron los correspondientes a una investigación cualitativa tales como observación participante, entrevistas y análisis documental (informes de laboratorio de los estudiantes de la tecnicatura y los proyectos áulicos de las docentes de Educación Primaria).

Los resultados alcanzados y visualizados, se manifiestan en:

- El aporte significativo a la formación de los estudiantes de la Tecnicatura Superior en Higiene y Seguridad en el Trabajo, desde las actividades experimentales específicas del espacio curricular Química, tanto en aspectos conceptuales como en los relacionados a la higiene y seguridad de ese ámbito de trabajo. Se logró en ellos un destacado interés por aprender Química desde una perspectiva experimental, volcando en sus prácticas los conceptos adquiridos teóricamente. Se generó además una toma de conciencia de la importancia de medidas de seguridad en un laboratorio químico a través de análisis de riesgos en sustancias corrosivas, manejo de pictogramas e identificación numérica única para compuestos químicos, CAS (Chemical Abstracts Service), uso de tablas de compatibilidades de reactivos, entre otras.

- La adquisición de mayor seguridad en el trabajo en laboratorio de las docentes del Área de Ciencias Naturales de la institución primaria a través de la puesta en práctica de una serie de experiencias contextualizadas y sustentadas en un marco teórico general para aumentar la predisposición y confianza de las mismas hacia la enseñanza de Química, como disciplina que forma parte del área. Al respecto, como cierre de actividad, se ha implementado un Taller de experimentación con la incorporación de los estudiantes de 6º y 7º Año de ese nivel educativo, acorde a los proyectos áulicos revisados.

En particular, lo alcanzado se refiere a lo siguiente:

- Adquisición y mantenimiento de buenas prácticas de trabajo en el laboratorio, fundamentales para afianzar los contenidos conceptuales que definen una disciplina científica al recibir la información necesaria para el reconocimiento de la peligrosidad y/o toxicidad en los materiales y sustancias químicas, a partir del estado y la forma como se presentan.

- Afianzamiento de saberes respecto al riesgo que involucra la producción de determinados residuos generados en un laboratorio de ciencias, para asumir la decisión de su destino final.

- Promoción de competencias relacionadas con la búsqueda, análisis e interpretación de materiales bibliográficos sobre etiquetas de seguridad, establecidas por normas de seguridad que indiquen peligrosidad, conservación, toxicidad, etc., resaltando medidas de seguridad e higiene necesarias para prevenir accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y generar conciencia de auto-cuidado así como de preservación y cuidado del medio ambiente.

- Vinculación entre dos instituciones educativas del municipio para enseñar y aprender Química, en su fase experimental, a través de un espacio común superando así el aislamiento entre las mismas.

- Fortalecimiento de la formación académica de grado de los estudiantes universitarios en un área de aplicación profesional, promoviendo además un compromiso de cooperación con otras comunidades educativas.

Asociación Química Argentina.

CONCLUSIONES

Este proyecto representa el punto de partida para lograr la implementación de prácticas de laboratorio en la carrera Tecnicatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo y en el Área de Ciencias Naturales de Educación primaria.

La enseñanza de Ciencias no debe ser solamente abordada desde un enfoque teórico; su aplicación práctica facilita un aprendizaje enriquecedor, motivador y eficiente en los estudiantes destinatarios de nuestra propuesta.

En particular, la implementación de prácticas en un laboratorio de ciencias es importante ya que completa la formación académica de los estudiantes de la TSHyST, quienes se desempeñarían profesionalmente en industrias, capacitando a operarios de todas las áreas, entre otros ámbitos laborales.

Además, concluida la intervención de la Universidad mediante este proyecto, este grupo asume la responsabilidad de sostener las actividades en la escuela primaria cuando lo soliciten ya que en este nivel educativo se han manifestado mayores inseguridades en el trabajo experimental.

El desarrollo de las actividades permitió a los estudiantes universitarios interactuar con sus pares del nivel superior no universitario y con docentes de una institución primaria, lográndose una efectiva integración de realidades y conocimientos a través de prácticas experimentales que despertaron mayor interés de profundización de los temas abordados. Cabe mencionar que las acciones educativas llevadas a cabo permitieron además la potenciación de valores como la solidaridad, colaboración, respeto y estimación de los saberes adquiridos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Secretaría de Extensión de la Universidad Nacional de Salta que apoyó la concreción de este Proyecto.

Referencias bibliográficas

[1] Universidad Nacional de Salta (2013). Secretaría de extensión universitaria, Bases y condiciones para proyectos de extensión universitaria con participación estudiantil.

[2] Molina Giraldo, C. (2002). *Extensión universitaria un proyecto académico. Reflexiones para la discusión*. Vol XX N°32. Medellín. Colombia.

URL: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105217997010> Última consulta: 14/08/2017

[3] Tamir, P. y García Rovira, M. (1992). *Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de Ciencias utilizados en Cataluña*. Barcelona. España. Enseñanza de las Ciencias, 10 (1), pp. 3 - 12.

EJE TEMÁTICO: ENSEÑANZA DE QUÍMICA COMO BASE PARA OTRAS CARRERAS

PRÁCTICA INTEGRADA DE SÍNTESIS DE MATERIALES MICRO Y MESOPOROSOS PARA SU USO EN MEDIO AMBIENTE, MEDICINA Y EN EL AGRO

INTEGRATED PRACTICE OF SYNTHESIS OF MICRO AND MESOPOROUS MATERIALS FOR USE IN ENVIRONMENT, MEDICINE AND AGRO

Norma M. Breceovich^{1*}, Gladys E. Machado¹, Andrea M. Pereyra² y Elena I. Basaldella^{2,3}

1- *CITEMA Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata - 60 y 124, La Plata, Bs. As.- Argentina*

2- *CINDECA, CCT- La Plata-CONICET, UNLP, 47 N°257 (B1900AJK), La Plata, Argentina*

3- *Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Buenos Aires*

**Email: normabrece@hotmail.com*

RESUMEN

El trabajo experimental es traza clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias tanto por la contribución a los contenidos teóricos incorporados en los alumnos, como por el desarrollo de ciertas aptitudes y capacidades primordiales que permitan fortalecer y promover el interés hacia el campo científico-tecnológico. En este contexto se planteó realizar la síntesis de materiales de base porosa determinando propiedades texturales y morfológicas adecuadas para su uso como reservorio en distintas aplicaciones. Los resultados obtenidos encarecen con acierto que la práctica de laboratorio afirmó los conocimientos que los alumnos poseían y sus capacidades. La factibilidad de este tipo de actividades favoreció el aprendizaje científico, confirmando el hecho de que el objetivo que se privilegia en el trabajo práctico es el refuerzo del aprendizaje conceptual.

PALABRAS CLAVE: prácticas de laboratorio, enseñanza-aprendizaje, materiales micro y mesoporosos

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Incorporar una actividad de laboratorio en la que se sintetizan nuevos materiales posibilita organizar el proceso de enseñanza aprendizaje tanto en el espacio requerido para tal fin como en la etapa previa de la adquisición del conocimiento. Allí los alumnos pueden consolidar, descubrir o reforzar aquellas capacidades que les permitirán ejercer social y motrizmente tareas a partir del trabajo colaborativo. Adquieren idoneidad para el uso de equipos e instrumentos, pudiendo de esta forma realizar planteos y llegar a soluciones desde el punto de vista de un profesional [1].

La actividad de laboratorio beneficia y promueve el aprendizaje de la ciencia en general aplicada a este espacio, ya que faculta al estudiante cuestionar y discutir sus saberes confrontándolos con la realidad, y en este caso con su futuro trabajo profesional. Además, el estudiante pone en juego sus conocimientos previos y los verifica mediante las prácticas. Además de una herramienta del conocimiento una actividad de laboratorio es un mecanismo que promueva aquellos objetivos de conceptos, procedimientos y actitudes [2].

Es necesario considerar que actualmente los alumnos transitan el siglo de la imagen, de lo concreto, que coadyuva en que se reflexione acerca de las formas en que se le entregará la información. Desde el inicio de la carrera se observa que los alumnos poseen un reducido

Asociación Química Argentina.

vocabulario y que en la mayoría de los casos se aparta del virtuosismo de la ciencia hasta los denominados esquemas conceptuales. Que estos últimos dependerán inclusive de la experiencia con que los conocimientos fueron adquiridos y que influenciarán en su transmisión. En muchas ocasiones pueden ser semejantes e incomprensibles o disímiles y con cierta lógica. Lo evidente es que en la mayoría de los casos estos esquemas conceptuales alternativos persisten y es sumamente dificultoso erradicarlos. La actividad de laboratorio si se la distingue de una práctica mecanizada, con una receta a seguir, es la respuesta racional para explicar en este caso cómo se obtienen nuevos materiales a nuestro alcance. De esta manera pueden construirse un conjunto de comportamientos, pericias o conceptos de creciente complejidad, a través de programas con directrices cuidadosamente elaborados y que este planteamiento pueda ser diseñado mediante un detenido análisis lógico del o los contenidos a enseñar. La persistencia de los esquemas conceptuales alternativos de los estudiantes da una idea de las dificultades inherentes a esta orientación [3].

Estas observaciones no hacen más que conducirnos al aprendizaje constructivista que resalta la función esencialmente activa de aquel que aprende. Y que está representado por el aprendizaje significativo, en que los estudiantes desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más cuando participan en investigaciones científicas, en las que deben primar suficientes oportunidades y apoyo para la reflexión [4].

Tanto así la actividad de laboratorio se convierte en un firme soporte a la propuesta de aprendizaje, canalizado hacia la investigación en la que se debe observar, plantear, discernir, ser criterioso con los resultados y concluir de acuerdo a la necesidad. Esto hace a la construcción del conocimiento, [5].

Con la incorporación de la actividad de laboratorio se persigue que el alumno pueda comprender y aprender pero también hacer y aprender a hacer, expresión que define el aprendizaje significativo de la ciencia [6].

Finalmente, se proporciona a los alumnos la oportunidad de examinar, investigar y obtener materiales por sí mismos identificando un problema, planteándolo y resolviéndolo en forma profesional.

Por otra parte con la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación se los instruyen rápidamente acerca de las caracterizaciones logrando en poco tiempo cerrar el proceso. Dado que los equipos actualmente poseen software que posibilitan la lectura y resolución de la aplicación respectiva se puede observar a través del monitor difractogramas, espectros, etc., característicos en forma instantánea para poder interpretarlos y realizar posibles cambios.

Los objetivos generales planteados apuntaron a consolidar los conocimientos adquiridos por los alumnos en el transcurso de la carrera mediante la síntesis de nuevos materiales y su aplicación para el desarrollo de competencias científico-tecnológicas.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

La actividad de laboratorio posee un verdadero valor didáctico, alcance, efectos y eficacia tal y como se desarrolla en cualquiera de los centros de investigación tanto estatales como privados adquiriendo un mérito más cuando se la implementa en el último año de la carrera; cuando el alumno es casi un profesional y se le exige tener los conocimientos adecuados y necesarios para manejarse con soltura en el ámbito laboral [7].

Esto habla de competencias, “la competencia de los individuos se deriva de la posesión de una serie de atributos (conocimiento, valores, habilidades y actitudes) que se utilizan en diversas combinaciones para llevar a cabo tareas ocupacionales. De este modo, persona competente se define como aquella que posee los atributos (conocimiento, valores, habilidades y actitudes) necesarios para el desempeño del trabajo de acuerdo con la norma apropiada”, y “los individuos aclaran la naturaleza de la competencia en sus ocupaciones cada vez que se toman decisiones” [8].

Para la preparación de los futuros profesionales se requiere que los mismos cumplan con las competencias propias que requiera ser Ingeniero Químico:

Trabajo bajo presión: Estabilidad emocional para desempeñarse en situaciones de oposición.

Planeación y organización: Habilidad para establecer eficientemente un apropiado curso de acción con el fin de lograr una meta.

Análisis y solución de problemas: Identificar problemas y oportunidades obteniendo información relevante.

Liderazgo: Capacidad para dirigir e influir en las actividades en relación con las funciones de cada uno de los miembros.

Comunicación oral: Efectividad de expresión verbal ante diversas situaciones de grupo.

Control gerencial: Asegurarse que las actividades reales correspondan a las proyectadas regulando a los subordinados.

Trabajo en equipo: Organización y realización de actividades basadas en confianza, conocimientos y responsabilidad de los miembros.

Un carácter inherente de las competencias es la vinculación que se establece en medio de la teoría y la práctica, lo que consideramos como la actividad de laboratorio; es decir, si se plantean los conocimientos teóricos a partir de las situaciones reales suscitadas en el ámbito laboral, [9].

Se establece en OCDE "la incorporación de las competencias básicas al currículo exige que nos planteemos cuáles son los aprendizajes fundamentales que debe adquirir todo el alumnado en cada una de las etapas, áreas y materias, y establecer las prioridades necesarias entre ellos [10].

Los materiales micro y mesoporosos pueden obtenerse en el laboratorio mediante el control adecuado de las variables que afectan el proceso de su síntesis. Plantear tal esquema a los alumnos y posibilitar su obtención abre un conocimiento empírico que involucra conocimientos quizá deficientes con respecto a los de un experto pero les abre una vía de comunicación con éste en el manejo de la información y de la técnica experimental.

La actividad enseña que los materiales porosos que se estudian incluyen algunos tipos de sílice y alúmina que tienen poros estrechos. Éstos pueden estar desordenados u ordenados formando las cavidades de un material con un determinado arreglo estructural que puede clasificarse por el tamaño de estos poros. De acuerdo a la IUPAC, que los clasifica de la siguiente manera: los materiales microporosos tienen diámetros de poro menores a 2 nm y los materiales macroporosos tienen diámetros de poro mayor a 50 nm, la categoría mesoporoso por lo tanto se encuentra en el medio, contiene poros con diámetros entre 2 y 50 nm, [11].

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Se tomó como ejemplo la síntesis de sólidos mesoporosos ordenados. Los materiales a utilizar fueron: un copolímero de tres bloques Plutonic 123, (Poly(ethylene glycol)-block-poly(propylene glycol)-block-poly(ethylene glycol)), TEOS tetraetilortosilicato $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$, Acido Clorhídrico y agua destilada El procesos consiste en la utilización de la técnica que involucra la formación de una solución coloidal que por reacciones de hidrólisis y policondensación conducen a la obtención del gel húmedo, y finalmente la etapa de secado, densificación del material y sinterizado del mismo. La técnica sol-gel, ofrece interesantes perspectivas para el desarrollo de las micropartículas, que luego pueden ser utilizadas como adsorbentes, ya que brindan la posibilidad de introducir en sus poros distintos tipos de compuestos orgánicos o agentes activos. Las sílices mesoporosas se sintetizaron de acuerdo a la metodología descrita por Zhao [12].

Luego de la síntesis se hizo la respectiva caracterización de los materiales obtenidos determinando sus propiedades texturales y morfológicas. Se usaron dos técnicas diferentes, FTIR (Espectrofotómetro Infrarrojo por Transformadas de Fourier), equipo que se encuentra en el CITEMA, Centro de Investigación y Tecnología de los Materiales sito en la UTN Facultad Regional La Plata y Determinación del área BET, ensayo que se realizó en el CETMIC, Centro de Investigación perteneciente a la CIC, Comisión de Investigaciones Científicas.

ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

A partir de los objetivos planteados el verdadero sentido de esta actividad de laboratorio fue guiar a los alumnos para que observen la posibilidad de obtener nuevos materiales con gran potencialidad de uso industrial, cimentando los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera y desarrollando competencias científico-tecnológicas, evaluando las capacidades del hacer y saber hacer. La base teórica aplicada fue la que los alumnos adquirieron en las cátedras de Química Inorgánica, Química Orgánica, Química Analítica, Química Analítica Aplicada y Ingeniería de las reacciones Químicas,

La determinación de las propiedades texturales y morfológicas tuvo como fin poner a los alumnos en contacto con equipos existentes en el laboratorio propios de la Facultad y otros pertenecientes a otros Centros de Investigación con los que la Facultad tiene convenios firmados. Esta actividad permitió determinar el éxito del procedimiento de síntesis de estos materiales, y asimismo se los interiorizó acerca de las diferentes aplicaciones que poseen, luego de la búsqueda bibliográfica pertinente y el intercambio de información por parte de los técnicos y personal especializado que manejan el equipamiento mencionado.

En relación a este punto, los alumnos demostraron interés en la obtención de nuevos materiales en el laboratorio.

RESULTADOS

Una vez realizadas las actividades experimentales se evaluaron conceptos y razonamientos siguiendo el proceso cognitivo requerido en las actividades de laboratorio. La muestra estuvo representada por el 50% de la población cursante.

Centrando la utilización de la actividad de laboratorio como una estrategia didáctica se obtuvo el siguiente rendimiento: el 70 % de los alumnos aportó los conocimientos obtenidos durante su formación de manera correcta. Se sumó a esta instancia la competencia en el ámbito científico al identificar, cuestionar y resolver, tanto como la capacidad en el manejo de instrumentos y equipos.

La actividad se evaluó con la presentación y defensa de un informe siguiendo los requerimientos del método científico y las consideraciones tecnológicas propias de la formación.

En el desarrollo del presente trabajo participaron 20 alumnos que componen el curso de quinto año de la especialidad Ingeniería Química. La actividad tiene una duración de veinte horas cátedra distribuida a lo largo de cuatro semanas y fue realizada en el laboratorio perteneciente a la misma carrera en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata

Dicha actividad de laboratorio surgió como articulación de dos cátedras, Protección de Materiales y Materiales Cerámicos que pertenecen al quinto nivel del plan de estudio vigente según ordenanza N° 1028.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos ponderan de manera inequívoca que la actividad de laboratorio sustentó aquellos conocimientos que los alumnos poseían y sus capacidades. La facilidad de las prácticas de laboratorio favoreció el aprendizaje científico, confirmando el hecho de que el objetivo que se privilegia en el trabajo práctico es el refuerzo del aprendizaje conceptual.

El material obtenido se condice con las características detalladas en la bibliografía utilizada como referencia. Lo que nos lleva a considerar que la actividad desplegada, como exitosa, tanto por el material obtenido como por las actividades generadas por los participantes.

CONCLUSIONES

La idea de realizar este tipo de experiencia con los estudiantes surgió como necesidad de brindar nuevas metodología pedagógica que se sustentan en articulación de distintas cátedras y fundamentada en la bibliografía consultada y mencionada a lo largo del presente trabajo.

Las prácticas de laboratorio mostraron el interés de los estudiantes por la familiarización de distintos aspectos relacionados a la síntesis, caracterización y aplicaciones de nuevos materiales contribuyendo también a una mejor comprensión de los conocimientos previamente adquiridos. Se desarrollaron actitudes científicas, tales como el rigor intelectual, trabajo en equipo, la organización y consideración de todas las ideas y sugerencias. Los resultados obtenidos con el modelo de trabajo revelan que esta metodología tiene una influencia notable en la consolidación de la autonomía intelectual de los alumnos.

REFERENCIAS

- [1] Espinosa Ríos, E.A. et al., *Entramado* Vol.12 N°1, 2016 (Enero-Junio).
- [2] López Rua, A.; Tamayo Alzate, O. *Las Prácticas de Laboratorio em la Enseñanza de las Ciencias Naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia) 2012, 8 (1) p 147.*
- [3] Driver, R. *Enseñanza de las Ciencias*, 1986, 4 (I), 3-15.
- [4] Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), pp. 541-566.
- [5] Gil Pérez, D., *Enseñanza de las Ciencias*, 1999, 17 (2), 311-320.
- [6] Séré, M. *La enseñanza en el laboratorio. Enseñanza de las Ciencias*. 2002. p.357-368.
- [7] Bastida de la Calle, M. et all. *Investigación e innovación escolar* N°11, 1990.
- [8] Galdeano-Bienzobas C, Valiente-Barderas, A. *Educación química*, 21(3), 260-264, 2010.
- [9] Tejada Fernández J., *Acerca de las Competencias Profesionales*, Universidad Autónoma de Barcelona, 1999.
- [10] OCDE, *Definition and Selection of Key Competencies*, executive summary, 2005.
- [11] IUPAC www.iupac.org
- [12] Zhao, Q.; Huo, J.; Feng, B.F.; Chmelka, G.D. *Stucky*, *Science* 279 (1998) 548–552.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química como base para otras carreras.

NUEVAS TECNOLOGÍAS EN CLASES DE QUÍMICA DE PRIMER AÑO DEL NIVEL UNIVERSITARIO. ESTUDIO DE CASO.

APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES IN FRESHMAN CHEMISTRY CLASSES AT UNIVERSITY LEVEL. CASE STUDY.

Maximiliano I. Dellestesse^{1*}, Viviana Colasurdo¹, María J. Goñi Capurro¹ y Claudia C. Wagner¹

1- Área de Química, Dpto. Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, UNCPBA. Avda. del Valle 5737, Olavarría. Buenos Aires. Argentina.

*e-mail: mdellestesse@fio.unicen.edu.ar

RESUMEN

El objetivo de este trabajo, es presentar los resultados obtenidos al implementar y evaluar el uso de *nuevas tecnologías de la informática y la comunicación* (nTIC) en las clases de Química General e Inorgánica, de 1^{er} año de carreras universitarias de la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA.

Se evidencia que con el uso de nTIC se logra una mayor motivación por parte de todos los integrantes de la asignatura. Además permite que los estudiantes mejoren la comprensión de los conceptos, a partir de una mayor interacción entre ellos y los docentes de la cátedra, en un clima ameno de relación.

PALABRAS CLAVE: nTIC, enseñanza universitaria, Química General e Inorgánica.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La asignatura Química General e Inorgánica, se cursa en el primer cuatrimestre de primer año de las carreras de Licenciatura en Tecnología de los Alimentos y Tecnicatura Universitaria en Electromedicina, adscriptas a los departamentos de Ingeniería Química y Electromecánica, respectivamente, de la Facultad de Ingeniería Olavarría (FIO) de la UNICEN.

Es una de las disciplinas básicas para dichas carreras y durante su desarrollo es necesario que los estudiantes elaboren y construyan un sólido conocimiento científico, a partir de un apropiado análisis conceptual.

La asignatura tiene una carga horaria de 120 hs cuatrimestrales, distribuyéndose en clases teóricas, de problemas y de trabajos prácticos de laboratorio, organizadas de manera tal que permita la interrelación de contenidos y el desarrollo de competencias. El número de alumnos es de aproximadamente 32, con cuatro docentes. Hasta el año 2015, el sistema de cursada consistía en dos parciales con un recuperatorio general al final de la misma. A partir del 2016, se implementó un nuevo sistema, de dos parciales con dos recuperatorios inmediatos cada uno.

Los estudiantes, por lo general, se caracterizan por ser ingresantes y recursantes con baja motivación por los contenidos en química, con una débil formación en ciencias básicas. No presentan un desarrollo adecuado de competencias específicas como: *el razonamiento lógico, la argumentación, la experimentación, el uso y organización de la información y la apropiación del lenguaje común de la ciencia y la tecnología* [1]. Esto repercute en la tasa de aprobación del espacio curricular. En los últimos años se cuenta con porcentajes de aprobación de la cursada que no superan el 25%, bastante inferior comparada con la media de una década atrás.

Por otro lado estos jóvenes, utilizan continuamente dispositivos tecnológicos tales como celulares, smartphones, notebooks, tablets, entre otros. A menudo, dichos dispositivos influyen negativamente en la atención en clase, provocando distracción e interrupciones.

El objetivo de este trabajo, es presentar los resultados obtenidos al implementar y evaluar el uso de *nuevas tecnologías* de la informática y la comunicación - *nTIC* (aplicaciones para dispositivos móviles, simulaciones y animaciones) en las clases teóricas y de problemas.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

En la última década, en Argentina, se viene llevando adelante una profunda reforma en los procesos de enseñanza aprendizaje que incluye el uso de nTIC. Tal es así que nacieron Programas Nacionales como “Conectar Igualdad” [2], que *buscan mejorar los modos de enseñar y aprender de los docentes y los estudiantes argentinos de todos los niveles y modalidades*. Dicho programa, se ha implementado en el nivel medio y superior. Sin embargo, en el nivel universitario, el uso de nTIC, no es generalizado y depende casi exclusivamente del interés de los docentes.

Los jóvenes ingresantes a la FIO presentan, frente a la tecnología, características típicas de la denominada *Generación Interactiva* [3], referidas a:

- ✓ Capacidad de procesamiento rápido de la información sin previo análisis crítico de la misma.
- ✓ Atención diversificada de varios canales de información.
- ✓ Inteligencia visual muy desarrollada.
- ✓ Dificultad para leer e interpretar textos.

Por otro lado, cabe destacar la importancia de la enseñanza de procedimientos en las clases de ciencias. *Estos pueden definirse como un conjunto de destrezas, técnicas y estrategias (...) que deben adquirirse para completar los significados de los conocimientos y para la construcción de los nuevos* [4].

En el contexto de enseñanza universitaria, particularmente de Ingeniería y disciplinas relacionadas, se está tendiendo a la planificación de espacios curriculares por *competencias*. Este término refiere al conjunto de conocimientos conceptuales, habilidades y actitudes que necesitan los seres humanos para sobrevivir, desarrollarse y continuar aprendiendo. De Pro Bueno (2014), considera que adquirir competencias abarca también el aprendizaje de los contenidos procedimentales.

En los últimos años, se ve acentuada la baja atención de los estudiantes durante el desarrollo de clases teóricas y reiteradas ausencias a las de problemas. Esto, sumado a la baja tasa de aprobación de la cursada ha motivado a los docentes a incluir en las clases, otras estrategias de enseñanza. Atendiendo las características de la generación interactiva, se plantea la inclusión de nTIC para el desarrollo de competencias básicas tales como:

- ✓ Identificar, formular y resolver problemas.
- ✓ Utilizar de manera efectiva técnicas y herramientas.
- ✓ Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- ✓ Aprender en forma continua y autónoma.

Las herramientas tecnológicas utilizadas se presentan a continuación:

- ✓ Simulaciones y animaciones: *Procesos de interacción con objetos y modelos, que permite ponerlos en movimiento. Ofrecen una visualización dinámica de los fenómenos en dos o en tres dimensiones* [5]. Las simulaciones hacen foco en aspectos cuantitativos, mientras que las animaciones, en los cualitativos.
- ✓ Aplicaciones con realidad aumentada: *Vista directa o indirecta del mundo real que ha sido mejorada o aumentada al añadirle información generada por computadoras* [6].

Estas tecnologías se han utilizado en dispositivos como netbooks, notebooks, PC, teléfonos inteligentes (smartphone) y tablets; dependiendo de la disponibilidad de los mismos y los requerimientos del software.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Inicialmente se consideró un cronograma de actividades con espacios de intervención en las clases teóricas y de problemas. En la Tabla 1 se presentan las unidades de contenidos de la asignatura en las que se utilizaron herramientas tecnológicas, con la descripción del uso de las mismas.

Contenidos	Carácter de la clase	Herramientas TIC	Contexto
Unidad 1: Principios de la química	Teórica	Simulación en PC: "Reactivos, productos y sobrantes" (Phet Colorado). [7]	Ejemplificación
	Teórica	Animación en PC: "Rutherford's Experiment" (Mc Graw Hill). [8]	Interpretación del fenómeno
	Problemas	Aplicación en Smartphone: "Tabla Periódica" (Digital Vulture).	Consulta de datos
Unidad 3: Enlace químico y fuerzas intermoleculares	Teórica	Animación en PC: "Hibridization" (Mc Graw Hill).	Interpretación del fenómeno
	Problemas	Aplicación en smartphone: "TRPEV RA – Realidad aumentada" (Federico Galizia).	Actividad de aplicación
	Problemas	Aplicación en smartphone: "Web MO" (WebMO, LLC).	Ejemplificación
Unidad 4: Estados de agregación de la materia	Teórica	Simulación en PC: "Propiedades del gas" (Phet Colorado).	Interpretación del fenómeno
	Problemas	Aplicación en smartphone: "Cristaloquímica - Realidad aumentada" (Federico Galizia).	Ejemplificación
Unidad 6: Soluciones	Problemas	Simulación en PC o smartphone: "Molaridad" (Phet Colorado).	Actividad de aplicación
Unidad 8: Equilibrios iónicos	Teórica	Simulación en PC: "Escala de pH" (Phet Colorado).	Ejemplificación
	Teórica	Simulación en PC: "Buffers" (Mc Graw Hill).	Interpretación del fenómeno
	Problemas	Simulación en PC o smartphone: "Soluciones ácido base" (Phet Colorado).	Actividad de aplicación
Unidad 9: Electroquímica	Problemas	Simulación en PC: "Voltaic Cell Virtual Lab". [9]	Actividad de aplicación

Tabla 1: Unidades de contenidos y actividades con nTIC.

De la tabla anterior, se observa que se utilizaron variedad de simulaciones y animaciones para el desarrollo de clases teóricas con el fin de interpretar los modelos científicos, comprobar leyes, ejemplificar y relacionar conceptos con fenómenos químicos.

Durante las clases de problemas, se utilizaron las TIC en diferentes instancias del aprendizaje. También, se diseñaron actividades grupales de aplicación de los conceptos abordados en la teoría, con desarrollos cuali y cuantitativos. En la Figura 1, se muestra una de las actividades implementadas como aplicación del contenido electroquímica.

Actividad Electroquímica:
 A continuación, trabajaremos con la simulación "Galvanic Cell", disponible en el siguiente link:
<http://virtual.ffyb.uba.ar/mod/resource/view.php?id=45145>

1) Diagramen la pila de Daniell siguiendo las instrucciones. Utilicen como soluciones $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ y $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$. Consideren concentraciones estándares.

- Registren la *fem* dada por el voltímetro.
- Planteen las hemirreacciones correspondientes. Pueden ayudarse con la opción "Molecular level reaction". ¿Cuándo una sustancia se oxida o se reduce?
- Corrobores el valor de *fem* observada.

2) Diseñen una pila, con soluciones estándares.

- Registren la *fem* dada por el voltímetro y corroboren dicho valor.
- ¿Qué podrían modificar, utilizando los mismos electrodos para que el valor de la *fem* aumente? ¿Y para qué disminuya? Corrobores con la simulación.

Figura 1: Actividad de aplicación del contenido electroquímica.

Cabe aclarar, que no se utilizaron las nTIC durante las instancias de evaluación (exámenes parciales, recuperatorios y/o finales).

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

En primera instancia, se analizó mediante una encuesta a los estudiantes, la factibilidad de aplicar herramientas tecnológicas durante las clases. En la Figura 2, se presenta un modelo de la misma. La consulta estuvo dirigida a analizar:

- ✓ Motivación por el uso de nTIC en clases de química.
- ✓ Dispositivos que utilizan y/o tienen disponibles en su lugar de estudio.
- ✓ Tecnologías utilizadas en sus dispositivos móviles (celular o smartphone) para descarga de aplicaciones.
- ✓ Valoración de sus conocimientos en el uso de celulares/smartphone.

Año de Ingreso:	Carrera:												
<p>1) ¿Te parece importante incorporar en las clases de Química nuevas tecnologías? ¿Por qué?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>													
<p>2) Las animaciones presentadas en las clases teóricas, ¿Te ayudan a interpretar mejor los conceptos trabajados?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>													
<p>3) En tu lugar de estudio ¿Tienes acceso a internet?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>													
<p>4) ¿Qué dispositivos tecnológicos tienes a disposición en tu lugar de estudio?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Computadora de escritorio</td> <td style="width: 25%;">Tablet</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>Notebook</td> <td>Celular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Netbook</td> <td>Smartphone</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Otros</td> </tr> </table>		Computadora de escritorio	Tablet		Notebook	Celular		Netbook	Smartphone		Otros		
Computadora de escritorio	Tablet												
Notebook	Celular												
Netbook	Smartphone												
Otros													
<p>A los que contestaron que poseían Celular o Smartphone:</p>													
<p>5) ¿Tu celular/Smartphone permite la descarga de aplicaciones?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>													
<p>6) Cómo calificarías tus conocimientos en el uso del celular/Smartphone:</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Muy malo <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Muy bueno</p>													

Figura 2: Actividad de aplicación del contenido electroquímica.

Otra de las cuestiones analizadas, fue la permanencia de los estudiantes en la cursada. Para ello se tuvo en cuenta la asistencia a las clases de trabajo prácticos de laboratorio. Se compararon estos datos con los obtenidos en los años anteriores (2015 y 2016).

La evaluación de las herramientas tecnológicas se realizó al finalizar la cursada, con una segunda encuesta. Las variables analizadas fueron:

- ✓ Grado de interpretación de los contenidos asociado al uso de nTIC.
- ✓ Interés por alguna aplicación en particular.
- ✓ Dificultades en el uso de aplicaciones en las clases teóricas y de problemas.
- ✓ Valoración de las intervenciones de los docentes de la asignatura en actividades que involucran nTIC.
- ✓ Autoevaluación de su asistencia a clases teóricas o de problemas.
- ✓ Sugerencias a tener en cuenta para el mejoramiento continuo de las clases.

Además se realizó un registro de las clases (fotográfico, videos, observaciones) y corrección de las actividades que fueron realizando los estudiantes en los encuentros.

Para evaluar el grado de aprobación de la cursada, se analizaron los resultados de los exámenes parciales. Se tuvo en cuenta, el porcentaje de aprobación para cada unidad de contenidos, durante el período 2015 – 2017. Cabe destacar que los exámenes son semejantes para los años analizados. Para ello se analiza si los estudiantes alcanzan el 50% o más del puntaje correspondiente al contenido evaluado.

Por último, se analizó el desempeño global de la cursada de los tres años analizados anteriormente. Para ello, se clasifica el estado de cursada de los estudiantes según los siguientes criterios:

- ✓ Aprobados.
- ✓ Desaprobados.
- ✓ Ausentes (se inscriben en la cursada, pero no asisten a ninguna instancia evaluativa o de trabajo práctico de laboratorio).
- ✓ Abandonaron (se inscriben en la cursada, y registran asistencia a alguna instancia evaluativa o de trabajo práctico de laboratorio).

RESULTADOS y DISCUSIÓN

A partir de la encuesta inicial, se puede mencionar el interés de la totalidad de los alumnos por la aplicación de nTIC. Los resultados se presentan en la Figura 3 a). El 65,2% de los encuestados, considera que el uso de estas tecnologías favorece los procesos de aprendizaje, ya que facilita la comprensión de conceptos. Por otro lado, el 17,4% de los mismos considera relevante el uso de dichos dispositivos debido a la irrupción de la tecnología en las prácticas cotidianas (Aspectos Tecnológicos). El 17,4% (Otros) restante, considera positivo la incorporación de nTIC, aunque no explicita por qué.

En la figura 3 b), se observan los dispositivos que tienen disponible los estudiantes en su lugar de estudio. Se advierte, que el 83% de ellos, tienen smartphone con acceso a internet y a la descarga de aplicaciones; siendo este dispositivo el de principal uso. Cabe destacar que todos los alumnos tienen por lo menos algún dispositivo disponible en sus hogares.

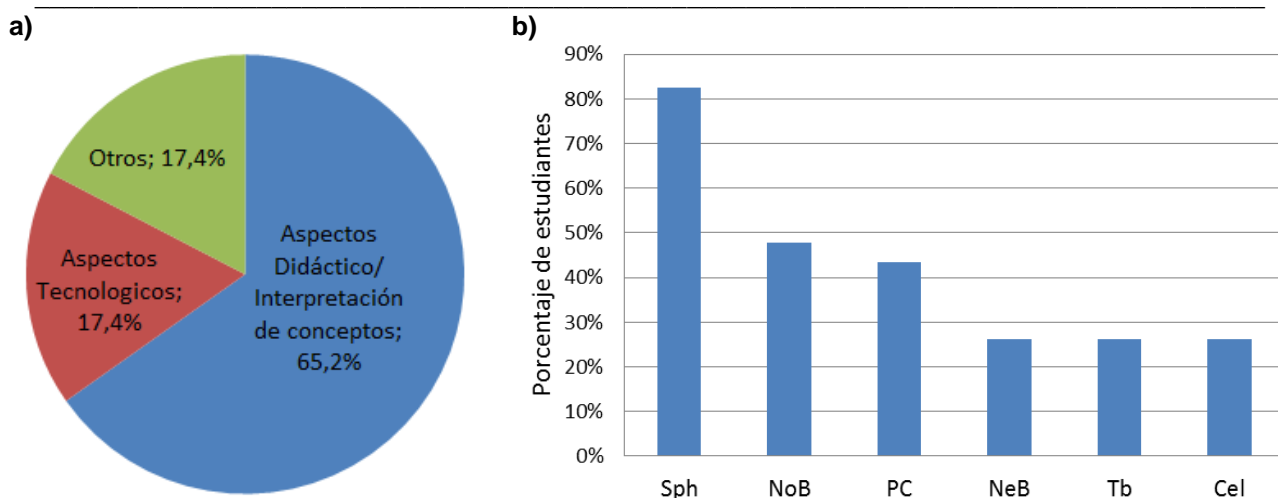


Figura 3: a) Motivación de los estudiantes por el uso de nTIC en la asignatura. b) Dispositivos tecnológicos que tienen disponible los estudiantes. Sph: Smartphone, NoB: Notebook, PC: Computadora de escritorio, NeB: Netbook, Tb: Tablet, Cel: Celular.

Con respecto a sus conocimientos en el uso de celulares/smartphone, declaran en general, tener un buen manejo de los mismos.

A la luz del análisis de las encuestas, se resolvió utilizar en las clases de “Química General e Inorgánica”, diferentes herramientas tecnológicas, principalmente aplicaciones para los smartphones. Estas aportan al desarrollo de competencias relacionadas con el uso de *técnicas y herramientas*. También se consideró la importancia del trabajo en grupo, con el fin de minimizar la falta de dispositivos que pudieran complejizar el desarrollo de las actividades, así como, enriquecer el debate, propiciando el desarrollo de competencias relativas al *desempeño en equipos de trabajo*.

Para analizar el porcentaje de permanencia de los estudiantes a lo largo de la cursada durante las cohortes 2015 al 2017 (30, 32 y 35 alumnos respectivamente), se presenta la Figura 4. Se observa en los tres casos, un marcado descenso de la cantidad de alumnos a partir de la octava semana, coincidente con la fecha del primer parcial.

Por otro lado, en el año 2015, la retención de los alumnos fue mayor. Cabe destacar que el sistema de aprobación de la cursada fue diferente y posibilitaba la permanencia de todos los estudiantes hasta el final del cuatrimestre (recuperatorio general).

Comparando las cohortes 2016 y 2017, ambos con el mismo sistema de cursada, se observa que en el 2017, hubo menor deserción y una marcada concurrencia a las clases teóricas y de problemas. En este último año, el porcentaje final de permanencia fue del 52%, valor que dista del 42% del año 2016. Este hecho puede relacionarse con la motivación generada por el uso de nTIC tanto en los alumnos como en los docentes.

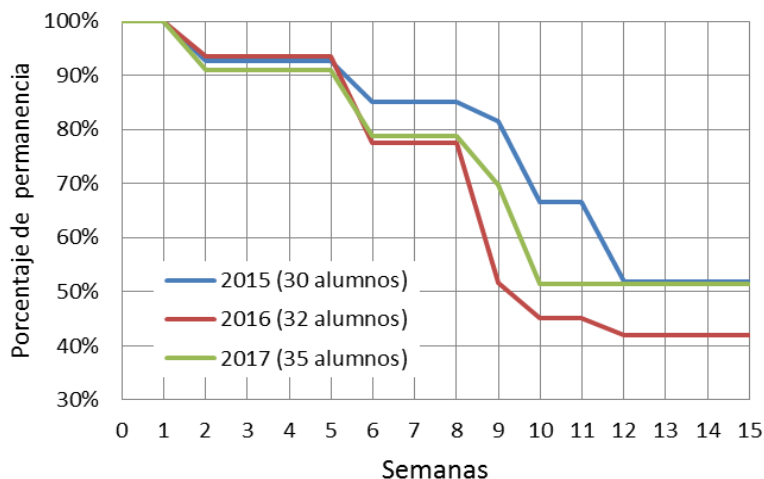


Figura 4: Permanencia de los estudiantes a lo largo de la cursada.

El siguiente punto de análisis corresponde al rendimiento académico en los exámenes parciales desgregado por contenidos, los mismos se observan en la Figura 5. Se desprende de ella, que en casi la totalidad de los temas, los resultados del año 2017 son superiores. El caso más notable corresponde a la unidad 6 (soluciones y propiedades coligativas), en la que el 80% de los estudiantes evaluados del año 2017 obtuvo más de la mitad del puntaje de dicho contenido. El bajo rendimiento en la unidad 8 en éste último año puede atribuirse al hecho de que el ejercicio evaluado fue de una complejidad un tanto mayor a la de años anteriores.

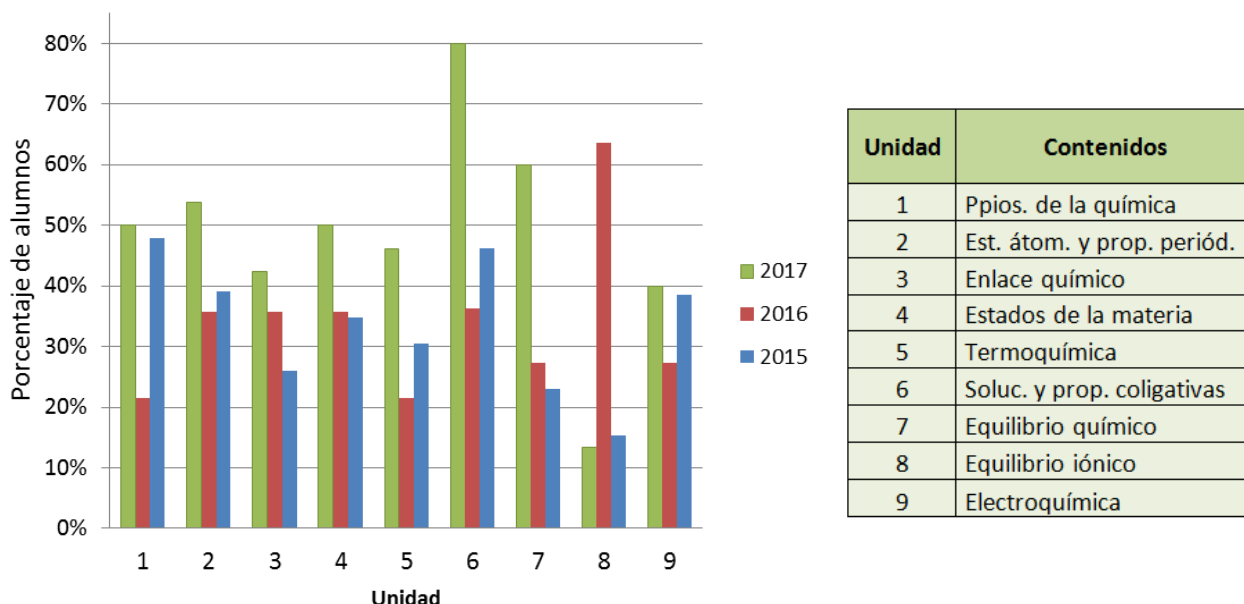


Figura 5: Rendimiento académico porcentual (con puntaje mayor al 50% del contenido evaluado).

Estos resultados podrían estar relacionados, entre otros factores, al uso de actividades integradas con nTIC y a la motivación que propicia el desarrollo de las competencias relacionadas a la *resolución de problemas*.

El desempeño global de la cursada, se presentan en la Figura 6. En el 2017, se puede observar que hubo mayor porcentaje de aprobación y menor porcentaje de abandono, con respecto a los otros años.

Con la implementación del nuevo sistema de cursada en el año 2016, mejoró levemente el porcentaje de aprobación con respecto al 2015. El mejor rendimiento del 2017, podría atribuirse a la implementación de prácticas didácticas innovadoras.

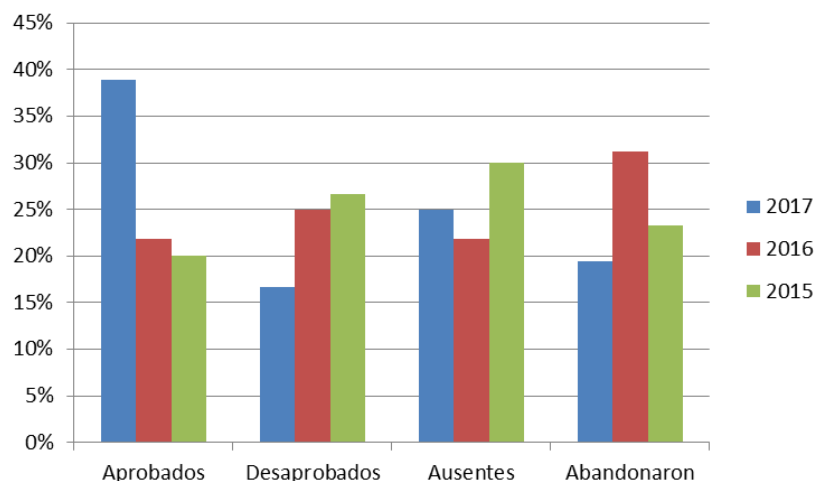


Figura 6: Estadísticas finales de cursada.

Del análisis de la encuesta correspondiente a la evaluación de herramientas tecnológicas, se desprenden los siguientes resultados:

- ✓ Las aplicaciones que estuvieron asociadas a actividades áulicas concretas fueron las mejores valoradas por los estudiantes para la comprensión de conceptos, como por ejemplo: TRPEV RA, “Molaridad”, “Soluciones ácido base” y “Voltaic Cell Virtual Lab”.
- ✓ En las clases teóricas, las simulaciones que han tenido mayor impacto en la interpretación de conceptos fueron: “Propiedades del gas” y “escala de pH”, resultando atractivas y útiles en la ejemplificación de los contenidos.
- ✓ Aquellos estudiantes que manifestaron poca asistencia a las clases, son los que no valoran el uso de nTIC.
- ✓ Los estudiantes en general juzgan como “muy buena” o “buena” la intervención docente para el desarrollo de actividades con nTIC. Este hecho podría asociarse al interés generado en los profesores por el uso de estas tecnologías que posibilitan mayor interacción con los jóvenes.
- ✓ Las mayores dificultades están relacionadas con los tipos de celulares y la posibilidad de los mismos de descargar las aplicaciones propuestas. Una minoría, menciona los inconvenientes en el uso de las aplicaciones ya que no poseen los conceptos teóricos pertinentes.

Por último, es importante mencionar que en charlas informales con los estudiantes, manifestaron mucho interés por la asignatura calificándola como “muy entretenida”, contrariamente a años anteriores.

CONCLUSIONES

Se evidencia que con el uso de nTIC se logró una mayor motivación por parte de todos los integrantes de la asignatura, tanto estudiantes como docentes.

La utilización de herramientas de uso cotidiano, de fácil acceso para el estudio permitiría que los estudiantes mejoren la comprensión de los conceptos, a partir de una mayor interacción entre ellos y los docentes de la cátedra, en un clima ameno de relación. Además, favorece el desarrollo de competencias básicas que con las actividades tradicionales le son difíciles de lograr.

Las estadísticas generales reflejan una menor deserción de los estudiantes y mayor rendimiento. Si bien, no se puede asociar exclusivamente al uso de nTIC, podemos relacionarlo al mejor clima de trabajo en las clases de problemas y a la mejor interpretación de los conceptos, que redundan en un mayor porcentaje de asistencia a clases no obligatoria.

REFERENCIAS

- [1] CONFEDI, *Documento de CONFEDI: Competencias en Ingeniería*, 1ª. Edición, Universidad FASTA Ediciones, Mar del Plata, **2014**.
- [2] CONECTAR IGUALDAD. Fundamentos del Programa. Acceso el 14/7/17 en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=165807>.
- [3] F. Fernández García, *Nativos interactivos- Los adolescentes y sus pantallas*, 1ª Edición, Foro generaciones interactivas, Madrid, **2009**.
- [4] A. de Pro Bueno, *Alambique*, **2013**, 73, 69-76.
- [5] A. Raviolo, *Conferencia VI Jornadas Internacionales y IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química*. Santa Fe, **2010**.
- [6] J. Carmigniani, B. Furht, M. Anisetti, P. Ceravolo, E. Damiani, M. Ivkovic, *Multimedia Tools and Application*. **2010**, 51(1), 341-377.
- [7] <https://phet.colorado.edu/>
- [8] <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/flash.mhtml>
- [9] <http://virtual.ffyb.uba.ar/mod/resource/view.php?id=45145>

EJE TEMÁTICO:

Enseñanza de Química como base para otras carreras

ESTUDIO DE CASO APLICADO A LA ENSEÑANZA DE LA TEORÍA ATÓMICA

CASE STUDY APPLIED TO THE TEACHING OF ATOMIC THEORY

Paula A. Paez^{1*}, M. Laura Coppo¹ y Cristian Bezic¹

1- Ingeniería en Biotecnología e Ingeniería en Alimentos - Universidad Nacional de Río Negro, Sede Alto Valle y Valle Medio. Villa Regina. Río Negro. Argentina.

**Email: ppaez@unrn.edu.ar*

RESUMEN

En este artículo se presenta la experiencia de la enseñanza a través de la aplicación de la metodología estudio de caso y los resultados obtenidos de acuerdo al proceso desarrollado en el que se aborda la historia de la teoría atómica con diferentes grupos de estudiantes de ingeniería en la ciudad de Villa Regina (Río Negro). Se desarrolla esta propuesta teniendo en cuenta la necesidad de desarrollar nuevas estrategias pedagógicas y didácticas en el campo de la química que le permitan conceptualizar y relacionar el mundo macroscópico y microscópico, además de lograr la apropiación de conceptos fundamentales para la comprensión del tema átomo.

PALABRAS CLAVE: teoría atómica, estudio de caso, simulaciones.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Uno de los temas más dificultosos para abordar en los niveles iniciales de la enseñanza universitaria de la Física y Química, es el estudio del átomo y su estructura ([1], [2], [3], [4]). Ello se debe, entre otras razones, a que los conceptos que se manejan no se manifiestan en el entorno macroscópico y cotidiano de los jóvenes ([5]), además que su aprendizaje requiere de abstracción.

También nos resulta interesante colocar a los estudiantes en un rol más activo, que el de escuchar una clase teórica que explique cada uno de los experimentos que permitieron desarrollar los diferentes modelos atómicos que propusieron diferentes científicos. Desde hace tiempo las estrategias metodológicas utilizadas en la enseñanza de las ciencias experimentan un cambio radical. 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 ([6], [7]).

Se presenta en este trabajo una propuesta metodológica sobre la enseñanza de la teoría atómica en estudiantes de ingeniería, aplicando programas de simulación de experimentos, que les permita a los alumnos interpretar las diferentes experiencias o ideas propuestas, para lograr alcanzar a construir la estructura del átomo con el aporte de cada uno. De ese modo se busca conceptualizar el tema en cuestión así como promover un cambio actitudinal y de cuestionamiento en los estudiantes.

ANTECEDENTES

Diversos autores han abordado diferentes estrategias de enseñanza con el objeto que los alumnos comprendan la estructura atómica:

Asociación Química Argentina.

Beltrán y Badillo [8] realizaron una propuesta de la enseñanza de las teorías y modelos atómicos, basada en la fundamentación teórica de la didáctica de las ciencias experimentales. Las estrategias planteadas estaban encaminadas a que los alumnos logren alcanzar un cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico que los lleve a reconstruir los modelos mentales del átomo con los modelos atómicos científicos, además de elaborar explicaciones sobre el comportamiento de los materiales. Una buena proporción de los estudiantes alcanzaron los objetivos.

Ballesteros, Bejarano, Forero y Muñoz [9] diseñaron una experiencia de la enseñanza de los modelos atómicos precedentes al modelo cuántico, los modelos cuánticos y los orbitales atómicos. En el desarrollo de las actividades propuestas se puede dar cuenta de cómo el modelo de enseñanza dinámico hace que el estudiante pase de ser sólo un agente receptor del conocimiento a ser un participante activo de su proceso de formación, esto permite que indague, resuelva dudas o asimile nuevos conceptos, creando su propio modelo mental de orbital, basados en teorías específicas y experimentos sencillos que dan cuenta de un comportamiento del mundo a nivel atómico – molecular.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

La propuesta educativa se basa en la resolución de un Estudio de Caso en la cual 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 ([10]). La actividad diseñada se desarrolló introduciendo textos narrativos, cálculos que evidencian la transformación de la materia, además de simulaciones de experiencias de ensayos. Las simulaciones y videos se transmitieron sin audio, se explicaban brevemente mientras se reproducían las experiencias. Luego los alumnos deben responder una serie de preguntas en forma individual y posteriormente de manera grupal. La propuesta tiene una duración de 3 horas aproximadamente.

Partimos realizando tres preguntas motivadoras:

1. ¿Cómo surgió la idea de los átomos?
2. ¿Cuál es la evidencia que nos permite concluir que existen los átomos? ¿Existen? ¿Alguien comprobó su existencia?
3. ¿Cómo evolucionaron a lo largo del tiempo los diferentes modelos del átomo?

Para luego invitarlos a hacer un recorrido a través de una historia de los descubrimientos científicos y encontrar respuestas a estas preguntas.

Actividad 1: **Demócrito de Abdera** – Concepto de Atomismo (460 – 370 a.C.). Se transcribe del texto *Readings in Ancient Greek Philosophy From Thales to Aristotele* de Cohen [6] reflexión de Demócrito sobre su “idea” del átomo; para luego responder:

Pregunta 1: ¿Cuál es la “evidencia” que Demócrito utiliza para concluir que los átomos existen?

- A. Dado que la materia no es espacio vacío, debe ser hecha de partículas indivisibles (átomos).
- B. Si se divide la materia en trozos más pequeños hasta el infinito, que terminan con prácticamente nada; ya que la materia no puede estar compuesta de nada, tiene que tener una pequeña unidad fundamental de la materia que es indivisible (átomos).
- C. Los griegos observaron que las reacciones químicas podrían tener lugar; reacciones no pueden realizarse a menos que la materia está compuesta de partículas indivisibles (átomos).

- D. Demócrito no utilizó ninguna prueba; él simplemente creó la idea de los átomos utilizando su imaginación.
- E. Todos estos son correctos.....

Actividad 2: **Teoría Atómica de Dalton.** Se introducen los cinco postulados, seguido de la siguiente actividad:

Muestra Nº	Apariencia	Masa de Cr (g)	Masa de O(g)
1	Cristales naranja	1,3509	0,9319
2	polvo rojo	0,6441	0,1481
2	polvo rojo	1,3509	?

Respondemos:

Si poseemos 1,3509 g de Cr, cuánta masa expresada en gramos habrá de O en la Muestra Nº2?
Si la Muestra Nº 2 posee la siguiente fórmula química **CrO** ¿Cuál es la fórmula de la Muestra Nº1?

Pregunta 2: ¿Qué evidencia utilizó Dalton para concluir que los átomos existen?

- A. En la obtención de óxido de cromo se observaron dos compuestos de apariencia diferentes, por lo tanto los compuestos deben estar formados por átomos de Cromo y Oxígeno.
- B. Dado que la masa de cromo fue la misma en cada muestra, esto indica que el óxido de cromo debe estar compuesta de átomos idénticos.
- C. Dado que las dos muestras de óxido de cromo tienen diferentes masas de oxígeno, y las masas de oxígeno difieren en proporciones de números enteros, entonces esto sugiere que los compuestos diferentes poseen números de oxígeno es decir "unidades" (átomos). Si los átomos se pudieran "cortar" en diferentes tamaños, no existirían estas relaciones de números enteros.
- D. Los diferentes colores de los compuestos indicaron que cada muestra debe estar compuesta de diferentes proporciones de átomos de oxígeno y de cromo.
- E. Todos estos son correctos.

Actividad 3: **Tubo de Rayos Catódicos de Thomson (1897).** Se reproduce la simulación del experimento del link <https://sites.google.com/site/fisicafash/home/thomson> (Consulta: 10 de Agosto 2017) las veces necesarias para indagar que se observa.

Pregunta 3: ¿Qué modelo del átomo se confirma a través de los datos/observaciones del experimento de tubo de rayos catódicos? Justifique su respuesta.

Actividad 4: **Experimento de Millikan (1909).** Se reproduce la simulación del experimento del link <http://www.learnerstv.com/animation/animation.php?ani=%20186&cat=chemistry> (Consulta: 10 de Agosto 2017) las veces necesarias para indagar que se observa.

Pregunta 4: ¿Qué conclusiones pueden observar a raíz del experimento de Millikan? ¿Encuentra alguna utilidad práctica al experimento? Justifique su respuesta.

Actividad 5: **Experimento de Rutherford (1911).** Se reproduce la simulación del experimento del link <http://www.youtube.com/watch?v=sft5xx3mltM> (Consulta: 10 de Agosto 2017) las veces necesarias para indagar que se observa.

Pregunta 5: ¿Qué modelo del átomo se confirma a través de los datos/observaciones del experimento de lámina de oro? Justifique su respuesta.

Actividad 6: **Experimento de Chadwick sobre una barra de Berilio (1932). Modelo planetario del átomo.** Se reproduce la simulación del experimento del link <http://www.dnatube.com/video/11384/Discovery-Of-Neutrons-by-James-Chadwick> (Consulta: 10 de Agosto 2017) las veces necesarias para indagar que se observa. Y se muestra la figura 1.

Pregunta 6: ¿Cuál es la evidencia que da soporte a este modelo planetario? Justifique su respuesta.

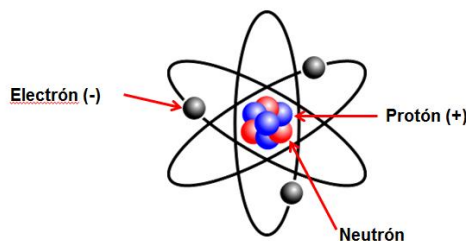


Figura 1 - Modelo planetario del átomo propuesto por Rutherford

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

En el desarrollo de las actividades propuestas se logró evidenciar que el modelo de enseñanza dinámico hace que el estudiante pase de ser sólo un agente receptor del conocimiento a ser un participante activo de su proceso de formación, esto permite que indague, resuelva dudas o asimile nuevos conceptos. Se observó en las actividades grupales la participación de todos los alumnos involucrados en la consigna, lo que da cuenta del interés por parte del alumnado en la actividad propuesta.

También se observó que varios alumnos intentaron, ante las preguntas realizadas, buscar por internet la respuesta correcta, a lo que los docentes les indicaron la importancia de aprender a observar y elaborar sus propias conclusiones con una herramienta importante que poseen: su propio intelecto.

El estudio de caso se realizó tres años consecutivos, a partir del año 2015. Para evaluar la propuesta educativa se propuso determinar la cantidad de alumnos que responden correctamente (de forma individual y grupal) cada una de las preguntas críticas (figura 2 y figura 3). También se evaluó la cantidad de alumnos que responden satisfactoriamente las preguntas relacionadas con la estructura atómica en los parciales, se comparan estos resultados con exámenes parciales del año anterior donde no se aplicó el estudio de caso, es decir el año 2014.

De la figura 2 observamos que la pregunta N°1 (sobre el pensamiento Demócrito) es la que posee mayor porcentaje de respuestas correctas y menor variabilidad durante todos los años analizados. Mientras que la pregunta N°2 (respecto del experimento de Dalton) es la que tiene en general el menor porcentaje de respuestas correctas. El año 2017 es el que presenta mayores porcentajes de respuestas correctas en lo que se refiere a las preguntas de los modelos atómicos.

De la figura 3 podemos apreciar que en general hay una mayor proporción de respuestas correctas cuando los alumnos trabajan conformando grupos.

Del estudio comparativo de los exámenes parciales, se evaluó para la pregunta "Describa brevemente una contribución importante a la ciencia por cada uno de los científicos siguientes: A) Dalton – B) Thomson – c) Millikan – d) Rutherford" la cantidad de alumnos que respondieron Bien, Regular y Mal del año 2016 y del año 2017 (figura 4). De la figura 4 se concluye que el inciso donde se evalúa el aporte del experimento de Dalton es el que posee mayor porcentaje de

respuesta calificadas como Bien. Los incisos de Thomson para el año 2016 y los de Millikan para los dos años (2016 y 2017) poseen el menor porcentaje de respuestas correctas y mayor porcentaje de respuestas incorrectas o que no contestan.

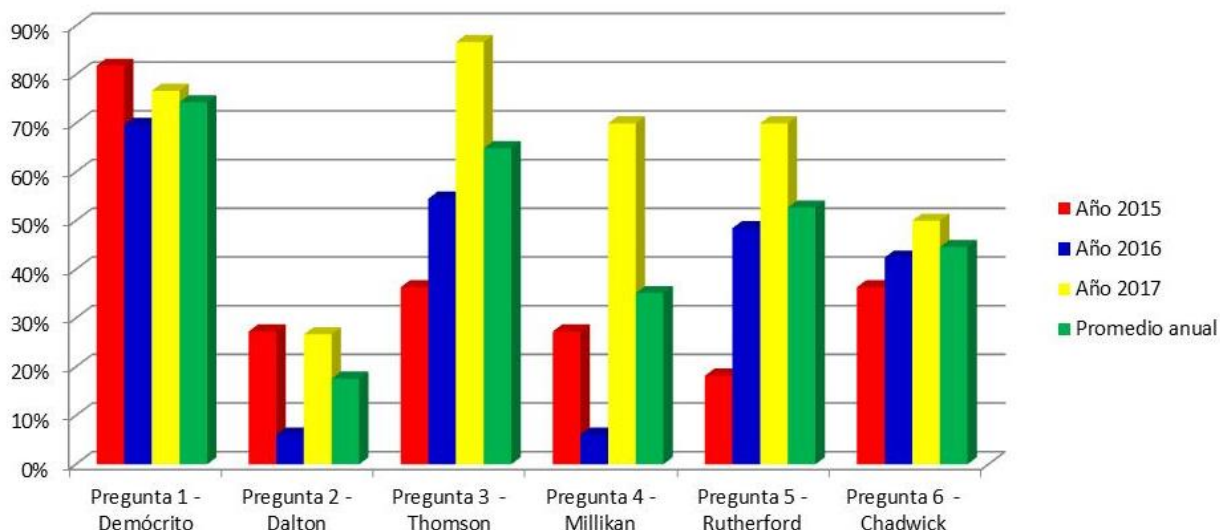


Figura 2 - Comparativo de porcentajes de alumnos que individualmente responden correctamente las preguntas críticas desde el año 2015 al 2017 y el promedio anual

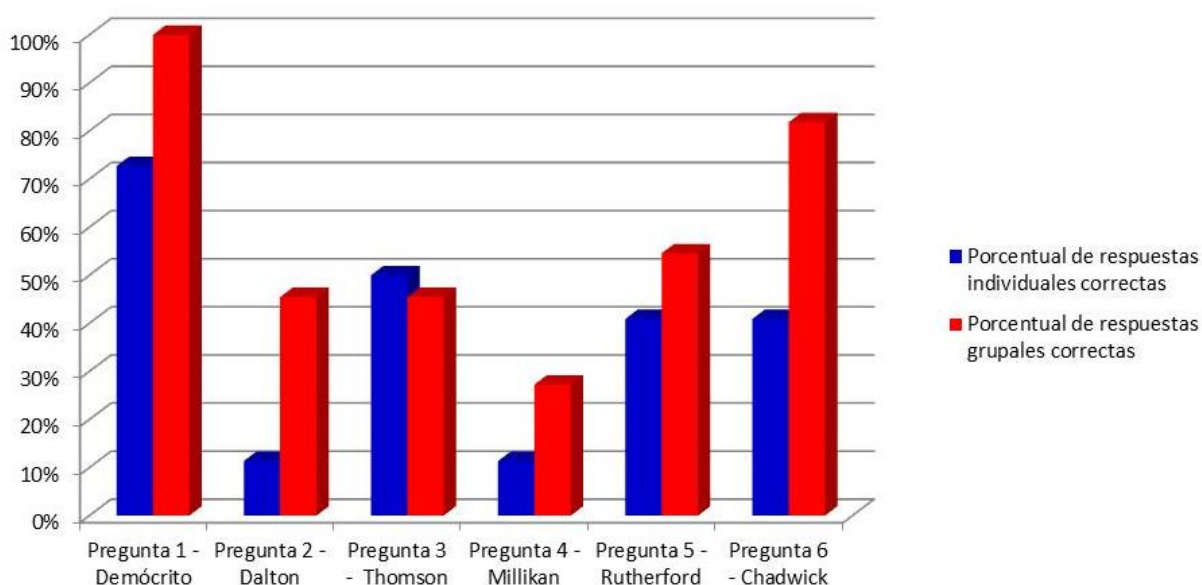


Figura 3 - Comparativo de porcentajes de alumnos que grupalmente responden correctamente las preguntas críticas desde el año 2015 al 2017 y el promedio anual

A su vez se compararon para los años 2014, 2016 y 2017 las frecuencias de distribución de los porcentajes de respuesta correctas (figura 5). Del gráfico se concluye que el año 2014 el 86 % de los alumnos respondieron con porcentajes de respuestas más bajos (de 0 a 50%) y sin responder. Mientras que en los años 2016 y 2017 los valores de frecuencia más elevados con porcentajes de respuestas más altos (de 50 a 100%) alcanzaron valores de 84% y 79%, respectivamente.

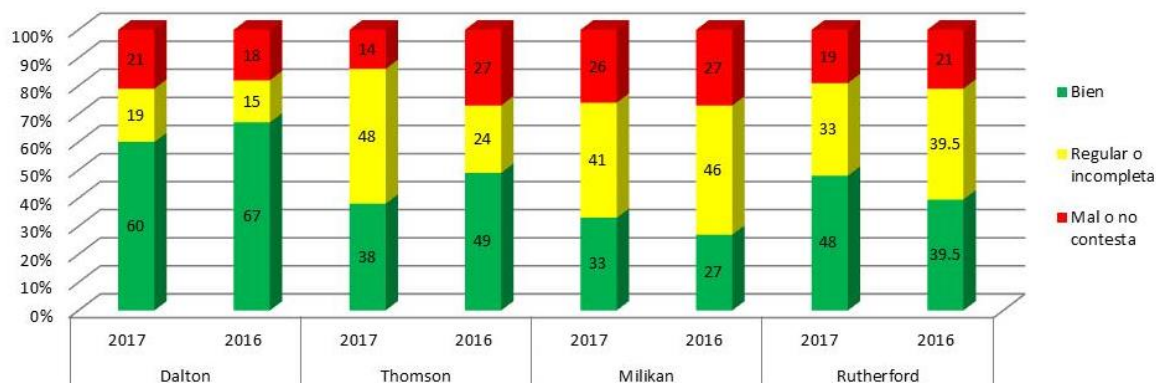


Figura 4 - Comparativa de porcentajes de respuestas correctas de la pregunta de examen parcial para los incisos: A) Dalton B) Thomson C) Millikan D) Rutherford de los años 2016 y 2017

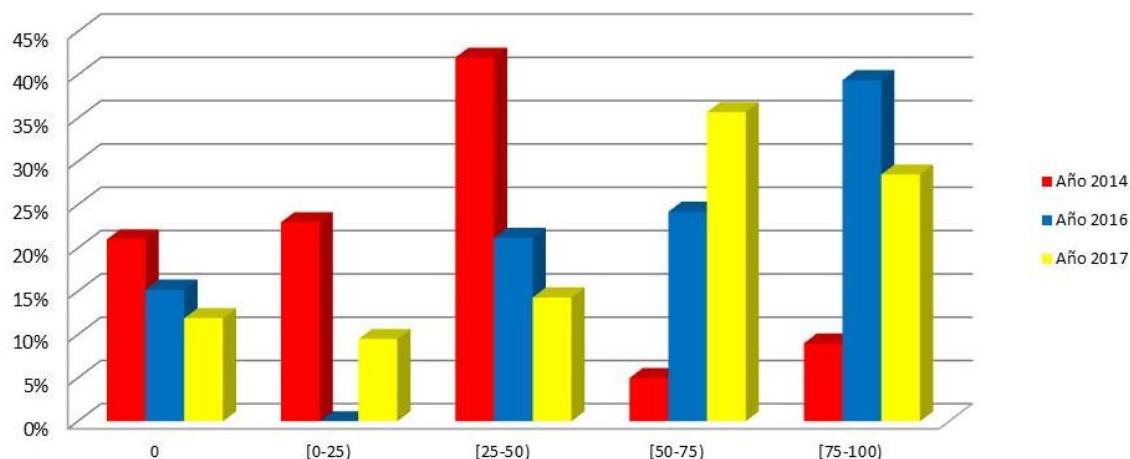


Figura 5 - Comparativa de frecuencia de distribución de los porcentajes de respuestas correctas de los años 2014, 2016 y 2017

CONCLUSIÓN

Una buena proporción de los alumnos lograron reconstruir los modelos atómicos propuestos con cierto grado de rigurosidad al poseer elevados porcentajes de respuestas correctas.

La propuesta educativa propició un cambio metodológico de la enseñanza que hizo que los alumnos se interesaran de manera diferente respecto al estudio de los modelos atómicos. Se observó un cambio motivacional y de interés respecto a las actividades planteadas. Propiciar la simulación de los diferentes experimentos y permitir el debate entre ellos favoreció el proceso de construcción de los diferentes modelos.

También se pudo observar que el trabajo en grupo entre pares favorece el intercambio de ideas y ayuda a conceptualizar de forma más acabada los temas vistos.

REFERENCIAS

- [1] Albanese, A. y Vicentini, M., Why do we believe that an Atom is Colourless? Reflections about the Teaching of the Particle Model, *Science & Education*, 6, 251-261, 1997.
- [2] De la Fuente, M.A. *et al.*, Estructura atómica: análisis y estudio de las ideas de los alumnos (13-14 años), *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 123-134, 2003.
- [3] García-Carmona, A., Los modelos atómicos en la Física y Química de la Educación Secundaria Obligatoria, *Revista Española de Física*, 16(3), 37- 39, 2002.
- [4] Lee, O. *et al.*, Changing middle school students' conceptions of matter and molecules, *Journal of Research in Science Teaching*, 30(3), 249-270, 1993.
- [5] Rosado, L. y García-Carmona, A., El entorno del alumno como marco de referencia en la enseñanza de la Física, en Rosado, L. y Cols. (eds.), *Didáctica de la Física y sus Nuevas Tendencias*, UNED, Madrid, España, 2004, pp. 259-312
- [6] Thomas, J.W.; Hooper, L., "Supplemental instruction for introductory chemistry courses - a preliminary investigation", *Journal of Chemical Education*, 1998, 75, 328 – 331.
- [7] Edwards V., "La Relación de los Sujetos con el conocimiento," *Revista Colombiana de Educación*, 1993 Nro 23. 23 – 68.
- [8] Beltrán M. V. y Badillo R., "Enseñanza de los modelos atómicos em programas de ingeniería," *Educación y educadores*, 2005 Nro 8. 67 – 76.
- [9] Ballesteros A., Bejarano A., Forero T., Muñoz L., "Estrategias y modelos para la enseñanza del concepto orbital atómico", IX Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, 2013 Comunicación.259 – 265.
- [10] Wassermann S., "El estudio de casos como método de enseñanza", Buenos Aires, Amorrortu, 1994.

EJE TEMÁTICO: 5- Enseñanza de Química como base para otras carreras

**LA EVALUACIÓN EN QUÍMICA COMO ASIGNATURA DEL CICLO BÁSICO
COMÚN DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**

**ANALYSIS OF CHEMISTRY EVALUATION IN A COURSE OF CICLO BÁSICO
COMÚN IN UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**

Patricia Calleri¹, Elvira Vaccaro^{1*}

1- *Cátedra de Química, Ciclo Básico Común, sede Montes de Oca, Universidad de Buenos Aires. Argentina.*

**Email.....: elviravaccaro@hotmail.com*

RESUMEN

La evaluación de los aprendizajes es un campo polémico desde el punto de vista de todos los actores que en ella participan. Para Química, como asignatura del Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires adaptar la evaluación al contexto en que se desarrolla fue y es uno de los más grandes desafíos.

PALABRAS CLAVE: masividad y heterogeneidad, instrumento de evaluación, objetividad.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Química, como todas las asignaturas del Ciclo Básico Común (CBC) de la Universidad de Buenos Aires (UBA) se desarrolla en un contexto cuyos rasgos principales son la masividad y la heterogeneidad.

La masividad es producto de la apertura de la universidad pública, que estableció ingreso irrestricto en 1985 creando el CBC con un criterio de inclusión, para permitir que grandes sectores de la población accedan a la educación superior y se incorporó en los planes de estudio como el primer año de todas las carreras. Ese año la UBA casi duplicó su matrícula: pasó de 90 mil alumnos a 172 mil.

La heterogeneidad es el resultado de la diversidad de la población del CBC, que ocurre en dos niveles: Heterogeneidad de origen como consecuencia de la variedad de perfiles de los estudiantes que llegan al CBC (proviene de distintas áreas geográficas del país, de países limítrofes, con marcadas diferencias en formación educativa, económica y cultural) y también heterogeneidad de destino ya que asisten alumnos que ingresarán a carreras muy diferente de 8 facultades de la UBA con variada injerencia de la disciplina.

El objetivo del presente trabajo es analizar las evaluaciones de la asignatura sin dejar de lado los rasgos que la caracterizan, y en ese sentido tener en cuenta que la calidad de un programa de evaluación para una población como la de Química del CBC será adecuada cuando incluya técnicas que acompañen una enseñanza que promueva aprendizajes significativos, para cumplir así el propósito de igualar oportunidades educativas y permitir, además, evaluar con eficacia a grupos numerosos de alumnos diferentes [1].

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Asociación Química Argentina.

Desde la perspectiva de los investigadores, la teoría de la evaluación de los aprendizajes es un campo de discusiones, polémicas y posiciones encontradas. Y no es para menos, si se tienen en cuenta las patologías que aquejan a los programas de evaluación y que contagian las mismas prácticas de la enseñanza [2].

Es una patología que la evaluación se convierta en el estímulo más importante del aprendizaje. También lo es que el docente enseñe o que los alumnos aprendan solo lo que se les va a evaluar. Es decir, que los estudiantes estudien para aprobar y no para aprender.

Se debería evitar que la evaluación dirija las actividades docentes y que la planificación y elección de actividades y problemas sea en base a lo "que se va a tomar en el examen".

Es negativo que la evaluación sea la etapa final del proceso de aprendizaje en vez de formar parte de la trayectoria educativa en distintos momentos y en cuanto a la disponibilidad de tiempo, tan escaso para desarrollar mucho contenido, es negativo que el tiempo destinado a la evaluación consuma parte del tiempo destinado a la enseñanza [1].

Una buena evaluación debería cumplir con ciertos requisitos de calidad: reflejar el aprendizaje que la institución pretende y ser consistente con los objetivos generales y específicos de la asignatura, planteados por la cátedra. También registrar tanto el aprendizaje de los alumnos como su falta, indicando el origen de sus dificultades. Debe brindar información sobre los progresos y los errores que se deberán superar en el futuro.

Los instrumentos y técnicas de evaluación son las herramientas que usa el profesor, necesarias para obtener evidencias de los desempeños de los alumnos. Para Camilloni [1] deberían presentar las siguientes características: validez, confiabilidad, practicidad y utilidad.

Para que un instrumento de evaluación sea válido debe permitir apreciar los logros del aprendizaje en distintos niveles, como contenidos conceptuales y procedimentales, por ejemplo, competencias para procesar y analizar información.

Un instrumento de medición es confiable si es, al mismo tiempo, exacto y sensible para detectar distintos niveles de magnitud de la capacidad que quiere medir. El azar no debe incidir (el cansancio y los nervios no deberían ser motivos de bajo rendimiento). La longitud y duración de un examen puede afectar la confiabilidad. Debe haber tiempo suficiente para que todos los estudiantes lleven a cabo el examen en condiciones adecuadas de temperatura, iluminación, comodidad y sin ruidos molestos.

La calificación final de una evaluación confiable no debe depender del docente que corrige, es decir, debe ser objetivo. En este punto es importante agregar que, en el caso de las pruebas subjetivas tradicionales, la validez aumenta a expensas de la confiabilidad. Dicho de otra forma: la confiabilidad es una limitación de la validez. Será necesario, entonces, lograr el justo equilibrio entre ellas.

La practicidad del instrumento de evaluación está dada por varios factores. El tiempo es uno de ellos en cuanto al trabajo de los docentes para su preparación y elaboración. En las cátedras masivas este es un factor muy importante. También el tiempo está presente en la corrección. En general los instrumentos que requieren más tiempo de elaboración necesitarán menos tiempo de corrección y viceversa.

Finalmente, la utilidad del instrumento de evaluación estará dada por la información sobre la calidad del aprendizaje que brinde a los actores comprometidos en la educación. El uso que se le dé a esa información completará el diseño de un programa de evaluación.

La cátedra de Química del CBC está organizada como cátedra única y está compuesta por aproximadamente 150 docentes: alrededor de 15 profesores y el resto auxiliares (Jefes de Trabajos Prácticos, Ayudantes de Primera y Ayudantes de Segunda).

Los cursos regulares se organizan en dos clases semanales de tres horas dictadas mayoritariamente por los docentes auxiliares. Cada sede y banda horaria está a cargo de uno de los profesores de la Cátedra.

Sistema de promoción actual: Se toman dos evaluaciones parciales, cada una de las cuales se califica entre 0 y 10 puntos. Aquellos alumnos que obtengan un mínimo de 7 puntos

Asociación Química Argentina.

como promedio de los dos parciales, promocionan la materia en forma directa. Los alumnos que logran, como promedio de los dos parciales, una calificación comprendida entre 4 y 6 puntos, deberán rendir un examen final, sobre el total del programa, en calidad de alumnos regulares. Los estudiantes que no alcancen los 4 puntos en alguno de los dos parciales, podrán rendir una evaluación complementaria. El examen final se aprueba con un puntaje mínimo de 4 puntos. Los alumnos tendrán tres oportunidades para rendirlo, durante un período de tres turnos consecutivos a partir de la finalización del cuatrimestre. Estos exámenes se rinden en julio, diciembre y febrero.

Las evaluaciones en Química cumplen una función sumativa ya que tienen el propósito de verificar el grado de aprendizaje alcanzado, según los objetivos propuestos por la cátedra.

ANÁLISIS HISTÓRICO DE LAS EVALUACIONES DE QUÍMICA

Al inicio del CBC la evaluación de Química se desarrolló en forma de prueba escrita tradicional donde se combinaban problemas de resolución numérica, con preguntas conceptuales que exigían explicación y justificación teóricas. Se pretendía así evaluar distintos tipos de aprendizaje: nociones, principios, procedimientos, habilidades, información y distintos tipos de competencias.

Los enunciados incluían los siguientes verbos, que indicaban lo que se pretendía que el alumno hiciera: analice, explique, justifique, demuestre, calcule, identifique, compare, escriba, discuta, simbolice, nombre, formule, grafique, indique.

Algunas de estas consignas pueden resultar ambiguas para un aprendiz de ciencia [3] y, muchas veces las justificaciones no alcanzaban las expectativas del corrector que indica que la respuesta está incompleta. Esto produce frustración e incertidumbre en el estudiante que no entiende las pretensiones del profesor.

La escala numérica utilizada era de 101 grados entre (0 y 100 puntos). La calificación mínima de aprobación era de 40 puntos para cada uno de los exámenes parciales. El examen final tenía la exigencia adicional de resolver como mínimo el 40% de cada problema, para evitar que el alumno apruebe sin acreditar conocimientos generales de algunas de las unidades temáticas.

Para la posterior corrección y calificación se entregaba a los docentes una “clave de corrección” como instrumento para analizar e interpretar la información recogida en las pruebas escritas. En la clave de corrección se encontraba la puntuación que se asignaba a cada ítem de acuerdo con el grado de relevancia desde el punto de vista de los objetivos de aprendizaje.

Lo que más cuestionaron los profesores de la cátedra a este tipo de evaluación fue la falta de objetividad en las correcciones debido al elevado número de docentes involucrados. La mayor subjetividad se encontraba en las respuestas que exigían justificación teórica en donde los docentes encaraban las correcciones con diferentes criterios, restando así confiabilidad a la evaluación. En el caso de los ejercicios con desarrollo de cálculo numérico, la dispersión era mucho menor.

En el primer cuatrimestre de 1999, debido a un cambio curricular en algunas facultades el número de alumnos casi se duplicó y este sistema se abandonó por carga de trabajo que recaía sobre los docentes. La cátedra pensó en nuevo instrumento de evaluación que garantizara la confiabilidad y la devolución rápida de los exámenes. Este consistió en una prueba escrita con 20 preguntas de respuestas breves. Con ítems de preguntas directas, donde se esperaba que la respuesta proporcionada fuera una palabra, un símbolo, una frase corta, el resultado de un cálculo numérico, y en otros casos, el resultado de la elección entre 3 opciones como mínimo. En ninguno de estos casos el estudiante entregaba al docente el desarrollo de los problemas.

El texto impreso de este tipo de examen, que se sigue utilizando hoy en día, consta de una serie de preguntas con un recuadro a continuación de cada enunciado, donde el alumno debe colocar la respuesta.

En principio se les asignó a todas las preguntas el mismo puntaje. Esto es cuestionable porque algunas respuestas eran directas e inmediatas y otras necesitaban seguir varios pasos en el razonamiento para llegar al resultado final.

Este modelo de evaluación se fue modificando y adaptando a través de los años.

En el 2013 el examen estaba compuesto por 15 ítems de los cuales 5 eran de respuesta numérica y en solo uno de ellos se pedía el desarrollo completo. Todos los ítems tenían el mismo puntaje, aun con distinta dificultad de elaboración.

Se evitaron problemas de justificación teórica, ya que en estos se encontraba mayor dispersión en las calificaciones. Se incluyeron ítems de elección múltiple, simple y compuesta; también de ordenamiento y de apareamiento, El alumno debía leer y comprender bien las consignas para responder correctamente.

A partir del segundo cuatrimestre del 2013 se incorporó el examen complementario o recuperatorio con un estilo similar al de los parciales, aunque con menor cantidad de ítems.

Hoy en día, los exámenes parciales están compuestos por 12 ítems en total donde 10 son de respuesta objetiva, uno es un problema numérico para desarrollar y otro es de justificación. Todos los ítems tienen el mismo puntaje. En las respuestas numéricas se acepta hasta un 3% de diferencia con el valor verdadero y no se aceptan respuestas parcialmente correctas.

Como en toda prueba objetiva, la opinión de quien evalúa tiene menor incidencia y son más fáciles de corregir, pero difíciles de construir. Hay que tener en cuenta que los profesores de la cátedra deben hacer parciales para 5 horarios, en tres combinaciones de días lo que hacen un total de 15 bandas horarias diferentes. Además, se hacen 4 temas para evitar la copia, es decir 60 exámenes parciales que deben ser distintos, pero a la vez similares en complejidad y cobertura de contenidos.

La escala de calificación utilizada en la actualidad es la de 11 grados (0 a 10) que es la que se usa tradicionalmente en el nivel medio y universitario argentino. La nota mínima que se requiere para aprobar es 4, tanto para los dos exámenes parciales como para el examen final, y se logra con 7 respuestas correctas sobre 15 totales. Para el caso de los parciales, con una calificación promedio de 7 puntos o más, se decide la promoción sin pasar por el examen final. Para evitar que una calificación de bajo puntaje en un parcial sea enmascarada por una calificación más alta, es condición necesaria para lograr la promoción tener aprobado con un mínimo de 4 puntos, cada parcial. De esa forma se evita que un alumno apruebe sabiendo solo la mitad de los contenidos. El examen final tiene la ventaja de que permite evaluar de forma global todos los contenidos de la asignatura y favorece la integración y transferencia de los aprendizajes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En una prueba objetiva, un error de cálculo invalida totalmente un problema y este el principal argumento en contra de esta modalidad de examen. En la prueba tradicional el alumno puede mostrar donde estuvo el error y solo se les descontaría el 10% del total del ítem.

En los cursos masivos, como ocurre en los de Química del CBC, los profesores no conocen a la mayoría de sus alumnos por lo que no registran el desempeño de los mismos en la clase a lo largo del cuatrimestre. En las evaluaciones de respuesta breve, la información que maneja el docente sobre lo que sabe el alumno es mínima. Por lo tanto, para calificar sólo podrá guiarse por lo que el estudiante escribió en la hoja del examen. Pero este, en realidad, es el objetivo de la cátedra al diseñar este tipo de instrumento de evaluación.

Tomar la decisión de si un alumno aprueba una asignatura o debe cursarla nuevamente es difícil, por lo que es necesario que el régimen de promoción sea claro y de fácil aplicación para que el docente se sienta seguro de que al aplicarlo posibilita a los alumnos con los conocimientos necesarios, continuar con su carrera. De la misma forma a aquellos que no reúnen las capacidades mínimas que requiere el plan de estudios de la asignatura, indicar la necesidad de

rehacerla. Pero la justicia y las reglas claras son la clave para no dañar la autoestima de los estudiantes y para evitar abandonos y deserciones definitivas.

El docente debe tener la firmeza necesaria para no ceder ante los ruegos ya que aprobar a un alumno injustificadamente a la larga lo perjudica y lo retrasa todavía más que recurrir inmediatamente. Se observa frecuentemente que alumnos que aprueban muy en el límite fracasan reiteradamente en el examen final y pierden la regularidad después de los 3 intentos reglamentarios, teniendo que volver a cursar y retrasando significativamente la duración de la cursada.

A modo de ejemplo de las estadísticas que se manejan, en el segundo cuatrimestre del 2016, en la sede Montes de Oca se inscribieron 759 alumnos en las 7 comisiones que comprenden las bandas horarias de los lunes y jueves de 7 a 10; 10 a 13 y 13 a 16. Al primer parcial se presentaron 551 estudiantes y aprobaron 227 (41%). Al segundo asistieron 384 y sacaron 4 o más 225 (59%). Al examen complementario lo pasaron 13 alumnos. En resumen, 95 estudiantes promocionaron de forma directa y de los 141 habilitados para dar el examen final se presentaron en la primera fecha de diciembre 139 y aprobaron 61 (44%).

CONCLUSIONES

Se comprende que evaluar a una gran cantidad de alumnos implica limitaciones en tiempo y recursos por lo que encontrar el instrumento de evaluación adecuado implica equilibrar todas las cuestiones analizadas. El equilibrio entre validez y confiabilidad se debe buscar con una combinación de técnicas que permitan obtener información sobre las dificultades y logros respecto del aprendizaje.

Actualmente, una vez que se termina de corregir el primer parcial se leen las calificaciones a los alumnos, se hace una rápida revisión de los exámenes y se continúa con la explicación de los temas del segundo parcial. Algo similar ocurre cuando se entregan las calificaciones del segundo parcial y, además, se firman las libretas de los alumnos que lograron la promoción directa y se recuerda la fechas y horarios de los exámenes final y complementario según la situación del resto de los alumnos que todavía son regulares. A esta altura ya hay alumnos que no lograron la calificación mínima necesaria y deben recurrir la materia. De esta forma, para algunos, y se da por finalizado el curso.

Para agregar valor pedagógico a esta instancia se sugiere diseñar “propuestas que completan la evaluación” [4], con una actividad planificada dentro del cronograma para la devolución de los parciales, aunque también se puede organizar para la entrega del examen final. De esta forma, la evaluación dejaría de ser la etapa final para ser una instancia más del proceso de enseñanza. La actividad incluiría la resolución del examen completo, señalando los errores generales y completando luego con una devolución personal a los alumnos que lo soliciten.

Este tipo de devoluciones no solo completan el proceso de aprendizaje, sino que brindan a docentes y alumnos la posibilidad de efectuar un diagnóstico de los logros y permiten hacer correcciones y modificar la forma en que se enseña o se aprende.

Se propone que los exámenes siempre incluyan preguntas que requieran componer una respuesta que fomente el desarrollo de la expresión escrita, que de indicios de los procesos de pensamiento. Este tipo de preguntas deben ser cuidadosamente enunciadas y puestas a prueba con docentes novatos que redacten respuestas y luego analizar las herramientas conceptuales con las que cuentan los alumnos en relación a lo que se espera de ellos. Pero también hay que tener en cuenta que este tipo de respuestas largas no deben ser las que predominen, para no alargar los tiempos de corrección debido a la baja relación docente/alumnos, resultante de la masividad.

En cuanto a confiabilidad, no implica perder objetividad, que el mismo docente que enseña sea el que califique a sus estudiantes ya que, quien mejor que él, conoce qué y cómo se

trabajó en el aula. Además, es importante que la calificación de cada ítem sea proporcional a la dificultad y la relevancia del contenido evaluado.

Las pruebas objetivas que solo admiten una respuesta correcta, como en las teorías conductistas, se limitan a evaluar solo lo que pueden observar [1]. En las pruebas subjetivas o tradicionales es posible evaluar los procesos mentales de los estudiantes y atender a los diferentes propósitos de la evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa.

Finalmente, “La libertad de quien enseña debe tener su correspondencia con la libertad de quien evalúa y en la libertad de quien aprende” [1].

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Cátedra de Química del Ciclo Básico Común de Universidad de Buenos Aires que año tras año recibe a miles de estudiantes. A nuestros compañeros docentes que elaboraron y corrigieron infinidad de exámenes en los que se basó este trabajo. Y también a nuestros alumnos que son, en definitiva, los que motivan nuestro esfuerzo y cuyos comentarios muchas veces modifican nuestra perspectiva.

REFERENCIAS

[1] Camilloni, A. (1998) La Calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran en *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Ed. Paidós. Buenos Aires.

[2] Litwin, E. (1998) La evaluación: campo de controversias y paradojas o un nuevo lugar para la buena enseñanza en *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Ed. Paidós. Bs. As. 1998

[3] Astolfi, J.P (1999). *El error un medio para enseñar*. Díada Editora. Sevilla.

Camilloni, Alicia (1989) Las apreciaciones personales del profesor. Buenos Aires: CEFyL UBA.

[4] Lipsman, M. (2004) Nuevas propuestas de evaluación de los aprendizajes en la cátedra universitaria. Análisis de experiencias en el ámbito de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA en *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*. IICE. Facultad de Filosofía y Letras. U.B.A. Año XII, N° 22, junio.

Eje temático: 5 Enseñanza de Química como base para otras carreras (alimentos, ciencia de los materiales, ingeniería, agronomía, medicina, veterinaria, enfermería, etc.)

EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS COMO NEXO ENTRE LA ESCUELA, LA UNIVERSIDAD Y EL MUNICIPIO

THE LEARNING OF FOOD CHEMISTRY AS A NEXUS BETWEEN SCHOOL, UNIVERSITY AND MUNICIPALITY

Mariana Forte^{1,2*}, Rocío Mora Souto^{1,3}, Roberto Otrosky¹

1- *Colegio Santa Inés, Avenida San Martín N°717, 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- *Ministerio de Educación de la Provincia de La Pampa e Instituto Superior de Bellas Artes, Práctica I, II y III. General Pico, La Pampa.*

E-mail: fortemariana@yahoo.com.ar

Resumen

La Química presente en la vida cotidiana es una herramienta valiosa en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esta actividad estuvo planteada como un proyecto interinstitucional donde los alumnos del secundario elaboraron mermeladas en la sala de conservas del Municipio, las analizaron en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Veterinarias, generando un vínculo entre estudiantes de ambas instituciones, fomentando el aprendizaje de la química y despertando el interés de los alumnos por las carreras científicas.

Palabras claves: Mermeladas - Química – Escuela – Universidad – Municipio

Introducción

El tránsito desde la Escuela Secundaria a la Universidad pone en evidencia grandes diferencias. Para la mayoría de los jóvenes es un periodo de cambio y de crecimiento personal. Los motivos para querer ir a la Universidad son muchos, pero para varios el deseo de buscar su desarrollo intelectual con la esperanza de encontrar un empleo que les proporcione satisfacción personal es aún mayor. Es por ello que la propuesta educativa de interrelacionar, Escuela-Universidad- Mundo laboral, les presenta un panorama a futuro.

Asociación Química Argentina.

Para que los estudiantes construyan un edificio de conocimientos sólidos, resultan necesarios la experimentación, las preguntas frecuentes, los razonamientos rigurosos y consistentes. Para lograr una verdadera comprensión del conocimiento científico es indispensable saber cómo se adquiere ese conocimiento. La construcción del conocimiento científico en el aula debe reflejar, de alguna manera, la construcción del conocimiento científico por parte de los investigadores profesionales. La cuestión clave, entonces, es cómo promover en el aula la construcción por parte de los alumnos de los conceptos que deseamos enseñar.

¿Cómo podemos acercar el proceso de aprendizaje de ciencias en el aula al proceso de indagación científica de los científicos? Hay aspectos fundamentales de la actividad científica que pueden ser incorporados al aula que mejoran y enriquecen el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias; uno de éstos es permitir que los estudiantes se sumerjan en el libre juego de hacer ciencia como los científicos en la Universidad. En este sentido es que proponemos el aprendizaje de la ciencia mediante lo que Ausubel (1965) denomina aprendizaje significativo entendiendo que éste tiende a concebir al estudiante como un sujeto activo frente al conocimiento, con "...una disposición para relacionar, no arbitraria, sino sustancialmente, el material nuevo con su estructura cognoscitiva..." sabiendo que lo que aprende es "...potencialmente significativo para él, especialmente relacionable con su estructura de conocimiento..." [1]

Objetivos generales

- Generar un vínculo entre la Escuela, Universidad y ámbito laboral despertando el interés de los alumnos por las carreras científicas con orientación biológica especialmente las de oferta académica de la UNLPam, a través de actividades socioeducativas.
- Fomentar el aprendizaje de la Química mostrando cómo esta Ciencia está involucrada en múltiples campos y facilitando su aprendizaje con analogías a través de la Química de los Alimentos.
- Enseñar la conservación de alimentos relacionando conceptos teóricos y prácticos fortaleciendo a los educandos en un futuro crecimiento personal y profesional.

Objetivos específicos

- Despertar el interés de los alumnos de la escuela secundaria por la oferta académica de la UNLPam.
- Proponer actividades de campo fuera del ámbito escolar para despertar el interés en la investigación.
- Promover la alfabetización científica desde la ciencia cotidiana.
- Aplicar conceptos de conservación de alimentos, los cambios químicos producidos en el alimento a lo largo del proceso de elaboración de mermeladas.

Antecedentes y fundamentos

El tránsito de la Escuela Secundaria a la Universidad resulta difícil para los adolescentes habiendo miedos, temores, desconocimiento y la decisión enfrentar la elección de una carrera. Sumado a esto lo que representa para los jóvenes tomar decisiones en forma autónoma y enfrentar la dinámica de una institución muy diferente a la que les ofrecía hasta entonces el colegio. Por ello se deben buscar estrategias para facilitarles el tránsito por el nuevo nivel brindándoles una orientación personal, educativa y laboral. Esto obliga a un replanteo de los

Asociación Química Argentina.

vínculos y a un trabajo conjunto que garantice el derecho a la educación superior; es decir se deben replantear las prácticas en cada nivel, programar y buscar la relación entre ambos.

Hace varios años desde las políticas educativas Nacionales y Provinciales (Ley Federal de Educación N° 24195/93, Ley de Educación Nacional N° 26206) se pone énfasis en la necesidad de articulación entre ambos niveles, sin embargo las realidades institucionales hacen que no se logren hacer acciones de articulación o bien se elaboren proyectos que son ejecutados uno o dos años sin lograr sostener la continuidad de la articulación. En este sentido la LEN N°26206 durante toda su lectura toma como eje fundamental la articulación entre niveles y específicamente en su capítulo V “La institución educativa” inciso e) sostiene que las instituciones deberán “Promover la creación de espacios de articulación entre las instituciones del mismo nivel educativo y de distintos niveles educativos de una misma zona.” [2]

Diversos autores (Araujo 2009, Pugliese 2003) han investigado la articulación entre el nivel medio y el superior no encuadrando el desfase en un solo causante sino que son diversas causas las que desencadenan que los estudiantes no ingresen al nivel superior o bien fracasen al comenzar transitando por él. [3]

Son estos motivos, los que nos llevan a entender que el pasaje de un nivel a otro no es solamente acompañar la elección específica de una carrera universitaria; se trata de construir la oportunidad de que las “nuevas” primeras generaciones de estudiantes universitarios –y las no tan nuevas– encuentren en la universidad un escenario posible de habitar en el corto y mediano plazo.

Logrando un tránsito fluido entre instituciones puede permitirles a los alumnos “perderle el miedo” e incluso desarrollar mejores elecciones vocacionales.

Más allá de la orientación de los estudiantes respecto de sus motivaciones, intereses y habilidades y sus proyecciones ocupacionales, acompañar en el pasaje a los alumnos implica necesariamente un trabajo con todos los docentes ya que el trabajo de “preparación” de los alumnos hacia la educación superior no puede ser solamente responsabilidad de los tutores, preceptores y orientadores. Para ello es posible involucrar al conjunto de docentes a partir de diversas estrategias que los interpelen en su tarea cotidiana. La actualización disciplinar y pedagógica que suponen los nuevos diseños curriculares así como la constante actualización de los docentes del nivel secundario abren puertas para tender algunos puentes precisos. Así, el trabajo entre instituciones deberá ser para desarrollar mejores proyectos de enseñanza que disminuyan las brechas entre los contenidos que la escuela secundaria debe proporcionar y aquellos que la universidad considera que deben poseer los alumnos ideales que espera.

Recuperando algunas acciones que se han hecho desde la política educativa, y considerando el valor que han tenido los intentos de acercamiento de ambos niveles, acordamos con lo que sostiene Araujo cuando explica que “... la articulación internivel necesita de otro tipo de intervención política que aborde de forma integral las distintas dimensiones que componen el proceso de articulación, dando cuenta de las especificidades de cada nivel y de las que operan como consecuencia de las distinciones en los modelos institucionales de las universidades y de los institutos de formación superior.” [3]

Por lo anterior, es fundamental articular la enseñanza entre niveles en los últimos años del ciclo superior generando así un impacto sociocultural positivo, formando el nexo necesario y contribuyendo al aprendizaje de las ciencias brindando mejores herramientas para la elección de los estudiantes de la carrera de grado.

Descripción de la propuesta

La propuesta educativa fue realizada con los estudiantes de sexto año de la orientación en Ciencias Naturales del Colegio Secundario Santa Inés de General Pico, La Pampa en el período 2016 – 2017. Participaron 19 alumnos en el año 2016 y 24 en el 2017. La actividad consistió en la fabricación de mermeladas por los alumnos con frutas de estación en la Sala de Conservas de la Municipalidad de General Pico.

Asociación Química Argentina.

Previo a la elaboración de dulces, los estudiantes participaron de diferentes jornadas de capacitación a cargo de profesionales del departamento de Bromatología de la ciudad y del Hospital local. Estos talleres hicieron referencia a Manipulación de Alimentos, 5 claves de la inocuidad y rotulado nutricional; todas temáticas claves para tener en cuenta en la etapa productiva.

En la Sala de Conservas que posee el Municipio los alumnos divididos en tres grupos elaboraron dulces de tomate, pera y manzana guiados por un emprendedor local y orientados por la docente a cargo.

Mermelada se define como el producto obtenido por la concentración de la pulpa de frutas, con cantidades adecuadas de azúcar, pectina y ácido, hasta alcanzar los °Brix suficientes para que ocurra la gelificación durante el enfriamiento.

Este producto se elaboró bajo condiciones higiénico sanitarias utilizando materias primas clasificadas y seleccionadas, adicionando conservantes alimentarios naturales (jugo de limón) y químicos (ácido cítrico), realizando la cocción, sellado, cerrado y empleando como método de conservación por calor un autoclave.

De las mermeladas fabricadas se tomaron diferentes muestras para poder realizar análisis de calidad de las mismas: sensoriales (color, apariencia, sabor, olor); físico químicos (pH, acidez titulable, humedad, cenizas, presencia de azúcares y refractometría) y microbiológicos: todas las determinaciones establecidas por el Código Alimentario Argentino.

Los controles fueron llevados a cabo en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam siendo siete alumnos de la Facultad los tutores de dicha actividad guiando el proceso de aprendizaje y a su vez fortaleciendo el vínculo entre ambos niveles educativos. Se programó una jornada de 4 (cuatro) horas reloj donde intercambiaron en primer término ¿qué implica ser un estudiante Universitario? Y aspectos que hacen a la modalidad del nivel superior, posteriormente recorrieron las instalaciones de la Facultad para luego ubicarse en el laboratorio e iniciar los controles de calidad correspondientes al producto fabricado. En la Figura 1 se visualiza el trabajo interinstitucional con el aporte específico de cada una de las áreas en particular.

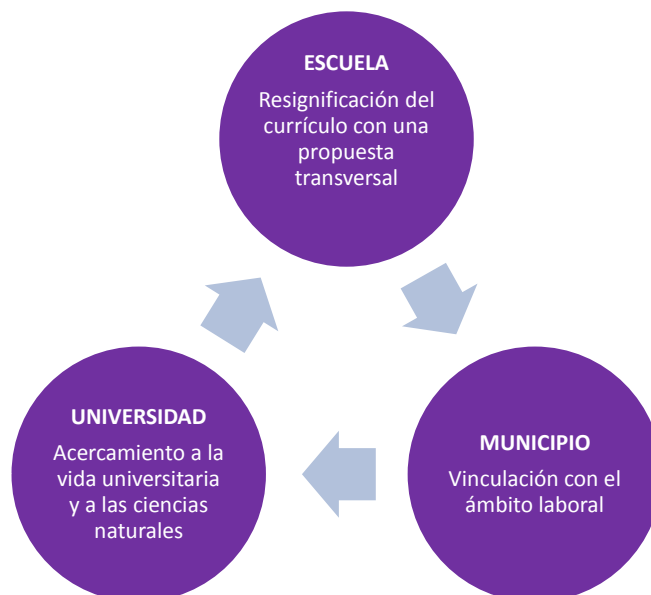


Figura 1. Vinculación y aportes de las Instituciones

Luego de terminar con todo el proceso de elaboración del producto los alumnos diseñaron el rótulo y vendieron los dulces en la feria escolar para recaudar fondos para su fiesta de egresados.

Finalmente cada grupo tuvo que preparar un informe escrito con todo lo realizado y defenderlo de manera oral utilizando el programa Power Point como soporte gráfico. La figura 2 muestra los contenidos abordados para toda la propuesta.

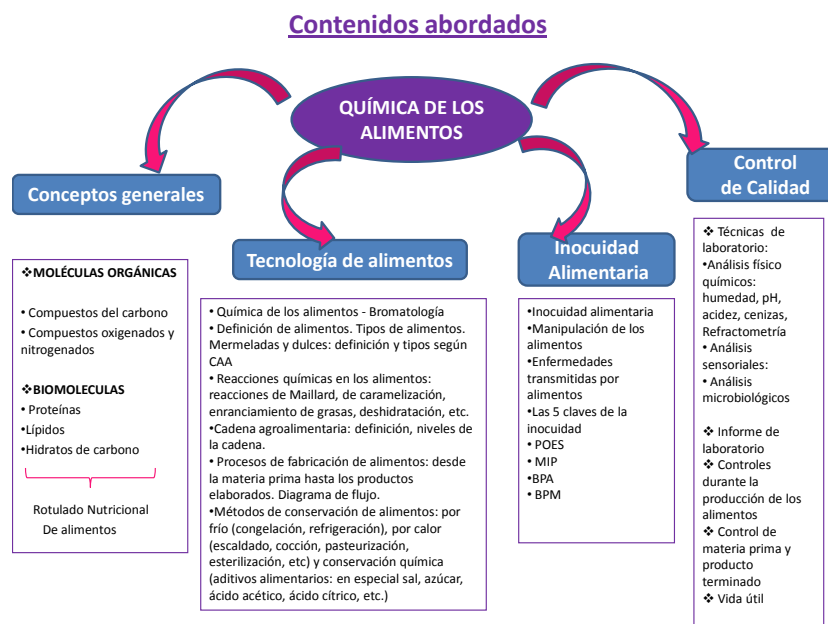


Figura 2. Contenidos abordados

Evaluación de la propuesta

La elaboración de mermeladas posibilita el abordaje de diferentes temáticas dentro del espacio curricular “Química del mundo actual” de manera transversal a lo largo del período escolar. Permite vincular saberes de química orgánica como macromoléculas pudiendo interpretarlas en la elaboración de los rótulos de los dulces y analizando la composición química de las mermeladas.

Asimismo se pusieron en práctica conceptos de química inorgánica como puntos de ebullición, pH, solubilidad, concentración de soluciones y otros tantos en el proceso de fabricación como en las técnicas realizadas para el control de calidad. Es en este sentido que el proyecto actual permite una ida y vuelta permanente entre nociones vistas en los años anteriores como en el presente, resignificando e iluminando cada concepto trabajando mediante la empiria, por lo que la evaluación, desde una perspectiva constructivista, se va haciendo durante todo el proceso de trabajo en conjunto, es permanente y en interacción con el otro.

También a lo largo de este proyecto se fueron tratando diferentes temáticas del área de química de los alimentos como composición química de estos, buenas prácticas de manufactura, cadena agroalimentaria, manipulación higiénica de alimentos, métodos de conservación, etc.

Es una actividad que permitió rescatar los saberes relevantes de una manera no convencional y motivadora para los alumnos.

El trabajo de exposición que se hace en última instancia busca reorganizar la experiencia, trasladarla a los ejes de conocimiento que se trabajan en el espacio curricular, poner en palabras lo vivido considerando que el proceso de escritura es un complejo proceso cognitivo que tiende al aprendizaje de lo que se está poniendo en palabras.

Resultados y discusión

Esta experiencia resultó muy positiva por varias cuestiones: en primer lugar se construyó una estrategia de enseñanza que permitió abordar la química de los alimentos de una manera diferente a lo que se venía haciendo años anteriores; en segundo lugar el aprendizaje de los saberes fue completamente diferente a otras experiencias porque se partió de la empiria a la teoría disminuyendo el nivel de abstracción tornándola más concreta. En tercer lugar, el proyecto fue transversal a los ejes de conocimiento, es decir que se podía ver en el proceso de producción de mermeladas, envasado y rotulación los conceptos anuales del espacio. En cuarto lugar, el trabajo sobre este proyecto, permitió abordar los diferentes contenidos de manera flexible y gráfica pudiendo analizar un proceso culinario simple de la vida diaria de los alumnos.

Por último, es de destacar que generó la participación colectiva de todo el grupo, permitiendo trabajar sobre diferentes conceptos y a diferentes niveles, relacionando las nociones teóricas con las prácticas, resolviendo problemáticas y fortaleciendo el conocimiento científico mediante la vinculación con personas ajenas a la institución escolar (como pueden ser los emprendedores) pero próximas a su vida como puede ser el intercambio con alumnos del ciclo superior, lo cual permitió generar expectativas por la vida universitaria, fomentando el interés por las carreras científicas, realizando un trabajo de campo que fortaleció diferentes vínculos: (Secundario-Universidad) y (Escuela – Campo Laboral).

Es decir el aprendizaje de la Química logró evidenciar cómo esta Ciencia está involucrada en múltiples campos y facilitando su aprendizaje con analogías a través de la Química de los Alimentos.

Conclusión

El trabajo por proyectos de enseñanza requiere de un docente emprendedor, que se anime a que durante un lapso de tiempo deberá trabajar sobre la incertidumbre sabiendo que simplemente está buscando el aprendizaje significativo del espacio curricular por parte de sus alumnos.

El presente Proyecto permitió vincular la Escuela, el Municipio y la Universidad, contribuyendo a vencer el temor por lo desconocido y estimulando al estudio superior en áreas científicas.

Los alumnos se sintieron motivados por una experiencia innovadora la cual permitió experimentar, investigar, crear, diseñar, relacionar conceptos tanto actuales como de años anteriores, vincularse con diferentes entidades de la comunidad y encontrarle el sentido a una materia que muchas veces resulta abstracta.

A través de esta experiencia se creó un ambiente de aprendizaje de la química dinámico estimulando el interés de los alumnos por la química y carreras científicas permitiendo la transición de la escuela secundaria a la universidad promoviendo la vinculación entre ambas instituciones.

Asimismo, evidenció que con una propuesta que conciba a los estudiantes como sujetos activos, que despierte su interés ellos se convertirán en los motores de las actividades participando activamente en cada una de las etapas logrando ser la columna vertebral del mismo.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Colegio Santa Inés y a su Equipo de Gestión de la localidad de General Pico, La Pampa por brindarnos la posibilidad de participar mostrando una actividad realizada en el colegio en este evento científico. También a la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam y a la Sala de Conservas de la Municipalidad de General Pico.

Referencias Bibliográficas

Asociación Química Argentina.

[1] Ausubel, D. (s/f) Significado y aprendizaje significativo. Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Trillas, México. 1965. Disponible en:

http://www.arnaldomartinez.net/docencia_universitaria/ausubel02.pdf

[2] Ley Nacional de Educación 26.206/06

[3] Araujo, R. J. 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/gu_04/v2n1a2.htm consultado el 01/07/2017

EJE TEMÁTICO:

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA COMO BASE PARA OTRAS CARRERAS

LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO COMO ALTERNATIVA DE ARTICULACIÓN CON LA MEDICINA VETERINARIA

LABORATORY PRACTICES AS AN ALTERNATIVE TO ARTICULATION WITH THE VETERINARY MEDICINE

* Sandra Z. Cura^{1,3}, Melina M. Bartoletti^{1,2}, 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: sandracura@hotmail.com.ar*

RESUMEN

Este trabajo da cuenta de una propuesta didáctica desarrollada por un grupo interdisciplinario e interinstitucional conformado por docentes del "Centro Educativo Los Caldenes", Profesores de Química de La Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam y Estudiantes avanzados de dicha Carrera. Las actividades abordaron contenidos de los programas vigentes del nivel secundario, cuya aplicación práctica se ve plasmada en actividades de laboratorio con aplicación directa en la medicina veterinaria.

PALABRAS CLAVE: laboratorio de Química, Medicina Veterinaria, Estudiantes del Nivel Medio y Estudiantes avanzados de la carrera, articulación escuela media y universidad.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Durante años previos, el Centro Educativo Los Caldenes ha gestionado la posibilidad de que sus estudiantes puedan realizar visitas a laboratorios de educación superior.

Ante estos requerimientos la respuesta de la Facultad de Ciencias Veterinarias siempre fue positiva, por lo que al considerar propicia la sistematización de estas prácticas, se conformó un grupo interdisciplinario e interinstitucional, integrado por docentes de la Cátedra de Química Inorgánica y Orgánica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam y del Centro Educativo Los Caldenes, también se convocó a estudiantes avanzados de la carrera.

Se elaboró una propuesta didáctica abordando contenidos curriculares según los programas vigentes de la escuela secundaria, y cuya aplicación práctica se ve plasmada en actividades de laboratorio afines a la Medicina Veterinaria, carrera disponible como oferta educativa en la ciudad de General Pico y que paradójicamente no recibe un número significativo de estudiantes provenientes de esta ciudad.

Asociación Química Argentina.

Las actividades permitieron complementar los contenidos teóricos con las prácticas correspondientes y conocer el entorno universitario, a fin de incentivar la continuidad de los estudios especialmente en las carreras que se brindan en nuestra ciudad, a través del contacto con la institución universitaria, sus docentes y estudiantes avanzados, compartiendo experiencias, actividades y relatos, que puedan orientar la elección hacia profesiones científicas.

Teniendo en cuenta que la desarticulación entre niveles y el ingreso y permanencia en carreras científicas es una problemática actual, consideramos que la transición entre ambos niveles puede ser más fluida, si el aspirante toma contacto en forma temprana con actividades que les permitan interactuar y desarrollar experiencias universitarias.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Es indudable que la participación de la Universidad adquiere una importancia muy relevante en el desarrollo socioeconómico 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] afirma 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".

Desde nuestra actividad como docentes universitarios observamos cómo se ampliaron las distancias entre la Educación Secundaria y Superior desde el punto de vista académico, impactando sobre la permanencia y fluidez del tránsito de los alumnos ingresantes, situación que es destacada también en numerosos estudios que acuerdan sobre la complejidad y multiplicidad de las causas.

Pero cabe preguntarse: ¿Cómo colaboramos desde la Universidad para revertir la problemática que existe en la articulación entre los niveles preuniversitarios y el universitario? ¿Contribuimos en la difusión de la oferta educativa que la comunidad tiene a su alcance, fomentando la vocación hacia carreras científicas?

Las investigaciones en educación en ciencias nos muestran que uno de los objetivos es buscar y desarrollar maneras efectivas de enseñar a los estudiantes. Frente a esta situación se debe tratar de armonizar los conceptos disciplinares con la parte formativa y cultural, es decir abarcar además las dimensiones procedimentales y actitudinales (Pessoa de Carvalho, 2004).

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 idea de recurrir a las prácticas de laboratorio como puente entre la escuela secundaria y la universidad 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".

Se propone de esta manera 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 en carreras ofrecidas por la UNLPam.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Se concretaron así reuniones con los docentes de la institución secundaria para poder detectar intereses y necesidades del colegio, una vez establecidas éstas, se propuso y se acordó una serie de actividades a desarrollar en el laboratorio las que fueron planificadas en función de la disponibilidad de días y horarios de ambas instituciones.

En función a los objetivos se plantearon diferentes estrategias didácticas. Para la selección de las mismas se tuvieron en cuenta tanto las necesidades curriculares del nivel secundario como la aplicabilidad de los saberes en la medicina veterinaria, siendo de suma importancia la participación en encuentros formativos con los estudiantes universitarios quienes participaron en el diseño de las guías de actividades pudiendo trabajar con ellos la alfabetización académica, la aplicación de saberes adquiridos durante el grado y su experiencia como estudiantes universitarios. El grado de avance en la carrera les permitió participar en el diseño de las actividades de manera activa, asistieron a los prácticos de laboratorio, acondicionaron el material para el dictado de los mismos, y colaboraron tanto en el dictado de los prácticos como en las actividades de aula que fueron realizadas en el colegio.

Las temáticas acordadas para abordar a lo largo de la propuesta se planificaron en 6 encuentros a lo largo del año respetando el siguiente orden:

- Bioseguridad en el laboratorio
- Reconocimiento de material de laboratorio
- Preparación de soluciones
- Determinación de densidades en fluidos biológicos como orina, sangre de distintas especies animales.
- Determinación de pH de distintas sustancias biológicas (orina, sangre, carne).
- Realización de titulaciones

Para profundizar, podemos tomar como ejemplo el concepto de pH. La propuesta en este caso fue discutir la importancia de este concepto en la medicina veterinaria, resaltando que es fundamental para comprender e interpretar los fenómenos bioquímicos celulares, así como la comprensión de procesos fisiológicos e incluso fisiopatológicos más complejos, así como de tratamientos a enfermedades. Tuvimos en cuenta que un contenido presentado ante los estudiantes de manera aislada no tiene la misma interpretación ni el mismo nivel de aprendizaje significativo que brindándolo dentro de un contexto que despierte el interés de los estudiantes. Y para no abrumar a los estudiantes con información de tipo específica se seleccionó la práctica de determinación de pH en orina y las posibles implicancias del cambio del mismo, en casos hipotéticos.

Mediante la elaboración de material teórico y la confección de guías de preguntas, el tema fue trabajado en el aula con docentes y estudiantes universitarios, para culminar la actividad con un práctico de laboratorio en la facultad de Cs Veterinarias.

Todo el proceso de trabajo fue evaluado y registrado de manera permanente por los docentes a cargo del proyecto. Con la correspondiente elaboración de informes de avance.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTAS

Estamos convencidas que elegir una carrera universitaria para un futuro egresado puede resultar una tarea nada sencilla.

Muchas veces la oferta de las mismas que suelen presentarse como “ferias de carreras” e incluso las visitas a las universidades, no resultan suficientes para que los alumnos secundarios
Asociación Química Argentina.

puedan definirse por una u otra profesión, creemos que resulta necesario modificar el vínculo que se establece entre las instituciones de nivel superior y la escuela secundaria, a fin de replantearse el momento que usualmente se considera oportuno para comenzar con la “orientación vocacional”.

Consideramos que la propuesta desarrollada impactará positivamente aumentando el compromiso que la Universidad asume como Institución que promueve tareas de vínculo que aseguren el aprovechamiento por parte de la comunidad de los conocimientos académicos, científicos y tecnológicos que en ella se generen, contribuyendo al desarrollo del conocimiento en el ámbito de las ciencias y aportando herramientas para que permitan a los egresados del secundario realizar mejores elecciones vocacionales.

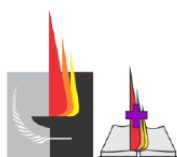
RESULTADOS

Si bien el proyecto aún está en ejecución, en reuniones de equipo pudimos concluir que esta metodología de trabajo es muy fructífera tanto para los estudiantes universitarios como para los estudiantes del secundario.

Para los alumnos universitarios es una oportunidad de acercarse a la práctica docente y por otro lado, les abre las puertas para poder participar en foros, jornadas, cursos y congresos de Extensión Universitaria. Concretamente participando del VII Congreso Nacional de Extensión Universitaria (Paraná, 2016), I Congreso Nacional de Estudiantes Extensionistas (Paraná, 2016), exposición del proyecto en la Jornada de Extensión Universitaria de la Universidad Nacional de La Pampa (Santa Rosa, 2016), participación en Curso de Extensión de la SPU (General Pico, 2016) III Congreso de Extensión Universitaria de la Asociación Universidades del Grupo Montevideo (Santa Fé, 2017).

Es muy valioso el espacio de encuentro entre estudiantes secundarios y universitarios donde estos últimos, con la intención de promover y de hacer conocer su carrera profesional, toman los saberes trabajados por los alumnos del secundario, los vinculan y ejemplifican con actividades y conocimientos indispensables para la práctica de la medicina veterinaria.

En cuanto a los alumnos del secundario la implementación de este proyecto les genera interés y motivación. Si bien esto se percibe al verlos trabajar, al finalizar cada encuentro realizamos una encuesta las cuales los alumnos contestan por escrito. A modo de ejemplo se muestra la encuesta realizada luego de la práctica de soluciones:



FACULTAD DE
CIENCIAS VETERINARIAS
Universidad Nacional de La Pampa

Centro Educativo
Los Caldenes



Lugar y fecha:

Estimados alumnos nos interesa conocer su opinión respecto a la práctica de Soluciones realizada en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Las respuestas son anónimas y tienen como finalidad evaluar el trabajo realizado e identificar todo aquello que podamos mejorar en futuras prácticas que hagamos juntos.

Evalúa utilizando la siguiente escala:

MB = muy bueno / muy bien **B** = bueno / bien **R** = regular **M** = malo / mal

Aspectos generales	Puntaje	Observaciones
Guía teórica		
Preparación de los materiales en las mesadas de trabajo		
Cantidad de alumnos por grupo (grupos de 3)		
Organización en general de la actividad		
Correlación entre los temas vistos en clase con lo realizado en el laboratorio		
Evaluación del equipo docente de la facultad		
Claridad en la transmisión de conocimientos		
Estímulo a la participación		
Estímulo al trabajo ordenado		

Con respecto a la cantidad de docentes que los ayudaron en el laboratorio, consideras que:

- Deberían haber sido más
- Con 4 docentes estuvo bien
- Deberían haber sido menos

Comentarios:

¿En qué medida consideras que la práctica realizada en el laboratorio te sirvió/servirá para comprender el tema "Soluciones"?

- Mucho
- Poco
- Nada


Comentarios:

.....

En tu opinión, qué aporte tiene para tu aprendizaje el hacer prácticas en el laboratorio?

.....

.....

Muchas gracias!! 

A través de estas encuestas y también verbalmente hemos escuchado a las jóvenes voces de los alumnos del secundario expresar:

- "Está bueno ver que lo que aprendemos sirve."
- "Me gusta venir a la facultad, usar el laboratorio y que me den ejemplos."
- "Así es más divertido, más fácil"

Resulta también interesante hacer mención a lo manifestado por una de las alumnas "Yo quiero ser veterinaria!" y compartir el impactante testimonio de una alumna con apoyo de integración que expresó "Cuando yo sea grande quiero trabajar en un laboratorio", hecho que movilizó a su maestra integradora como una posible futura salida laboral a seguir explorando.

Académicamente, haciendo un análisis de los resultados obtenidos en las evaluaciones de contenido de los alumnos del nivel medio que han participado del proyecto y los de años anteriores que no han tenido esta posibilidad, se observa que estas prácticas influyen positivamente en el nivel de entendimiento e incorporación de los conceptos.

CONCLUSIONES

La experiencia es gratificante e innovadora desde varios aspectos, realizar intervenciones con la participación de docentes desde distintas disciplinas genera un entorno de interacción y debate muy interesante. Para los estudiantes de grado en plena formación, les permite ampliar la mirada sobre su profesión. La práctica específica de contextualizar contenidos de las ciencias llamadas "duras", en entornos de aplicación médica o biológica, resalta la importancia de los mismos en la formación tanto general como profesional y es un desafío poder diseñar estrategias didácticas que requieran nuevos modos de enseñanza y aprendizaje generando gran motivación en los estudiantes por el conocimiento y sus aplicaciones.

REFERENCIAS

[1] [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 TEMÁTICO: Enseñanza de Química como base para otras carreras

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA: TARJETAS DE SUSTANCIAS PARA MEJORAR LA COMPRENSIÓN DE FUERZAS INTERMOLECULARES

DEVELOPMENT OF DIDACTIC TOOLS FOR THE LEARNING OF CHEMISTRY: SUBSTANCE CARDS TO IMPROVE THE UNDERSTANDING OF INTERMOLECULAR FORCES

Dina J. Carp^{1*}, Daniel García¹, Andrés Reyes¹, Marcela Rohr¹, Cecilia Labriola¹ y Patricia Chiacchiarini¹

1- Universidad Nacional del Comahue, UNCo, Neuquén, Prov. Neuquén, Argentina.

**Email: dinacarp@yahoo.com.ar*

RESUMEN

Este trabajo es parte del proyecto “Estrategias para mejorar en los estudiantes la comprensión de la relación entre las fuerzas intermoleculares y el comportamiento físico y químico de los sistemas materiales” desarrollado por la cátedra de Química General e Inorgánica. Se analizaron exámenes y realizaron encuestas anónimas para profundizar en la forma de comprensión y detectar errores conceptuales de los estudiantes, y carencias en el discurso docente. Para mejorar el aprendizaje del tema se diseñaron tarjetas con información de diferentes sustancias que se usan como material didáctico y que resultaron útiles para la mejora en la explicación y comprensión del tema.

PALABRAS CLAVE: fuerzas intermoleculares, propiedades físicas, tarjetas didácticas, investigación-acción

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En este trabajo se describen diferentes actividades realizadas en un curso de Química General e Inorgánica correspondiente a las carreras de “las ingenierías no químicas” con el objetivo de promover en los estudiantes una mayor comprensión de los conceptos relacionados con el tema eje de la cátedra: las fuerzas intermoleculares y su relación con las propiedades físicas y químicas de las sustancias. Este trabajo forma parte de un proyecto de la cátedra en investigación educativa denominado “Estrategias para mejorar en los estudiantes la comprensión de la relación entre las fuerzas intermoleculares y el comportamiento físico y químico de los sistemas materiales”.

Torres y col. [1] destacan que los alumnos presentan dificultades conceptuales en cada nivel de organización de la materia y en el pasaje de un nivel a otro, por ejemplo, confunden la energía asociada a las fuerzas intermoleculares, correspondientes al nivel de organización dado por las sustancias, con la energía necesaria para romper un enlace dentro de una molécula, que pertenece al nivel de organización anterior. Otro ejemplo, es que los alumnos asocian la interacción dipolo-dipolo correspondiente al nivel de las sustancias, con la polaridad de enlace correspondiente al nivel molecular.

Observando las dificultades que presentan los estudiantes para poder interpretar a nivel molecular el comportamiento de los sistemas materiales, en relación a los cambios físicos y a los cambios químicos que presentan, desde hace algunos años, la cátedra desarrolla estrategias específicas para poder mejorar las formas de enseñanza, esperando progresos en los procesos de aprendizaje. La metodología de investigación-acción (i-a) para mejorar la educación cambiando las

prácticas docentes, permite aprender gracias al análisis reflexivo de las consecuencias que genera [2].

MÉTODOS

Después de varios cuatrimestres de observar muchos errores conceptuales relacionados con el tema de fuerzas intermoleculares se comenzó un trabajo de i-a.

En la Figura 1 se presenta un esquema del proceso aplicado en la cátedra para llevar a cabo las distintas actividades de investigación educativa.



Figura 1. Esquema del proceso aplicado en la Cátedra de Química General e Inorgánica

Análisis de exámenes: se realizaron análisis de los exámenes, proceso de razonamiento y errores más frecuentes. Para organizar la información encontrada en las observaciones de los exámenes, se desarrolló una técnica de análisis descriptivo - cuantitativo por medio de mapas conceptuales y frecuencias de respuestas, que identifica la profundidad de análisis en la elaboración de las respuestas y los errores más frecuentes. Se realizó también un análisis comparativo de los exámenes de los alumnos desaprobados en el parcial y sus respectivos recuperatorios.

Encuestas anónimas a los alumnos: se realizaron encuestas anónimas autoadministradas a los alumnos con el fin de conocer la percepción en relación a las dificultades vinculadas con el aprendizaje del tema. Mediante estas los alumnos desarrollaron una exploración de metacognición, ¿Por qué aprendo? ¿Cómo aprendo? Las mismas fueron escritas u orales.

Revisión de explicaciones individuales y grupales: Discusión en reuniones de cátedra sobre el abordaje de la enseñanza de los temas. Surgieron modificaciones en nuestro discurso docente para explicaciones individuales y grupales.

Diseño de tarjetas didácticas - modificación de los ejercicios: Diseño de tarjetas didácticas específicas para abordar el tema de fuerzas intermoleculares y la relación con las propiedades de temperatura de ebullición y temperatura de fusión. Modificación de guías de trabajos prácticos incluyendo ejercitación explicativa de los errores más frecuentes. Profundización en la representación gráfica de modelos y planteo de problemas abiertos para la discusión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 2 se presenta a modo de ejemplo, el análisis comparativo del desempeño de los estudiantes en un ejercicio que fue incluido en el examen parcial en ambos cuatrimestres del año 2015. Muy pocos alumnos incluyen el concepto de mayor polarizabilidad dada por un aumento en el número de electrones en la justificación del mayor efecto de las fuerzas de London del CCl_4 frente a los puentes de hidrógeno del NH_3 a los fines de explicar el mayor punto de ebullición del CCl_4 . La mayor parte de las justificaciones se centraron en un efecto de masa o justificaciones incorrectas como por ejemplo, mencionar incorrectamente o no mencionar el tipo de fuerzas intermoleculares de las sustancias, o justificar a partir del tipo de enlace de las moléculas. Respecto a incluir a la estructura de Lewis dentro de la fundamentación, se observó que la distribución era pareja entre los que la incluían y los que no para ambos cuatrimestres

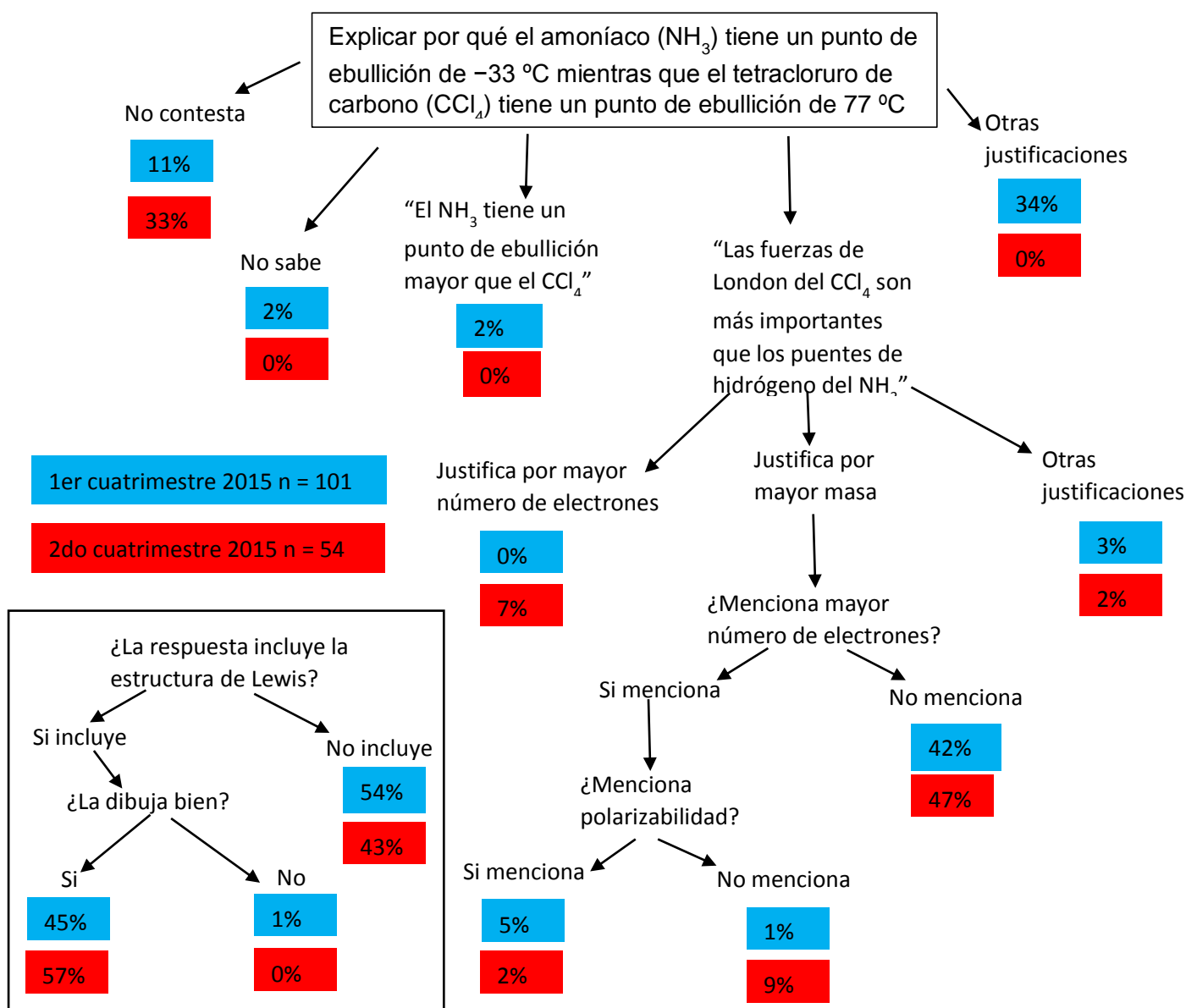


Figura 2. Mapa conceptual para el análisis descriptivo – cuantitativo del desempeño de los alumnos en la resolución de un problema.

En el 1er cuatrimestre del año 2015 se realizó una encuesta a los alumnos, como una primera aproximación a las dificultades específicas en el abordaje y comprensión del tema.

¿Tu respuesta fue correcta, con una clara explicación de los conceptos? SI – NO

Si contestaste “SI”:

Asociación Química Argentina.

- ¿Qué crees que hizo que comprendieras bien los conceptos?
 ¿Por qué crees que algunos compañeros quedaron con los conceptos confusos?
 Si contestaste "NO":
 ¿Tuviste errores conceptuales por dificultades en la comprensión? ¿Qué te generó confusión?
 Si ya comprendiste tu error, te agradeceríamos una sugerencia para mejorar la explicación".

Las respuestas enfocaron diferentes aspectos vinculados con el contenido conceptual, el desempeño de los actores (alumnos y docentes), dinámicas del cursado, etc. A continuación se exponen las respuestas relacionadas con la dificultad propia del contenido curricular abordado:

Alumnos que consideran que respondieron adecuadamente	Alumnos que consideran que no respondieron adecuadamente
"Porque el tema en sí es complejo, ya que no sigue una regla general"	"tuve errores conceptuales ya que se habla o explica poco las excepciones a las reglas, que suelen ser varias"
"Capaz porque no le dieron importancia a relacionar dos sustancias mediante fuerzas intermoleculares, ver por qué hay diferencia en sus propiedades físicas".	"Me faltó responder las fuerzas intermoleculares que tenían. Al no poder expresar bien Lewis no lo pude responder bien".
"Puede ser que hayan tenido problemas en que hay que tener en cuenta más de un tipo de fuerza para analizar la diferencia de los puntos de ebullición"	"Entender bien los conceptos de fuerzas intermoleculares y saber definir su Pto Eb. a partir de su peso, ya que tienen características similares respecto de sus fuerzas. Tal vez por no diferenciar bien los conceptos y no saberlos aplicar al momento de utilizarlos".
"Porque había que tener en cuenta no sólo el tipo de fuerzas sino la intensidad de cada una"	"Creo que el alto contenido de nuevas terminologías, no ayudó".
"Yo creo que llamo a la confusión ya que en la teoría decía que una fuerza puente hidrógeno era mucho mayor a una London"	"Tuve errores conceptuales sobre como afecta la masa atómica a las fuerzas de London". "La confusión la generó la explicación de Fuerzas de London respecto a que contribuye al aumento de la misma".
"No se hizo suficiente incapié en las magnitudes de las fuerzas"	"Me generó confusión que teniendo el NH ₃ puente hidrógeno, tuviera menores fuerzas intermoleculares que el CCl ₄ que sólo tiene London".
	"El error conceptual que tuve fue por generalizar el hecho de que según el tipo de unión iba a variar directamente en el Pto Eb sin tener en cuenta los elementos implicados en la unión".

Tabla 1. Análisis de respuestas de los alumnos en las encuestas.

Se observan distinto tipo de dificultades:

- Existen varias fuerzas, algunas presentes en todas las sustancias con estructura de molécula y otras no.

- ¿Cómo puede ser que si una tiene fuerzas puente hidrógeno y la otra no, tenga menor temperatura de ebullición?
- ¿Qué hace que las fuerzas de London sean mayores?

En general resulta intuitivo para los alumnos pensar que si las moléculas tienen mayor masa entonces las fuerzas son mayores, atribuyen esto a una relación con el “peso” y asociando la separación de moléculas con la fuerza gravitatoria. Luego una aproximación a que mayor masa conlleva a un mayor tamaño de las moléculas, entonces la superficie de contacto es mayor y esto genera mayores fuerzas de interacción, les permite distinguir que la fuerza que mantiene unidas a las moléculas no es “la fuerza gravitatoria que apila unas sobre otras y que al calentar se van a ir separando, que cuando tengan suficiente energía pueden volar del seno del líquido por ejemplo”, sino que es otro tipo de fuerza.

Los alumnos comprenden en su vida cotidiana la naturaleza de la fuerza de gravedad y de las fuerzas electrostáticas que atraen polos opuestos, para comprender otro tipo de fuerzas suele presentar obstáculos que hay que superar. Las fuerzas de puente hidrógeno, al tener involucradas zonas de dipolos permanentes, una con densidad negativa y otra positiva, les resulta más fácil de comprender, pues nuevamente aparece “atracción de opuestos”, pero ¿qué pasa con las fuerzas de London? Algún alumno presentó el planteo que si tienen más electrones, tendrían que tener mayor repulsión entre todos los electrones y entonces presentar la sustancia menor punto de ebullición, pero como tiene mayor masa, claro, lo terminan asociando a un efecto gravitatorio.

El concepto de polarizabilidad es más fácil de ser comprendido cuando hay moléculas de sustancias distintas, una con dipolo permanente que le induce un dipolo a la otra, pero ¿Cómo una molécula no polar puede generarse a sí misma un dipolo? Para comprender que esto es posible, el alumno debe tener claro la diferencia entre el concepto de orbital y el de órbita, y tener presente que los electrones están en constante movimiento.

Torres y col. [1] proponen una secuencia de conceptos jerárquicamente relacionados, proponiendo un camino crítico de conocimiento, del cual nosotros nos enfocamos en el análisis de los últimos eslabones de las secuencias (momentos dipolares, las fuerzas intermoleculares y los puntos de ebullición). Al igual que estos autores, encontramos dentro de las dificultades que muchos de nuestros alumnos realizan excesivas simplificaciones, tales como considerar sólo el número de fuerzas y no la intensidad de las mismas, o aun ignorar la existencia de otras fuerzas ante la posible interacción por enlace de hidrógeno. Sin duda, el análisis de las intensidades relativas de las distintas fuerzas resulta complejo para los alumnos dada la multiplicidad de variables involucradas y tratarán de evitarlo si lo consideran innecesario [3]. Esta simplificación también tendría origen en la preponderancia asignada en los cursos introductorios a la interacción por enlace de hidrógeno. Si bien en moléculas pequeñas de tamaño comparable, el efecto de tres fuerzas, una de las cuales es enlace de hidrógeno, es mayor que el efecto de dos fuerzas que no incluyen enlace de hidrógeno, puede no resultar así en moléculas más complejas, en las que los factores estéricos pueden disminuir la intensidad de dicha interacción [4].

A partir de los comentarios de los alumnos, realizamos reuniones de cátedra donde discutimos, reflexionamos y estudiamos sobre el abordaje de la enseñanza de los temas. Surgieron modificaciones en nuestro discurso docente, tanto para explicaciones individuales como grupales. Las guías de trabajos prácticos fueron modificadas, incluyendo ejercitación que explicitara los errores más frecuentes, se profundizó en la representación gráfica de modelos y se plantearon problemas abiertos para la discusión.

Ejemplo: Indique qué es erróneo en las siguientes proposiciones:

- a) Una molécula que presenta fuerzas puente hidrógeno tendrá siempre un punto de ebullición mayor que una que sólo presenta fuerzas de London.
- b) Las fuerzas de London aumentan con la masa molar, porque al ser más pesadas las moléculas, resulta más difícil separarlas.
- c) Si un compuesto A presenta mayor punto de fusión que un compuesto B, entonces el punto de ebullición de A será mayor que el punto de ebullición de B.

Diseño de tarjetas didácticas

Para mejorar la explicación se diseñaron tarjetas didácticas (T de S: tarjetas de sustancia) específicas para abordar el tema de fuerzas intermoleculares y la relación con las propiedades de temperatura de ebullición y temperatura de fusión. Las T de S fueron implementadas por los docentes al utilizarlas ellos mismos como herramienta en el aula, para luego dárselas a los estudiantes para su uso individual o grupal consultando en una dinámica de taller

En la Figura 3 se presentan tres fotografías de las tarjetas diseñadas.

Las T de S poseen la información necesaria para resolver problemas de fuerzas intermoleculares. De un lado de la misma se incluye información como, la estructura de Lewis, la geometría y el número total de electrones de la molécula de una variada cantidad de sustancias; polares, no polares e iónicas (información teórica). Del mismo modo, se detallan el tipo de fuerzas intermoleculares que presenta cada sustancia y en el caso en que no cuenten con un tipo en particular, se las presenta con el nombre tachado intencionalmente. En el lado opuesto, se presentan el nombre de la sustancia, su fórmula molecular así como las temperaturas de ebullición y de fusión de dichas sustancias (información empírica). El modo de juego con las T de S es elegir varias al azar y ordenarlas prediciendo sus fuerzas intermoleculares. Como las temperaturas de ebullición y fusión dependen de éstas su orden creciente en la predicción debiera coincidir con el orden creciente en las temperaturas y sucede que no siempre las predicciones coinciden con la realidad empírica. El caso testigo analizado fue el del NH_3 y el CCl_4 . Si bien la guía de problemas analiza un mundo mucho más variado en cuanto a tipos de discordancias teórico – prácticas. Esto hace poner en duda los conocimientos de fuerzas intermoleculares usados para hacer la predicción.

El trabajo con las tarjetas genera un clima áulico distinto. El uso de las tarjetas facilita la visualización. El material didáctico no sólo influye en el que aprende, sino que modifica positivamente el discurso del docente, siendo más específico y claro. Permite repreguntar al alumno y que él busque las respuestas, especificando más los conceptos. Las tarjetas acotan y ordenan la información, permitiendo una mejor organización mental de los conceptos. El trabajo con las tarjetas es acompañado en clase con la representación de algunas de las sustancias con modelos moleculares.

De esta manera, durante el parcial, el alumno emplea la estructura de la información resumida en la tarjeta para, en base al conocimiento adquirido, determinar el tipo de fuerza predominante en una especie. Previo a la evaluación, el alumno adquirió la confianza necesaria para emplear el método descripto, a partir de contrastar la predicción teórica de las tarjetas con las propiedades físicas de las especies escritas al reverso del material didáctico. Si los alumnos aprenden cómo se desarrolla un modelo para explicar los puntos de ebullición relativos de las sustancias, van a estar más habilitados para predecir sus valores relativos a partir de las estructuras [3].

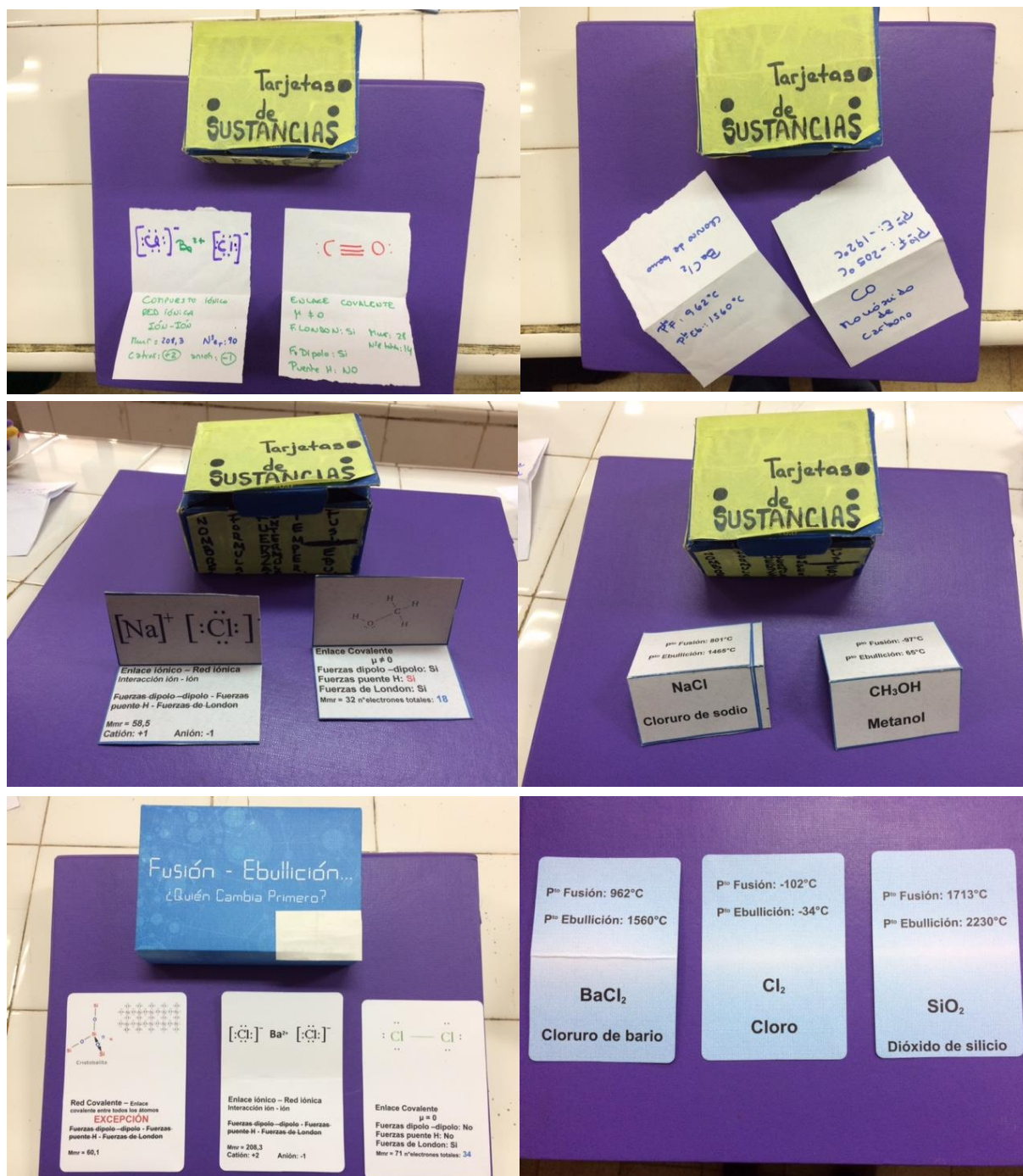


Figura 3. Tarjetas de sustancia desarrolladas por la cátedra en distintas épocas de elaboración.

Se continuaron analizando los resultados de los exámenes, para comparar si el uso de las tarjetas mejoraba el nivel de comprensión de los alumnos

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos del análisis de una selección de los parciales de 29 alumnos que habían desaprobado en la primer instancia (y que *manifestaron no haber usado* las tarjetas antes del parcial) y sus respectivos recuperatorios. Dieciocho alumnos, previamente a la instancia de recuperación, estuvieron trabajando con ellas, y en el examen siguiente respondieron satisfactoriamente.

		Después (recuperatorio)						
		Planteo de fuerzas intermoleculares (1)						
		No		Si				
				Identificación correcta de fuerzas (2)				
				No		Si		
				Comparación de fuerzas (3)				
				Incorrecta	Regular	Correcta		
Planteo de fuerzas intermoleculares	Antes (parcial)							
	No		10,3%*		3,4%	6,9%	10,3%	
	Si Identificación correcta de fuerzas	No		6,9%*				3,4%
		Si Comparación de fuerzas	Incorrecta	3,4%*		3,4%	10,3%	6,9%
			Regular				10,3%	10,3%
Correcta						6,9%	6,9%	

n = 29 *no aprobaron ni el parcial ni el recuperatorio

- (1) ¿Plantea la necesidad de analizar las fuerzas intermoleculares (o interpartículas) para concluir sobre las propiedades físicas?
- (2) ¿Identifica bien las fuerzas presentes en la sustancia?
- (3) ¿Comprende que la jerarquización de las fuerzas en una sustancia no implica una conclusión directa cuando la compara con otra?

Tabla 2. Comparación de la resolución de los ejercicios en dos instancias de evaluación diferentes para el mismo grupo de alumnos.

Nuevas encuestas anónimas autoadministradas, realizadas luego de haber utilizado el material didáctico revelaron respuestas muy positivas “El juego para fuerzas intermoleculares inventado por los profesores me sirvió mucho para entender el tema y aprender a razonarlo”.

Uno esperaría que los estudiantes estuvieran familiarizados con los compuestos cuyos puntos de ebullición se discuten [3]. Aunque algunos compuestos se usan en trabajos prácticos de laboratorio (muchas veces como soluciones), generalmente los estudiantes desconocen la mayoría de las sustancias mencionadas en los ejercicios, y esto dificulta la comprensión, pues no asocian las conclusiones obtenidas con experiencias previas. En el próximo rediseño de las tarjetas se prevee considerar este aspecto así como continuar con la revisión del enfoque de los ejercicios de la guía de trabajos prácticos.

CONCLUSIONES

El proceso de investigación-acción es un proceso que permite un re-direccionamiento constante de las prácticas docentes en función del aprendizaje de los alumnos. La estrategia de utilización de las Tarjetas de Sustancias permite intensificar el desarrollo en clase de los modelos de fuerzas intermoleculares para explicar datos experimentales de puntos de ebullición y de fusión de las sustancias, para que, a partir de las estructuras de otras sustancias, puedan predecir sus propiedades físicas.

REFERENCIAS

- [1] N. Torres, L. Landau, E. Baumgartner y H. Monteserin. Fuerzas intermoleculares y su relación con propiedades físicas: búsqueda de obstáculos que dificultan su aprendizaje significativo. *Educación Química*. 2010, 21(3), 212-218

Asociación Química Argentina.

- [2] Suárez Pazos, M. Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. **2002**, 1(1): 40-56.
- [3] H.-J. Schmidt, B. Kaufmann and D.F. Treagust. Students' understanding of boiling points and intermolecular forces. *Chemistry Education Research and Practice*. **2009**,10: 265–272
- [4] N. Torres, L. Landau, E. Bamonte, M. Di Giacomo, P. Erausquin, C. Fornaso, H. Monteserin. Fuerzas intermoleculares y propiedades físicas de compuestos orgánicos: una estrategia didáctica. *Educación Química*. **2005**, 16, 129-135

EJE TEMÁTICO: 5- Enseñanza de Química como base para otras carreras (ciencia de los materiales)

TRABAJO PRÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO SOBRE LA SÍNTESIS DE NUEVOS NANOMATERIALES. DEL AULA AL LABORATORIO.

PRACTICAL WORK FOR THE CONTEXTUALIZED LEARNING ON THE SYNTHESIS OF NEW NANO-MATERIALS. FROM THE CLASSROOM TO THE LABORATORY.

Eliana Vaschetto¹, Verónica Elías^{1*}, Angélica Heredia¹, Nancy Bálsamo¹, Analía Cánepa¹, Silvia Mendieta¹, Ema Sabre¹.

1- Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ) (UTN-CONICET). Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina.

**Email: veroelias@gmail.com*

RESUMEN

Se planteó el desarrollo de un práctico de laboratorio para la unidad “Nanoestructuras” particularmente en el tema de *Nanomateriales*, en el Centro de Investigación y Tecnología Química de doble dependencia de la Universidad Tecnológica Nacional y CONICET. El principal objetivo fue la realización del práctico en un contexto real, donde además de métodos de síntesis, se trabajó con técnicas de caracterización específicas. Esto permitió, mediante la vinculación entre universidades, aplicar conocimientos apreñados al ámbito de la investigación y desarrollo de materiales en industrias o instituciones científicas.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje contextualizado, Autonomía de trabajo, Trabajo Interdisciplinario, Síntesis de Nanomateriales.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En un mundo globalizado, cada vez más complejo e interconectado, las instituciones de educación universitarias, se están viendo forzadas a tener que replantear sus modelos de formación, de modo que puedan responder mejor a las necesidades del contexto social. Las demandas cada vez apuntan más hacia la formación de individuos que comprendan una gran cantidad de información disponible [1].

Actualmente, las orientaciones principales en la enseñanza y el papel de los profesores se han replanteado, en el sentido de proporcionar entornos de experiencias que faciliten la elaboración del conocimiento por parte de los estudiantes. Esto implica un movimiento trascendental porque significa cambiar el foco de atención de la enseñanza hacia el aprendizaje. Se trata de lograr un equilibrio entre el aprendizaje guiado, el independiente y en equipo promoviendo un balance adecuado en la interacción docente–estudiante, buscando el mejor aprovechamiento de los recursos que ofrece la tecnología y estableciendo planes de estudios que incentiven la autonomía de trabajo y la contextualización del aprendizaje [2].

Las universidades se plantean, diseñan y aplican estrategias para ampliar sus horizontes mediante la educación continua, la educación permanente, el currículo polivalente, la transdisciplinariedad, las relaciones de cooperación interinstitucionales nacionales e internacionales para la formación profesional, entre otras. Existe el consenso de que estas estrategias no pueden desarrollarse a espaldas del contexto [3].

La química está en constante cambio producto de la gran competencia tecnológica a la que estamos sujetos; si ella cambia los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta ciencia ***Asociación Química Argentina.***

también deben cambiar, porque junto con el resto de las ciencias naturales son pilares para que ocurran los cambios tecnológicos y científicos. Esta es la causa por la cual los docentes deben ser capaces de adaptar esos avances al ámbito de la enseñanza, para así enfrentar las grandes transformaciones que sufre la sociedad [4].

Por su parte, es muy importante la vinculación entre las universidades y particularmente el trabajo entre disciplinas complementarias. Por esta razón, en este trabajo se planteó el desarrollo de un práctico de laboratorio que involucra a dos universidades. Así, en el marco del dictado de la asignatura “Métodos experimentales en Química-Física” de la carrera de Licenciatura en Química Facultad de Ciencias Químicas – Universidad Nacional de Córdoba (UNC), y específicamente en la unidad temática “Nanoestructuras”, se llevó a cabo un práctico de laboratorio titulado “*Nanoestructuras. Síntesis de dos familias de nanomateriales*”. El mismo se desarrolló en el Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ), instituto de investigación de CONICET y de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba. Lo importante de la articulación entre ambas instituciones fue que se propuso a los estudiantes la realización de una actividad práctica en un contexto real, donde se trabaja en el desarrollo de nanomateriales con propiedades catalíticas.

La principal finalidad de la realización del práctico fue estudiar dos familias de materiales nanoestructurados y sus principales aplicaciones en la industria, con el objetivo de relacionar los contenidos que brinda la asignatura “Métodos experimentales en Química-Física” con los materiales que se desarrollan y caracterizan en el CITeQ. Así, mediante esta cooperación entre dos instituciones de enseñanza superior, se analizó la influencia de trabajar el aprendizaje de ciertos temas en un ámbito distinto al que están acostumbrados los estudiantes.

En cuanto al contenido abordado en el práctico, la nanotecnología, se sabe que trata las diferentes estructuras de la materia con dimensiones del orden de una millonésima parte del metro. Así, se define a la nanotecnología como el trabajo a niveles atómicos, moleculares y supramoleculares en la escala de longitud de 1-100 nm, que tiene como objetivo entender y crear materiales, dispositivos y sistemas, con nuevas propiedades y funciones especiales debido a su estructura a escala atómica y/o molecular [5]. En los últimos años, se lograron increíbles avances en electrónica, computación, medicina y diseño de materiales gracias a que la nanotecnología es una rama multidisciplinaria de la ciencia que involucra los campos de la física, la química, la biología y la ingeniería. Su importancia radica en que controlando el tamaño, composición y estructura a escala nanométrica es posible diseñar materiales con las propiedades deseadas [5]. Los sectores de actividad más relevantes en Nanomateriales incluyen Materiales Nanoestructurados, Nanopartículas, Nanopolvos, Materiales Nanoporosos, Nanofibras, Nanoarcillas, Fullerenos, Nanotubos de Carbono, Nanohilos, Dendrímeros, Electrónica Molecular, Puntos Cuánticos y Láminas Delgadas. La actividad en cada uno de ellos está fuertemente condicionada por la demanda de cada sector socio-económico mencionado anteriormente. La nanotecnología ya se encuentra en muchos de los productos que se usan diariamente, y comprende diversas áreas como por ejemplo componentes automotrices y electrónicos, pasando por materiales textiles, fármacos, cosméticos y alimentos, entre otros.

La asignatura, Métodos experimentales en Química Física, correspondiente al 4° año de la carrera de Licenciatura en Química, ofrece:

- Proporcionar al alumno la descripción desde el punto de vista de la Química Física de sistemas, de propiedades de superficies y su aplicación a la Química de Coloides, Interfases, Macromoléculas y Nanoestructuras.
- Adquirir una metodología rigurosa de trabajo en base al empleo de instrumental moderno aplicado a tópicos de actualidad en el área de la Química Física y áreas relacionadas [6], que se logran a través de una serie de actividades prácticas, entre ellas, la *obtención y caracterización de nanoestructuras con propiedades catalíticas* [6].

En este marco planteado por la asignatura, se trabajó, durante la actividad práctica desarrollada por los estudiantes, en el estudio de la síntesis de materiales sólidos con al menos una dimensión en la escala nanométrica provenientes de dos familias: Hidróxido Doble Laminares (Hidrotalcitas) y Tamices Moleculares Mesoporosos (MCM-41). Con esto, se pretendió que los

estudiantes puedan reconocer en el tema “Nanomateriales”, dos métodos de síntesis muy utilizados como son el método *sol-gel* y la *co-precipitación*, ambos aplicados a escala laboratorio. También se buscó indagar en las principales aplicaciones y en la importancia que tienen estos materiales en la actualidad, además de aprender a interpretar las técnicas de caracterización más representativas y adecuadas para las propiedades de cada uno de ellos.

De esta manera, el presente trabajo, mediante una actividad práctica contextualizada, busca ser una contribución a la adecuación de los procesos de formación universitaria con el perfil profesional, específicamente al rol científico que tan necesario es en el proceso de aprendizaje [7].

METODOLOGÍA

Objetivos generales: 1) Vincular universidades para contribuir a los procesos de formación educativa, específicamente en el rol científico. 2) Sintetizar en el laboratorio Nanomateriales sólidos y analizar sus posibles aplicaciones.

La metodología de la actividad planteada fue la siguiente: por una parte el dictado de las clases teóricas de la unidad temática 7: *Nanomateriales*, que se realizó en la UNC, donde se desarrollaron los siguientes temas: Propiedades fisicoquímicas en sistemas de diferentes dimensiones; Estructuras a nivel nanoescala; Moléculas ensambladas en superficies; Dispositivos de tamaño molecular; Propiedades de nano-partículas, nanocables y nanomateriales; Materiales nanoestructurados. Por otra parte, se realizó el práctico de laboratorio en el CITEQ donde se trabajó particularmente en los últimos temas de la unidad: Materiales nanoestructurados y sus propiedades. Para el mismo se plantearon los siguientes *objetivos específicos*:

- 1) Identificar las principales diferencias entre los dos métodos de síntesis de las dos familias de nanomateriales a sintetizar: método de co-precipitación y método sol-gel.
- 2) Sintetizar tamices moleculares silíceos con estructura MCM-41 por el método sol-gel.
- 3) Sintetizar hidróxido doble laminares (HDL) por el método de co-precipitación.
- 4) Indagar, en base a sus propiedades, sobre algunas de las aplicaciones de los materiales sintetizados.
- 5) Inferir sobre la capacidad reflexiva adquirida por los estudiantes respecto a los temas tratados en el práctico a través de la evaluación del proceso y de un informe final individual.

En primera instancia, se brindó a los estudiantes el marco teórico donde para cada familia de nanomateriales se indicaron las principales características estructurales y químicas, los métodos de síntesis (indicando reactivos y metodología), las aplicaciones sobre las cuales se investiga en el CITEQ y las técnicas de caracterización más relevantes. Por otra parte, se les brindó a los estudiantes una guía práctica elaborada por los docentes del CITEQ para que los estudiantes llevaran a cabo la síntesis de los materiales en el laboratorio.

Específicamente el práctico se enfocó al desarrollo de nanomateriales, silicatos MCM-41 y las Nanoarcillas de Al y Mg con estructura tipo hidrotalcita (HT), los cuales pueden modificarse con un gran número de elementos químicos, principalmente metales de transición o alcalinos/alcalinotérreos, para brindarles diferentes funciones químicas. Así, es posible desarrollar materiales con distintas funciones, entre las que pueden mencionarse catalizadores para reacciones redox, fotocatalizadores, adsorbentes para metales o aniones/cationes, etc. En este sentido se les explicó y mostró a los estudiantes como modificar los materiales de base o matriz (MCM-41 y HT) por dos métodos:

- Ex situ o post-síntesis (Impregnación): impregnando el sólido ya sintetizado con una solución de la sal elegida como fuente del heteroátomo.
- In situ o de Incorporación directa: agregando la fuente del heteroátomo en el gel de síntesis del material mesoporoso o durante la co-precipitación de los otros reactivos, para el caso de las HT.

Las dos familias de nanomateriales poseen propiedades diferentes. Estas propiedades pueden observarse por distintas técnicas de caracterización como son la espectroscopia de UV-Visible con reflectancia difusa (UV-vis RD), o la Desorción a Temperatura Programa de CO₂ como molécula sonda (TPD-CO₂). Con la primera técnica pueden caracterizarse las diferentes especies metálicas incorporadas en el sólido a partir de la absorción del mismo a distintas longitudes de onda. Con la segunda técnica, se caracteriza las propiedades básicas de los materiales. Teniendo en cuenta esto, se llevó a los estudiantes a la sala de equipos y se les mostró cómo se realiza la

Asociación Química Argentina.

caracterización por las dos técnicas antes mencionadas. Así, los estudiantes analizaron las diferencias en los espectros de materiales sintetizados con diferentes cargas metálicas o por distintos métodos. El principal objetivo de esta actividad es que los estudiantes adquieran la capacidad de interpretar las propiedades específicas obtenidas mediante la variación de metales en la síntesis. En este punto es importante aclarar que todos son estudiantes que probablemente trabajen en un futuro en el área de investigación y desarrollo ya sea de industrias o instituciones científicas.

Finalmente, una parte de gran importancia fue la elaboración de un informe de las actividades prácticas a cargo de los estudiantes. Las consignas para la redacción del informe consistieron en:

- 1) Explicar brevemente los pasos a seguir y las observaciones realizadas durante la síntesis de los materiales MCM-41 y HT por los métodos de sol-gel y co-precipitación.
- 2) Mediante artículos científicos brindados por los docentes, identificar y analizar las técnicas de caracterización de UV-Vis RD y de TPD-CO₂ (cuando corresponda) y observar que factor durante la síntesis influyó sobre la actividad catalítica de los mismos.

Por otra parte, las competencias básicas que se esperaban logren los estudiantes, se evaluaron durante la realización de la actividad práctica grupal en el laboratorio y a través del informe que cada uno de ellos tuvo que redactar y presentar, donde se hizo hincapié en que a través de la lectura exhaustiva de un artículo científico en inglés, los estudiantes desarrollen una capacidad reflexiva que les permita identificar la relación entre el método utilizado y las propiedades preponderantes desarrolladas en los materiales sintetizados para una aplicación catalítica específica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta experiencia de cooperación entre universidades como lo son la Facultad de Ciencias Químicas y la Universidad Tecnológica Nacional, ambas de Córdoba, se puede expresar de dos maneras: la primera "El aprendizaje centrado en el estudiante, dónde se les modifica el entorno de dictado de clases, se les ofrece una alta participación, autonomía y poder de decisión en su propio proceso de aprendizaje en el contexto de colaboración de dos facultades". Como segundo resultado "La síntesis de Nanomateriales y sus aplicaciones". Los estudiantes pudieron desarrollar exitosamente las consignas impartidas en la guía de práctico, desempeñándose con habilidad y destreza en el manejo del material de laboratorio. Aunque los estudiantes no tuvieran experiencia en la interpretación de las técnicas ni en la síntesis de los materiales, fueron capaces de interpretar la influencia de las variables de síntesis sobre las propiedades químicas de los mismos. Analizaron e interpretaron los artículos científicos asignados, siendo capaces de evaluar qué especies metálicas incorporadas en los nanomateriales, brindaron las distintas propiedades a los sólidos sintetizados. Se logró la participación de los estudiantes mediante el intercambio de conocimientos e ideas. Se indagó sobre la utilización de estos catalizadores y los beneficios ambientales que conlleva al utilizar este tipo de materiales en reemplazo de los utilizados en la actualidad.

Para el primer caso, se logró una interacción de los estudiantes con los docentes en el dictado del práctico tanto en la parte teórica como en lo experimental. Los docentes, estudiantes y la investigación guardan estrecha relación, y se lo vio reflejado en este tipo de actividad. La universidad es una institución social como centros del saber, de trasmisión de conocimientos y de formación cultural que tiene sus normas, valores, organización y estructura que responden al escenario socioeconómico y político social.

CONCLUSIONES

Es posible concluir que la metodología de realizar el trabajo práctico en un contexto real, mediante la síntesis de los materiales por parte de los estudiantes, fue muy eficiente al momento de la adquisición y/o consolidación de nuevos conocimientos. Así, pudieron desarrollar la capacidad de indagar sobre las variaciones que pueden aplicarse en la síntesis de nuevos

materiales a escala nanométrica junto con la caracterización y aplicaciones específicas de los mismos a través de trabajos científicos publicados.

REFERENCIAS

- [1] T. Moreno Olivos, *Revista de la Educación Superior* **2009**, Vol. XXXVIII (3), No. 151, 115-138. ISSN: 0185-2760.
- [2] J. Vásquez Mota, R. Tuirán Gutiérrez, M. Szekely Pardo, J. González Sánchez, J. Castellano Ramírez, J. Santibáñez Romellón, Secretaría de Educación Pública. *Programa Sectorial de Educación 2007-2012*, México, D. F. ISBN: 978-970-9765-22-9.
- [3] M. Sánchez de Mantrana, *La Revista Venezolana de Educación Educere* **2005**, 9:30, 345-357.
- [4] K. W. Alvarado Hernández, Incidencia de los trabajos prácticos en el aprendizaje de los estudiantes de Química General I en conceptos de materia, energía y operaciones básicas, en la UPNFM de la sede de Tegucigalpa, *Tesis de Maestría - Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán*, **2011**, 1-124.
- [5] K. Klabunde, R. Richards, "Nanoscale Materials in Chemistry", Wiley, New Jersey, 2009.
- [6] http://estudiantes.fcq.unc.edu.ar/sites/default/files/comisiones1/fu_metodosexperimentalesenquimicafisica_dpto_fisicoquimica_2017_-_web.pdf consultado 10/08/2017
- [7] S. Abdala Leiva, A. M. Castiglione, L. A. Infante *Cuad. Fac. Humanid. Cienc. Soc., Univ. Nac. Jujuy* **2008**, 34, 41-51.

EJE TEMÁTICO: 5

ALGUNOS TEMAS DE ELECTROQUÍMICA COMO EJES INTEGRADORES EN MATERIAS DE INGENIERÍA.

ELECTROCHEMICAL SUBJECTS AS INTEGRATING AXES AT ENGINEERING CAREERS

Susana Juanto, Lucas Mardones, Silvia M.Pastorino, Jorge Stei y Fabiana Prodanoff.

1- Grupo IEC, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional.60 y 124.La Plata. Pcia de Buenos Aires.Argentina

[*Email..sujuanto@yahoo.com.ar](mailto:sujuanto@yahoo.com.ar), iec@frlp.utn.edu.ar

RESUMEN

Las carreras de Ingeniería están sujetas a proceso de acreditación. Una de las demandas de la CONEAU consiste en la integración horizontal y vertical entre materias de las carreras, cuestión que, desde otra óptica, también demandan los alumnos de los primeros años, planteando que no perciben las incumbencias profesionales a través de las materias de Ciencias Básicas: Física, Química, Matemáticas. En nuestro grupo de investigación IEC (FRLP, UTN) una de las líneas de investigación consiste en desarrollar estrategias de integración entre las materias correspondientes y en particular la realización de laboratorios

PALABRAS CLAVE: integración Química-Física, Ingeniería, laboratorios integradores.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Introducción

Las carreras de Ingeniería están sujetas a un proceso continuo de acreditación. Una de las demandas de la CONEAU consiste en la integración horizontal y vertical entre las materias de las carreras, cuestión que, desde otra óptica, también reclaman los alumnos de los primeros años, planteando que no perciben las incumbencias profesionales a través de las asignaturas de Ciencias Básicas: Física, Química, Matemáticas.

La idea de abandonar la educación tradicional basada en transmisión de conocimientos para enfocarse en una educación contextualizada, orientada a la adquisición de competencias, fue originalmente desarrollada por E. Morin [1].

La CONEAU se nutre de su pensamiento, y es particularmente adaptado por el CONFEDI, (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería), al expresar que "Hay consenso en cuanto que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo" [2]. Es decir, se está demandando la adquisición de competencias (saber, saber hacer, saber ser). Particularmente aplicable a Ciencias Básicas, se solicita que el futuro egresado sea capaz de pensar en forma sistémica (visualizar como un sistema los elementos constitutivos de una situación o fenómeno, comprendiendo la dinámica de sus interacciones).

El desarrollo de un currículum de acuerdo al nuevo enfoque no es una tarea sencilla. De acuerdo a Tedesco [3]: “Los procesos de diseño y desarrollo curricular se encuentran así frente a un doble reto. Por un lado, promover valores que se consideran como universales (tolerancia, paz, democracia, inclusión, equidad, justicia social, desarrollo) en una variedad de contextos políticos y sociales respetando al mismo tiempo los valores locales. Por el otro, no quedar al margen de los cambios acelerados que a escalas planetaria y nacional afectan a la economía, el mercado laboral, el comercio, las finanzas, las relaciones sociales y las comunicaciones. En una época de inestabilidad y constantes cambios no es difícil constatar que las sociedades tratan de redefinir, con más incertidumbres que certezas, el rol que debe tener la educación en la formación integral de los ciudadanos del mañana. Si bien el enfoque por competencias y los temas transversales se han ido transformando en un eje de organización de los procesos de diseño curricular en muchos contextos, su aplicación efectiva en el aula requiere cambios sostenidos y profundos en la organización de los procesos de enseñanza y de aprendizaje y en la formación docente así como renovados criterios e instrumentos de evaluación, para una agenda curricular del siglo XXI lo cual pone en evidencia las fuertes brechas que aún existen entre la teoría y la práctica.”

Objetivos

Nuestro grupo de investigación IEC (Investigación en Enseñanza de las Ciencias, (<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/>), está formado por docentes del Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería (FRLP, UTN) siendo una de nuestras líneas de investigación el desarrollar estrategias de integración entre las materias correspondientes y en particular la realización de laboratorios enfocados a través de esta metodología de trabajo[4].

El interés por el método científico y la actitud experimental no sólo contextualiza contenidos conceptuales: el trabajo en el laboratorio también promueve las competencias académicas en el sentido que enseña a resolver problemas, valorar riesgos, tomar decisiones, trabajar en equipo, asumir el liderazgo, relacionarse con los demás, comunicarse (escuchar, hablar, leer y escribir), utilizar una computadora, entre otros [5].

Al desarrollar laboratorios integradores, al encontrar temas que funcionen como ejes transversales, esperamos que nuestros estudiantes puedan apreciar la articulación de las materias de ciencias básicas con las de formación profesional, disminuyendo así el desgranamiento que existe en los primeros años de las carreras de Ingeniería, y al mismo tiempo favoreciendo la formación de los docentes en el trabajo inter-disciplinario.

Los Laboratorios Integradores propuestos fueron diseñados con el fin de que los estudiantes:

- Valoricen el trabajo experimental y se destaque su influencia en el aprendizaje de competencias conceptuales y procedimentales.
- Experimenten y analicen fragmentos de experiencias que son comunes en su vida profesional, alejándose de los trabajos de laboratorio clásicos (enfocados en los contenidos de una sola materia).
- Desarrollen competencias actitudinales, al trabajar en equipo, colaborativamente.
- Aprecien la relevancia de la adquisición y análisis de datos, como un acercamiento a la vida profesional.
- Postulen y discutan hipótesis e intentos de modelización.
- Se formen en el respeto al medio ambiente a través del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) aplicado a su trabajo [6].

En esta propuesta, elegimos algunas experiencias de electroquímica como laboratorios integradores ya que incluyen contenidos de Química, de Física y de materias de la especialidad, como Materiales Metálicos y Química Aplicada.

PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

El trabajo de laboratorio se llevó a cabo con estudiantes de 2do año de la Carrera de Ingeniería, en la materia “Química Aplicada” para Ingeniería Mecánica (el grupo de 30 alumnos fue distribuido en dos turnos), y en la materia “Física II” para las demás especialidades (en el

espacio de trabajos de laboratorio de la materia, donde conforman grupos de trabajo de 20 a 25 alumnos). Con los alumnos de Ingeniería Mecánica se desarrollaron dos laboratorios: "Pila de Volta" y "Electropulido", mientras que con los alumnos de las demás especialidades de Ingeniería se desarrolló el laboratorio de "Pila de Volta". En todos los casos, se encontraron presentes docentes de Química Aplicada (los tres primeros autores de este trabajo) y de Física II (los dos autores restantes).

Mientras transcurre el laboratorio, se discuten preguntas orientadas de acuerdo al "aprendizaje por indagación". [7]. Para desarrollar el aprendizaje por indagación se formula, en primer lugar, una situación problemática y, a partir de esta, los estudiantes deberán proponer hipótesis que serán validadas o refutadas mediante la observación, buscando evidencias empíricas, interpretando datos, empleando búsquedas bibliográficas u orientadas en Internet (webquests) y, a partir de aquí, proponer respuestas y predicciones, y exponerlas de forma argumentada (desarrollo de competencias en expresión oral y escrita). Más detalles pueden encontrarse en <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/labinteq.html>.

Electropulido:

Parte experimental

En nuestro caso, el objetivo es electropulir láminas de cobre, dado que el electropulido de metales es una práctica común para observar muestras en un microscopio metalográfico.

Se desengrasan las láminas metálicas, utilizando acetona, o alcohol isopropílico.

Se arma una cuba electrolítica, provista de dos cátodos de cobre, alimentada por una fuente de potencial de corriente continua. El electrolito es una solución de ácido fosfórico 30% v/v.

El cátodo (de cobre) se electropule haciendo circular una densidad de corriente de aprox. 10 A/cm^2 , entre 30 s y 1 min.

En la figura 1 se observa la cuba, y la lámina de cobre antes y después del electropulido, (Fig 2). En la figura 3 se observa el electrodo de grafito después de actuar como cátodo, con el depósito de cobre formado.

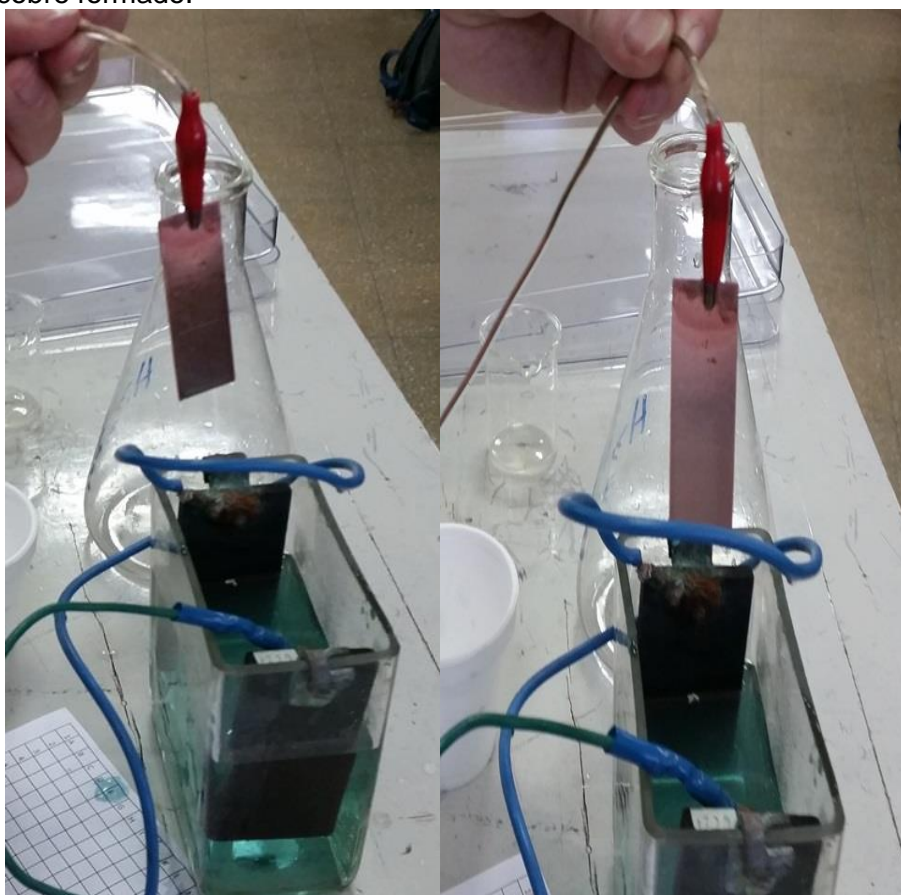


Fig.1. Electrodo de cobre antes del electropulido

Fig.2 Electrodo de cobre electropulido.



Fig.3 Cátodo de grafito.

Preguntas orientadas al proceso de electropulido de metales.

Pretratamiento

- 1) Fundamente el proceso de desengrasado (pretratamiento).
- 2) Si la superficie estuviese oxidada, ¿es necesario remover el óxido? ¿Cómo puedo saber si está oxidada? ¿Qué procedimientos son usuales para la remoción de óxidos?

Procedimiento de electropulido

- 3) Al armar la cuba electrolítica, que consta de dos cátodos de grafito y como ánodo el material a electropulir (en nuestra experiencia empleamos Cobre).
¿Se establece un campo eléctrico en la cuba electrolítica?
¿Qué sucede si la pieza a electropulir se coloca entre los cátodos? ¿Y si se coloca un solo cátodo?
- 4) ¿Qué partículas transportan la corriente en los cables? ¿Y en la solución?
- 5) ¿En que influye el potencial? ¿Y en que influye la corriente?
- 6) ¿Cómo podemos electropulir piezas que sólo necesiten una parte de la superficie pulida, o bien que superen el valor de corriente que nuestra fuente suministra?
- 7) ¿Qué observa en los electrodos a medida que transcurre el proceso? ¿Qué sucede si se excede el valor de corriente prefijado?
- 8) ¿Por qué la solución, inicialmente incolora, se colorea a medida que transcurre el electropulido?
- 9) ¿Qué sucedió cuando conectamos como ánodos los electrodos de grafito y como cátodo la lámina de cobre? (es decir, a la inversa que en el electropulido)
- 10) Lea y discuta el electropulido de aleaciones: como por ejemplo el acero inoxidable:
¿Qué pretratamientos necesita el acero inoxidable?
¿Qué ventajas tiene el electropulido vs pulido mecánico? ¿Hay disolución preferencial de los aleantes?

Fuente sugerida: http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/Electropolishing_SP.pdf

Discusión:

Los alumnos de Química Aplicada (Ingeniería Mecánica) trabajaron en este laboratorio con notable interés, dado que manifestaron que en materias de la Especialidad se menciona frecuentemente el procedimiento de electropulido, pero no se realiza la experiencia, por considerarlo solamente un pre-tratamiento para ensayos específicos.

Dado que los estudiantes cursan simultáneamente Física II, les interesaron los detalles de conducción de corriente (iónica y electrónica) y la observación experimental de las Leyes de Faraday de electroquímica. Los estudiantes preguntaron espontáneamente que sucede al exceder el valor de corriente prefijado, y ellos mismos propusieron invertir la conexión de los electrodos

Asociación Química Argentina.

(ánodo y cátodo) a fin de observar las reacciones correspondientes (es decir, son capaces de prever situaciones posibles en la práctica profesional e intentan formular hipótesis al respecto)

Surgieron también interrogantes sobre la disolución preferencial de aleantes, al reconocer que las aleaciones son mezclas de elementos que poseen diferentes potenciales de reducción.

Se realizó una encuesta a los alumnos de Química Aplicada (30 alumnos de Ingeniería Mecánica) que mostró que:

la totalidad de los alumnos se interesan en trabajos de laboratorio que sean más cercanos a su especialidad, aún siendo una aproximación simplificada.

Al 80% les interesa poder modificar variables en la experiencia, simulando errores frecuentes en la vida profesional.

Al 70% les pareció favorable el trabajo interdisciplinario para la comprensión de los temas involucrados, y una buena oportunidad para formular preguntas.

Pila de Volta:

Parte experimental: Históricamente, la de Volta fue la primer pila, y es la más sencilla de construir para evidenciar la espontaneidad de la diferencia de potencial.

I-Pila de Volta

a) Medir la diferencia de potencial entre distintas zonas de zinc metálico, lo mismo con láminas de cobre.

b) Intercalar láminas de cobre y zinc, colocando sal en estado sólido, y medir la diferencia de potencial

c) Intercalar láminas de cobre y zinc pero colocando en medio papel impregnado en alguna solución iónica (preferentemente sulfato de cobre), y medir la diferencia de potencial

d) Colocar varias pilas en serie, y medir su potencial.

e) Repetir la experiencia utilizando cobre y magnesio metálicos.

Preguntas orientadas a la Pila de Volta y pilas en general.

- 1) Describa la controversia entre Volta y Galvani, http://www.exploraciencia.profes.net/ver_noticia.aspx?id=8760
- 2) Explique la diferencia entre conducción electrónica (metales) y conducción iónica (electrolito) ¿por qué no se establece diferencia de potencial con los electrodos metálicos solamente, ni con sal en estado sólido?
- 3) ¿Cómo sabemos cuál metal se oxida y cuál se reduce?
- 4) Explique cómo es posible que aparezca una diferencia de potencial sin necesidad de una fuente de potencial externa.
- 5) Si Volta demostró que poniendo en contacto dos metales de diferente potencial de reducción, en presencia de un electrolito, aparece una diferencia de potencial y pasaje de corriente (pila de volta), ¿cómo lo relaciona con juntas en cañerías y equipos metálicos, y con los procesos de corrosión?

Bibliografía

G. M. Barrow, "Química Física"; 1978, Reverté, España.

P. W. Atkins, "Fisicoquímica", 1986, Addison-Wessley

Discusión

Es en las discusiones sobre la pila de Volta donde se evidencian las diferencias entre el enfoque desde la Física y desde la Química.

En las clases de Física II, electromagnetismo clásico, los estudiantes desarrollan situaciones prácticas que involucran el cálculo de campo electrostáticos generado por partículas cargadas (a través de algún proceso por el cual perdió o ganó electrones) y el trabajo por unidad de carga para desplazar otra partícula dentro de ese campo electrostática (diferencia de potencial).

Asociación Química Argentina.

Cuando se estudian los circuitos eléctricos elementales, se plantea que la corriente eléctrica que se establece a través de una diferencia de potencial en un conductor, proviene del movimiento de los electrones dentro del conductor y se calcula a través de la ley de Ohm.

En Química, muchas veces se enfatiza en los portadores iónicos de carga, no así en los electrónicos. Las primeras medidas de potencial, solamente entre metales, o con sal en estado sólido, sorprenden a los estudiantes y aclaran el rol de las soluciones iónicas como electrolitos.

En estos casos, no se realizó una encuesta pero la conversación con los alumnos evidenció mayor comprensión de los tipos de conductores y de la espontaneidad de las celdas galvánicas.

CONCLUSIONES

Las experiencias de laboratorio siempre resultan motivadoras para los estudiantes, y disparadoras de preguntas e hipótesis que no se realizan en una clase teórica.

Más aún, si el trabajo de laboratorio en alguna medida refleja experiencias relacionadas con su futura vida profesional, se percibe mucho más interés en el mismo. Además, desde el punto de vista pedagógico, considerar un tema desde puntos de vista de distintas materias ayuda a los alumnos a comprender conceptos, a apreciar las variables involucradas, a proponer hipótesis y discutir modelos.

Si bien requiere de un esfuerzo de coordinación inter-cátedras, es ampliamente compensado por la riqueza de las discusiones y la mejora en la redacción de los informes de laboratorio.

AGRADECIMIENTOS

A los alumnos de Ingeniería Mecánica, particularmente Ignacio Guillet, Alfredo Gallardo y Elías El Ahmar por su colaboración en el montaje experimental.

REFERENCIAS

[1] Morin, E. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro, Ed Unesco, París, 1999. Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001177/117740so.pdf> visitada en agosto 2017.

[2] http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/409/Comp_Confedi_978-987-1312-62-7_red.pdf?sequence=1 visitada en agosto 2017.

[3] El currículo en los debates y en las reformas educativas al horizonte 2030: Para una agenda curricular del siglo XXI . Massimo Amadio, Renato Operti y Juan Carlos Tedesco http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/wpci-15-curragenda_21stcentury_spa.pdf consultado en julio 2017.

[4] Laboratorios evaluativos de competencias y conceptos en Ciencias Básicas” L.M.Zerbino, F.Prodanoff, S.Juanto, N.N.Baade.- <http://www.cimted.org/ciebc2017/> .
Memorias CIMTED : Quinta Edición: Congreso CIEBC (Congreso Internacional sobre el enfoque basado en competencias) -ISSN: 2500-5987 (En Linea) (Marzo 2017)

[5] I. Aguerrondo IPE/UNESCO Sede Buenos Aires, 2009. “Conocimiento complejo y competencias educativas#. Disponible en <http://www.ibe.unesco.org/en/services/publications/ibe-working-papers.html> consultado en julio 2017.

[6] Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI, Amparo Vilches, Carlos Furió. Universitat de València, España
<http://www.oei.es/historico/salactsi/ctseduccion.htm> consultado em julio 2017.

[7]. “La aventura de enseñar Ciencias Naturales” Melina Furman y María Eugenia Podestá, Editorial Aique, 2008

EJE TEMÁTICO: ENSEÑANZA DE QUÍMICA COMO BASE PARA OTRAS CARRERAS

EXPERIENCIAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA ADAPTADAS A INGENIERÍA CIVIL

LABORATORY EXPERIENCES IN CHEMISTRY ADAPTED TO CIVIL ENGINEERING

Marcela Rodríguez^{1*}, Silvina Tonini², Nidia V. Brusadín³, Alejandra Somonte⁴ y Marcela Forte⁵

1- *Universidad Tecnológica Nacional. Ciudad. Mendoza. Argentina.*

2- *Universidad Nacional de Cuyo. Ciudad. Mendoza. Argentina.*

3- *Universidad Tecnológica Nacional. Ciudad. Mendoza. Argentina.*

4- *Universidad Nacional de Cuyo. Ciudad. Mendoza. Argentina.*

5- *Universidad Tecnológica Nacional. Ciudad. Mendoza. Argentina.*

**Email marcela.rodriguez.aghem@gmail.com*

RESUMEN

Se presenta una propuesta didáctica que consiste en una Guía de Laboratorio de Química especialmente diseñada para la carrera ingeniería civil. Se basa en realizar una investigación guiada sobre la calidad de los agregados para hormigón de cemento y el agua para morteros y hormigones y los problemas que pueden causar en el mismo. Los métodos de determinación y parámetros de calidad se basan en las normas argentinas IRAM. El estilo de la propuesta es de aprendizaje por indagación, en la que el docente guía a los alumnos a través de desafíos y problemas cuidadosamente planeados.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje, indagación, laboratorio, química, hormigón.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En este trabajo se presenta una propuesta didáctica diseñada para el desarrollo de los prácticos de laboratorio de Química General, cátedra perteneciente al departamento de materias básicas de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza.

Dicha propuesta se basa en desarrollar prácticos de laboratorio especialmente diseñados para estudiantes de ingeniería civil, La disciplina Química General está incluida en el ciclo básico de dicha carrera. Se encontró que los agregados para hormigón de cemento portland y el agua para morteros y hormigones de cemento es un eje temático que se podría adaptar muy bien como ejemplo de enseñanza de temas centrales de Química General, como sistemas materiales, propiedades físicas, reacciones químicas, equilibrio ácido – base y electroquímica.

Se desarrollan experiencias de laboratorios en donde se investiga sobre la calidad de los agregados del cemento y el agua, se utiliza como referencias de parámetros de calidad las normas IRAM relacionadas a la calidad de dichos agregados.

El objetivo es que las experiencias realizadas en el laboratorio estén diseñadas para que los alumnos adquieran conceptos de química en forma gradual, integrando conceptos nuevos con los anteriores a medida que se va desarrollando la materia. Se diseñó la Guía de Laboratorio como una investigación sobre un problema específico, contextualizado, de forma que para construir su propio aprendizaje, los alumnos vayan indagando en el problema, investigando y

obteniendo conclusiones que después irán relacionando, es decir, realizar una enseñanza por indagación.

Se diseñó la guía de trabajos prácticos de laboratorio como una investigación guiada, se fueron analizando diferentes parámetros de calidad de agregados y agua para hormigón, dichos parámetros estaban relacionados con el tema desarrollado en aula. En el laboratorio se realizaban mediciones de un parámetro de calidad, relacionado con el tema que se quería desarrollar, a partir de dichas mediciones los alumnos debían realizar una investigación para interpretarlas y llegar a alguna conclusión sobre la calidad de dicho parámetro. A medida que se avanzó en el dictado de la materia, se analizaron otros parámetros relacionados a otros conceptos y se relacionaban a través de la investigación con los conceptos previos.

Este estilo didáctico se diferencia de las experiencias tradicionales en que no se anticipa el resultado del trabajo de laboratorio, haciéndose énfasis en la secuencia medición- interpretación de la medición- relación con mediciones e interpretaciones previas.

Para lograr este objetivo, se realizó un trabajo interdisciplinar con docentes de los laboratorios de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. Docentes de la cátedra de Química General se interesaron en las determinaciones que se realizan en los diferentes laboratorios de la especialidad Ingeniería Civil, de tal manera de que las experiencias de laboratorio de Química General sirvan para introducir a los alumnos en esos temas que verán más adelante.

Se pone énfasis en coordinar lo que se enseña en el laboratorio de Química General con lo que se investiga en los laboratorios de la carrera de ingeniería civil, enseñando a los alumnos los conceptos de Química de una manera adaptada a su formación, sin perder generalidad, en contexto.

ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

El marco teórico en que se basa la propuesta es la enseñanza por indagación (una de las formas de introducir el pensamiento científico en el aula), en la cual el docente guía a los alumnos a través de desafíos y problemas cuidadosamente planeados (Gellón y otros, 2005). Se diferencia del constructivismo extremo ("aprendizaje por descubrimiento") en que éste espera que los alumnos, enfrentados con un problema, desarrollen las perspicacias del pensamiento científico espontáneamente.

Somos conscientes que la didáctica de la química es una disciplina experimental y que no existe un único estilo didáctico adecuado, pero las investigaciones realizadas son siempre esclarecedoras, cautivantes y mejoran nuestras prácticas docentes.

Para diseñar esta propuesta tuvimos en cuenta que, como en la investigación científica, la innovación en el aula depende enormemente de la creatividad individual y también, creemos, de la crítica mutua y la exploración conjunta. Sabemos que en la enseñanza no existe un método único o una receta infalible. Pero cuanto más involucrados estemos en el proceso de desarrollo de las ideas, mejor será el resultado.

Se eligió como tema transversal para la investigación por indagación, la calidad de los agregados y el agua para la elaboración del cemento y su influencia en la calidad del mismo.

Se diseñaron las experiencias de laboratorio usando como eje temático transversal, la interpretación de las siguientes normas IRAM referidas al cemento portland:

- IRAM 1520, Métodos de laboratorio para la determinación de la densidad relativa real, de la densidad relativa aparente y de la absorción de agua;
- norma IRAM 1647, Agregados para hormigón de cemento portland. Métodos de ensayo y
- norma IRAM 1601, agua para morteros y de cemento.

Los agregados al cemento tienen muchas propiedades físicas y químicas que influyen en la calidad del hormigón obtenido, como: densidad, contenido en azufre, cloruros, materia orgánica, reactividad potencial, entre otras. Lo mismo ocurre con el agua de mezclado y curado, que debe ser razonablemente limpia, sin cantidades dañinas de materia orgánica y sales, con un límite máximo de turbidez. La norma IRAM 1601 establece los requisitos químicos que debe tener el agua como residuo sólido, materia orgánica, pH, sulfatos, cloruros, hierro, sin mencionar a todos.

Estas propiedades físicas y químicas son temas centrales de la cátedra química general, que se pueden abordar desde este contexto.

La propuesta consiste en diseñar una guía de laboratorio en la que se reemplacen algunas de las experiencias tradicionales por experiencias relacionadas a la interpretación de dichas normas IRAM. Decimos interpretación porque no se desarrolla la técnica completa de la norma, sino los fundamentos físicos y químicos en los que se basan las mismas, ya que lo que se pretende que los alumnos aprendan.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

En el laboratorio de Química General se desarrolla una Guía de Prácticos de Laboratorio en donde se realizan experimentos relacionados a los temas vistos en el aula. Cada práctico de la Guía tiene una sección que se llama Química en Contexto. Cuando nos referimos en este trabajo a la propuesta didáctica, nos referimos a esa parte del práctico.

La propuesta didáctica es la siguiente: se plantea a los alumnos que van a realizar una investigación sobre las posibles causas por las cuales el hormigón puede tener fallas, entre las que se encuentran la mala calidad de los agregados y el agua de mezclado y amasado. Se presentan las normas IRAM en las cuales están establecidos los parámetros de calidad de los mismos, se explica a los alumnos que la investigación se va a restringir a dichos factores pero que también hay otros que determinan la calidad del hormigón.

La Guía de Química en Contexto está dividida en tres partes. Cada parte está relacionada con un tema de química y en cada una se miden parámetros de calidad que involucran conceptos de química relacionados al tema. Los parámetros de calidad se van interpretando y relacionado con los vistos en experiencias previas.

Se realizan experimentos y mediciones basados en dichas normas. Se conservan las mismas muestras para todos los trabajos prácticos de laboratorio. Después de cada experiencia, los alumnos deben entregar un informe estilo investigación, en el cual detectan a su criterio si hay muestras de mala calidad y su influencia sobre la calidad del hormigón (se les da un tiempo de dos semanas para que entreguen el informe).

Los informes deben estar relacionados, comparando las mediciones obtenidas en cada experiencia con las obtenidas en prácticos previos para llegar a una conclusión integradora sobre la calidad de los agregados y el agua.

En los párrafos siguientes se detallan algunas experiencias que se pueden reemplazar por experiencias en contexto.

En el práctico N°1, llamado tradicionalmente sistemas materiales, propiedades físicas y métodos de separación, se pueden realizar algunos cambios.

Una experiencia tradicional consiste en medir una propiedad física de las sustancias puras como es la densidad de un sólido. La experiencia tradicional consiste en medir la densidad de un sólido macizo irregular sumergiéndolo en agua, a la experiencia tradicional se le puede agregar otra, que es la determinación e interpretación de la densidad relativa aparente de los agregados finos del cemento. Esa determinación se basa en la norma IRAM 1520, *Métodos de laboratorio para la determinación de la densidad relativa real, de la densidad relativa aparente y de la absorción de agua.*

La experiencia es una adaptación de la norma, consiste en pesar 500g de árido seco (m), se coloca en un matraz aforado de 500 mL y se registra la masa del conjunto (m_1). Se llena con agua hasta la marca de 500mL y se determina la masa total del conjunto (m_2), la densidad relativa real puede obtenerse:

$$d_2 = \frac{m_s}{(V - V_a) d_a}$$

Siendo:

d_2 la densidad relativa aparente del agregado seco

m la masa en aire de la muestra seca en gramos

V el volumen del matraz (500cm³)

V_a el volumen del agua incorporado al matraz en cm^3

V_a se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula, para el método gravimétrico:

$$V_a = \frac{m_2 - m_1}{d_a}$$

Siendo:

- m_1 la masa del conjunto (matraz más agregado)
- m_2 la masa del conjunto (matraz más agregado más agua)
- d_a la densidad del agua a 20°C, en gramos por centímetro cúbico

A partir de esta experiencia se pueden obtener conclusiones sobre la densidad óptima de los agregados y su influencia en la calidad del cemento.

Otra experiencia que se realiza es la determinación de la conductividad de muestras de agua de diferentes orígenes (potable, de pozo, efluente entre otras), que se pueden utilizar para morteros y hormigones de cemento.

En el práctico N°2, llamado tradicionalmente reacciones químicas, normalmente se realizan experimentos con cada tipo de reacción según su clasificación (composición, descomposición, sustitución, doble sustitución). La norma IRAM 1601, *agua para morteros y de cemento* establece los parámetros de calidad de aguas para cemento, como cloruros, sulfatos, Fe, materia orgánica. Estas determinaciones se basan en reacciones químicas que se dan tradicionalmente en el práctico N°2.

Se utilizan las mismas muestras de agua del práctico anterior.

Se pueden realizar las determinaciones en forma cualitativa y comparar con soluciones de referencia, para establecer parámetros de calidad por comparación con los que establece la norma IRAM como se muestra en la tabla N°1:

Requisitos		Unidad	Máximo (Solución de referencia)	¿Cumple la muestra de agua con los requisitos químicos? (compare con la solución de referencia)
Sulfatos, expresado como SO_4^{2-}		mg/L	2000	
Cloruros, expresado como Cl^-	Para emplear en hormigón simple	mg/L	4500	
	Para emplear en hormigón armado		1000	
	Para emplear en hormigón pretensado		500	
Hierro, expresado como Fe^{3+}	Para su uso como agua de curado	mg/L	1	
	Para su uso como agua de amasado		-	

Tabla N°1: Comparación de valores obtenidos cualitativamente con los requisitos químicos establecidos por normas IRAM.

Para determinar sulfatos, se utiliza una muestra de agua y una muestra de referencia con una concentración determinada de sulfatos (el límite máximo admitido por la Norma), se colocan en tubos de ensayo, se llevan a ebullición, se les agrega ácido clorhídrico y se les agrega cloruro **Asociación Química Argentina.**

de bario, se observa si hay turbidez por el precipitado formado y en caso que se observe se comparan visualmente. Para determinación de cloruros se utiliza nitrato de plata y para la determinación de hierro primero se les agrega unas gotas de ácido nítrico y luego tiocianato de potasio y se compara la intensidad del color rojo.

Se pide que la entrega de los informes de laboratorio de los alumnos sea como una investigación en donde se obtengan conclusiones referidas a la calidad del agua a utilizar y las consecuencias que trae utilizar agua de baja calidad en el hormigón (por ejemplo, que quede manchado por la presencia de hierro).

Si bien la norma IRAM 1601 no establece límites de sales solubles, se pueden relacionar las mediciones anteriores con el total de sales solubles vistas en la experiencia anterior y medir de la conductividad del agua como una medida de su salinidad total, para relacionarlas.

En el práctico N°5, de equilibrio ácido – base, se analiza el pH de las mismas muestras de agua utilizadas en el práctico anterior. La experiencia consiste en realizar determinaciones con tres indicadores: naranja de metilo, azul de bromotimol y fenolftaleína, las muestras que viran al rojo al naranja de metilo se descartan por ser de mala calidad. Luego se analizan con un peachímetro digital.

Se deja a los alumnos que interpreten los datos obtenidos y la influencia del pH del agua en el hormigón, el ataque químico que puede causar en el mismo. Nuevamente se puede volver a relacionar la conductividad con el pH.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

En esta investigación se utiliza la metodología de investigación llamada ingeniería didáctica. La ingeniería didáctica se caracteriza por un esquema experimental basado en “realizaciones didácticas” en clase, esto es sobre la concepción, realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza.

“... el término ingeniería didáctica designa un conjunto de secuencias de clase concebidas, organizadas y articuladas en el tiempo de forma coherente por un profesor-ingeniero para efectuar un proyecto de aprendizaje de un contenido matemático dado para un grupo concreto de alumnos. A lo largo de los intercambios entre el profesor y los alumnos, el proyecto evoluciona bajo las reacciones de los alumnos en función de las decisiones y elecciones del profesor. Así, la ingeniería didáctica es, al mismo tiempo, un producto, resultante de un análisis a priori, y un proceso, resultante de una adaptación de la puesta en funcionamiento de un producto acorde con las condiciones dinámicas de una clase.”

Para evaluar la propuesta pedagógica se realizó un estudio cualitativo y cuantitativo en dos cursos de Ingeniería Civil con un total de 95 alumnos, con tres parámetros de evaluación:

- se analizaron las evaluaciones escritas. Un punto de cada evaluación consistía en realizar una producción propia sobre la experiencia de laboratorio. Se analizó detalladamente dichas producciones.
- se analizaron los informes de investigación presentados por los alumnos de “Química en contexto”. Los informes los presentaron grupos de aproximadamente cinco alumnos cada uno.
- se les pidió a docentes que actúen como observadores externos.

Al evaluar los informes de investigación se detectaron dificultades de los alumnos como la de no lograr integrar conceptos o la de obtener información correcta y pertinente pero no poder relacionarla con las determinaciones experimentales para lograr conclusiones relevantes.

Los resultados mostraron que de 19 producciones correspondientes a los informes de investigación, sólo cinco fueron aprobadas en primera instancia, que a medida que las corregían y las volvían a entregar iban mejorando la redacción propia y superando la dificultad inicial de relacionar las investigaciones entre si y relacionar las mediciones con conceptos teóricos. Tres producciones no fueron mejoradas y correspondían a alumnos que no completaron el cursado.

El análisis de las evaluaciones escritas sirvió para detectar los principales errores conceptuales, además si evolucionaban en la definición operacional de algunos conceptos (es ***Asociación Química Argentina.***

decir, relacionados a su experiencia sensorial, desde un punto de vista empírico, concreto) a definiciones teóricas, con un edificio teórico.

CONCLUSIONES

El proceso de diseño y desarrollo de trabajos prácticos de laboratorio de química por indagación, en los que se investigan los factores que determinan la calidad del hormigón, como las propiedades físicas y químicas de los agregados y el agua de amasado y de curado, comparándolos con parámetros de calidad determinados por normas IRAM, es un buen ejemplo de experiencias de laboratorio integradas, como una investigación en un contexto enriquecedor para los alumnos de ingeniería civil.

Los resultados mostraron la presentación de trabajos tipo Investigaciones Guiadas, con la metodología de corregirlas y devolverlas para las vuelvan a entregar hasta que queden bien permitió mejorar la producción propia de los alumnos y superar la dificultad inicial de relacionar las investigaciones entre si y relacionar las mediciones con conceptos teóricos. En algunos casos se lograron producciones muy interesantes.

En este trabajo se hace énfasis en la secuencia medición- interpretación de la medición- relación con mediciones e interpretaciones previas, lo que implica analizar la forma en que se retoman los conceptos adquiridos previamente en cada práctico de laboratorio y como a partir de un tema transversal, se van adquiriendo conceptos y construyendo el edificio teórico.

Este estilo didáctico se diferencia de las experiencias tradicionales en que no se anticipa el resultado del trabajo de laboratorio,

Realizar experiencias de laboratorio integradas, como una investigación, fue una experiencia muy enriquecedora tanto para los alumnos como para los docentes, creemos que les implica un mejor aprovechamiento de las herramientas didácticas que significan las experiencias de los laboratorios, potenciando en los alumnos la capacidad de investigación y de resolución de problemas a los que se enfrentarán cuando sean ingenieros.

REFERENCIAS

- [1] G. Gellón, *La ciencia en el aula*, Paidós, Buenos Aires, **2005**.
- [2] S. Pastorino, *Educación en la Química*. **2012**, Vol. XV, 274-277.
- [3] M. Artigue, R. Douady, L. Moreno *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática*. Grupo Editorial Iberoamérica. **1995**.
- [4] Norma IRAM 1601, *Agua para morteros y hormigones de cemento*. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales,
- [5] Norma IRAM 1647, *Agregados para hormigón de cemento Portland. Métodos de ensayo*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, **1994**.
- [6] Norma IRAM 1520, *Agregados finos. Métodos de laboratorio para la determinación de la densidad relativa real, de la densidad relativa aparente y de la absorción de agua*. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Segunda edición, **2002**.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química como base para otras carreras

LAS MANOS EN LA MASA DE SAL: UNA ACTIVIDAD SIMPLE PARA UN CONCEPTO COMPLEJO

THE HANDS IN THE SALT DOUGH: A SIMPLE ACTIVITY FOR A COMPLEX CONCEPT

Laura Gabriela Dillon¹ y Dina Judith Carp^{2*}

- 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*
- *Email: dinacarp@yahoo.com.ar

RESUMEN

En este trabajo se propone una actividad con masa de sal, que se plantea a los alumnos, a modo de juego, mediante una situación problemática a resolver, para cuya “solución” deben desestructurarse e imaginar algo nuevo con el material que se les ha dado. Luego se vincula la actividad con nuevos conceptos teóricos relacionados con el tema hibridación del átomo de carbono. El proceso mano – cerebro – concepto resultó novedoso y útil, y la actividad tuvo muy buena aceptación por parte de los alumnos. A través de evaluaciones, se comprobó la incorporación por parte de los alumnos de los nuevos conceptos.

PALABRAS CLAVE: hibridación, recurso didáctico, modelado, comprensión

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Existe un gran número de estudiantes a los cuales se les dificulta la comprensión del tema hibridación del átomo de Carbono que se imparte en los cursos de Química. Esto puede observarse, ya que durante y después de la explicación del tema, si se los interroga al respecto, demuestran con sus respuestas la dificultad que presentan para comprenderlo. Lo mismo ocurre cuando se les sugiere que identifiquen en un compuesto orgánico el tipo de hibridación que presentan los orbitales en cada carbono o que reconozcan los distintos arreglos de los orbitales hibridados del carbono en un compuesto. Esto nos da la pauta de que los alumnos no logran alcanzar un aprendizaje significativo, siendo el tema en cuestión de vital importancia ya que constituye una de las bases primordiales en el estudio de la química orgánica, y su aprendizaje facilitará la comprensión de las familias de compuestos orgánicos [1].

Zoller [2] señala que las raíces de muchas de las dificultades, conceptos erróneos y malentendidos en el aprendizaje del tema hibridación que presentan los estudiantes, se deben a su entendimiento deficiente del modelo cuántico del átomo que les resulta complicado, abstracto y no intuitivo. La comprensión de los conceptos de orbitales atómicos, el significado de las designaciones s, p, d, f y las direcciones de los orbitales, son conceptos fundamentales para el aprendizaje de los conceptos de orbitales híbridos e hibridación.

El concepto de “aprendizaje significativo” surge como requisito de calidad en el proceso de autoconstrucción del conocimiento; la cuestión clave desde el punto de vista psicológico es asegurar la proposición de actividades que faciliten que los alumnos construyan la realidad atribuyéndole verdadero significado, para lo que es necesario contar con contenidos potencialmente significativos y con una motivación para aprender.

Asociación Química Argentina.

En su ensayo *La mano*, el neurólogo Frank R. Wilson [3] plantea una interesante reflexión sobre el destacado papel que pueden haber tenido las habilidades manipuladoras de la especie humana en la configuración del cerebro humano. En su opinión, ha habido una coevolución del cerebro y de la mano, teniendo esta última un papel relevante en la creación del pensamiento simbólico.

A través de los siglos, en el transcurso de la historia y durante el desarrollo individual, el hombre aprendió a usar las manos gracias a que, tras miles de años, su columna vertebral se articuló en posición erecta, liberando sus extremidades superiores para hacer más cosas y más sofisticadas. Asimismo, su pulgar se convirtió en oponible a los otros cuatro dedos, aspecto muy importante ya que le permitió manipular objetos con precisión y fabricar herramientas, aumentando la creación de muchas interconexiones nerviosas en su cerebro. Esto a su vez le permitió realizar otras actividades de mayor grado de dificultad, es decir, el propio desarrollo anatómico de la mano estaba alimentando al desarrollo cerebral [3,4].

En la actividad propuesta, se utilizan modelos moleculares confeccionados en masa de sal por los estudiantes y se presenta una propuesta para desarrollar el tema Hibridación del átomo de Carbono. Pilar [5], define a los modelos como “una construcción imaginaria (y por ende arbitraria) de un objeto (o conjunto de objetos) o proceso (o procesos) que reemplaza a un aspecto de la realidad a fin de poder efectuar un estudio teórico por medio de las teorías y leyes usuales”. Del mismo modo, es necesario remarcar que un modelo es útil si puede ser modificado permitiendo, así, una visualización y caracterización más profunda y ajustada del sistema a explicar. Es por ello que la utilización de modelos ha sido de suma utilidad en la enseñanza de temas relacionados con la Química Orgánica. Estos modelos pueden ser clasificados teniendo en cuenta muchos criterios, uno de los cuales es su naturaleza [6]. Así, podemos hablar de modelo material, modelo físico, modelo matemático [7]. La función central del docente consiste en orientar y guiar la actividad mental constructiva de los estudiantes proporcionando una ayuda pedagógica ajustada a su competencia [8].

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Se reparte a cada alumno un poco de masa de sal de dos colores primarios distintos (rojo – amarillo, amarillo – azul, azul – rojo) y una hoja de papel. A partir de los materiales consignados, deberán fabricar:

- 1 bolita de masa de un color
- 3 bastoncitos de masa del otro color
- 4 bolitas de papel chiquitas

A la pelota de masa le unen dos bolitas de papel y a dos de los bastoncitos le ponen una bolita de papel a cada uno (quedando uno de los bastoncitos sin ninguna bolita de papel).

La consigna ahora es: “Todo lo que tienen, lo van a compartir con 4 amigos, y que con todos van a compartir lo mismo (no hay uno mejor que otro). ¿Cómo hacen?” Fig. 1



Figura 1

Después de que todos hayan llegado a hacer cuatro formas iguales con masa “verde” (o naranja o violeta, dependiendo de los colores primarios elegidos), se plantea en forma grupal, situaciones donde hay que compartir con 3 lo mismo, y luego con uno de ellos algo particular; **Asociación Química Argentina.**

posteriormente se plantea con 2 que quedan (aquí aparece una limitación de la actividad, pues se tienen inicialmente 2 bastoncitos con una bolita de papel cada uno, lo cual no implicaría hacer ninguna modificación).

Una vez realizada la actividad, se introduce el tema de los distintos tipos de enlaces, formas espaciales e hibridación que puede presentar el átomo de carbono. La explicación con los diagramas tradicionales con los niveles de energía, promoción del electrón, redistribución de electrones en orbitales híbridos, se acompaña con los colores correspondientes a las masas utilizadas (ejemplo en pizarrón con tizas se pueden usar tizas azul, amarillo y verde; en la pizarra marcadores rojo, azul, violeta).

La masa luego se usa para armar modelos moleculares tridimensionales (para ello es conveniente tener masas de otros colores para identificar átomos de otros elementos según el sistema CPK de IUPAC), explicándose las estructuras y características del alcanos, alquenos y alquinos, introduciendo los conceptos de enlace σ y π . Con el material disponible se propone el armado de otras moléculas para ejercitar la identificación de la hibridación de los diferentes átomos de carbono, geometría, ángulos de enlace, tipo de enlace presentes, etc.

La actividad propuesta fue implementada en distintos niveles educativos, alumnos universitarios y alumnos de escuelas medias. Se analizaron las respuestas de 65 alumnos de la asignatura Química II de la Licenciatura en Criminología y Ciencias Forenses de la Universidad Nacional de Río Negro, que fueron evaluados sobre el tema hibridación en instancias de examen parcial y, en caso de no haber aprobado, en instancia de recuperatorio. A modo de ejemplo, la consigna a desarrollar en el examen fue la siguiente: “El compuesto 2-bromo-2-buteno se usa en procesos de síntesis en biotecnología. Para el mismo: i) Escribir su fórmula estructural; ii) Indicar el tipo de hibridación que presenta cada uno de los átomos que forman la molécula, iii) Indicar los ángulos de enlace y el tipo de enlace (sigma o pi), iv) Indicar si presenta isomería geométrica, y dibujar y nombrar los isómeros si los hubiera”.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Al llevar a cabo la actividad, puede observarse que:

- lo primero que hace la mayoría de los estudiantes es sacar un papelito de la bolita de masa y ponerla en el bastoncito que no tiene nada unido (después explicar la promoción del electrón a un estado excitado como primer paso les resulta natural). Esto les permite llevar a la práctica la idea de equidad en la distribución.
- luego no pueden continuar y, al no poder resolver de forma inmediata la consigna, muchos empiezan a confundirse con lo que hay que hacer.
- si les damos el tiempo necesario, la mayoría de los estudiantes divide la bolita en 4 y hace 4 bolitas más chiquitas porque no pueden despegarse de la forma inicial, y luego arman 4 bastoncitos más chicos con los 3 iniciales. Forman entonces 4 conjuntos equivalentes, pero luego se les plantea que eso que comparten debe ser homogéneo, no separado en 2 pedazos (o 3 considerando la bolita de papel)
- es entonces cuando algunos pueden pensar en mezclar las masas y comienza a tomar forma el concepto de “hibridación” aunque lo desconocen
- con la masa toda junta y de color de la mezcla obtenida, comprueban que pueden hacer en realidad cualquier forma repetida 4 veces.

La intervención docente en este momento es vital para conceptualizar la hibridación y los tipos de hibridaciones

En general el aprendizaje de los alumnos sigue el recorrido *Concepto nuevo – cerebro ¿Dónde busco los inclusores para ubicar “lo nuevo”?* (Fig. 2a). Una actividad práctica como la planteada en este trabajo, revaloriza los aspectos psicomotrices del aprendizaje presentando un camino alternativo de aprendizaje: *mano – experimentación - cerebro – le pongo un nombre a lo vivenciado – concepto* (Fig. 2b). El alumno primero percibe y experimenta algo manualmente y después le pone un nombre, en lugar de buscar algún conector en su cerebro para un concepto nuevo que se le describe [9].

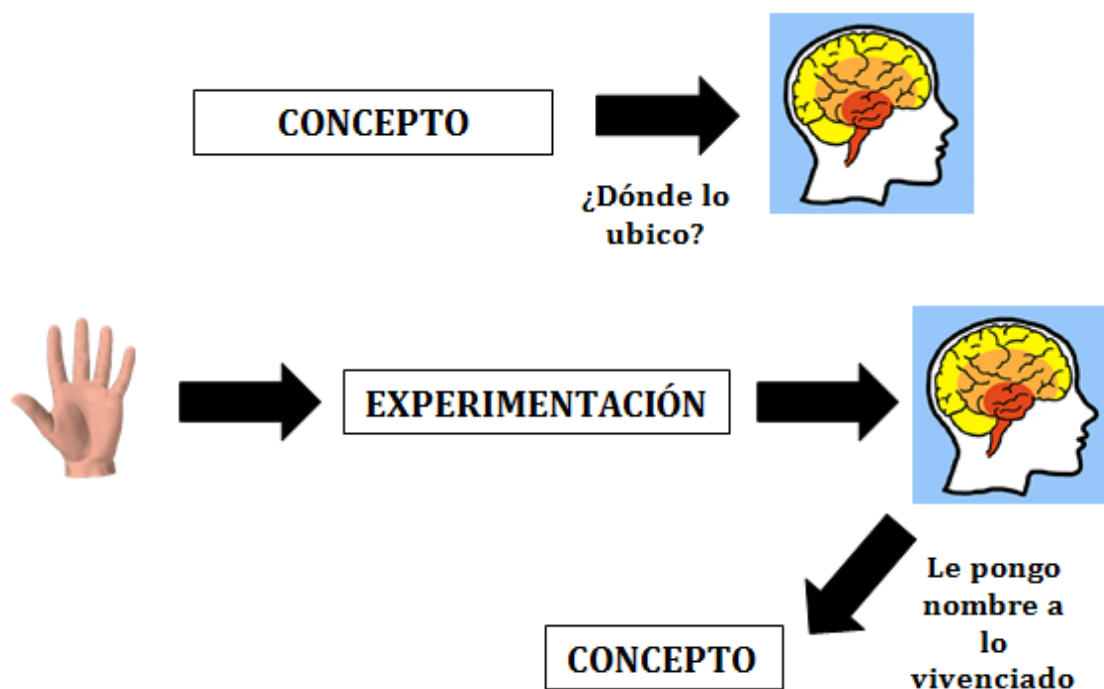


Figura 2 a y b

Es importante que todos los alumnos amasen la masa, que motrizmente lo hagan, no que observen que lo hace otro, porque los procesos neurológicos que se activan para el aprendizaje mediado por una actividad manual son diferentes de la sola observación. “Los pensamientos e ideas que se construyen con las manos, no solo tienden a expresarse en mayor detalle, sino que además se comprenden y recuerdan con mayor facilidad” [4].

Con este tipo de actividades, el alumno se involucra de una forma más activa con los conceptos a aprender, siguiendo este proceso [4]:

- 1) Plantear una pregunta o reto que no tiene una única solución correcta u obvia
- 2) Construir
- 3) Compartir lo construido
- 4) Reflexionar y aprender.

La actividad manual permite que [4] “CUÁNTO MÁS MUEVO MIS MANOS, MÁS ACTIVO MI CEREBRO Y, COMO CONSECUENCIA, ESTO ME AYUDA A SOLUCIONAR PROBLEMAS”.

Además, la actividad le “hace ruido”, le genera un conflicto cognitivo que, al ser resuelto, le permite el aprendizaje de algo diferente.

Es importante el acompañamiento posterior de la actividad con la explicación de los conceptos teóricos nuevos. Nakiboglu (2003) [10] aconseja que durante la instrucción, luego de realizar una revisión de los conocimientos previos, se enfatice especialmente la relación entre el tipo de hibridación de los orbitales del átomo central y la geometría molecular. Sugiere que se diferencie entre que es una forma de explicar la creación de orbitales localizados que producen las formas de las moléculas observadas, y que no sea aplicada con un uso predictivo. De acuerdo con el estudio de Nakiboglu, durante la enseñanza, la diferencia entre el estado fundamental y los orbitales atómicos híbridos, la forma de los orbitales y su orientación deberían ser enfatizados en detalle. Los diagramas de energía mostrando la diferencia de energía entre los orbitales atómicos basales y los orbitales híbridos también se aconseja que sean usados. Comprender los cambios

energéticos en la hibridación puede ayudar a los estudiantes a determinar la estructura electrónica de las moléculas.

En la Figura 3 se muestra a modo de ejemplo una respuesta de la resolución del ejercicio del examen. El análisis de los exámenes mostró que el 74% de los alumnos asoció la presencia de determinada hibridación con una geometría característica en el entorno del átomo de carbono. Un 56% identificó que la hibridación era una característica del átomo, y que los enlaces se producen por superposición de orbitales de 2 átomos distintos. El resto de los alumnos presentaron diferente tipo de errores conceptuales (enlaces formados solamente por el orbital híbrido, confusión en las hibridaciones, enlaces mal marcados, ángulos erróneos), de los cuáles sólo un 4% de los alumnos propuso que la hibridación era una característica general de la molécula. Estos resultados fueron mejores que los obtenidos en años anteriores.

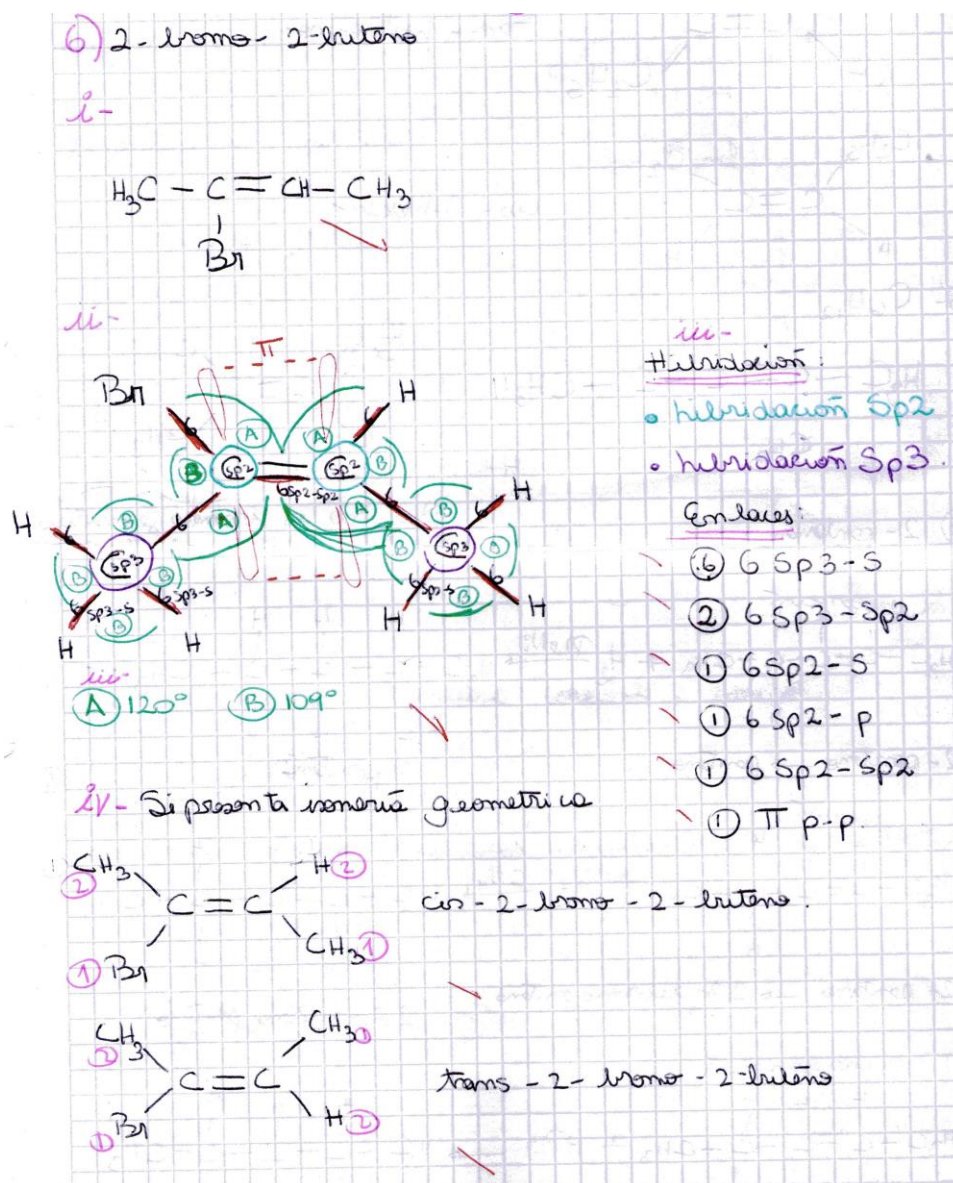


Figura 3: Ejemplo de resolución del ejercicio propuesto

Una vez comprendido el concepto de hibridación, se facilitó a los estudiantes trozos de masa de sal de diferentes colores y se los invitó a modelizar distintas moléculas orgánicas como hidrocarburos, alcoholes y ácidos carboxílicos. Para ello tuvieron que considerar la hibridación de los átomos de carbono en cada una de las moléculas y las disposiciones espaciales de los grupos funcionales que caracterizan a las diferentes familias de compuestos.

Cuando trabajamos en clase, nos encontramos con obstáculos epistemológicos: son las dificultades que tenemos que sortear para poder enseñar. A veces son las ideas previas de los estudiantes, a veces son fruto de que no podemos mostrarles, como por ejemplo, los átomos. Por eso, el alumno piensa e imagina como puede. Otras veces, el obstáculo con el que nos encontramos es que no pueden comprender que la hibridación es algo que le pasa al átomo en conjunto y piensan a los orbitales como una parte separada del todo que es el átomo en sí. Entonces, para revertir estos obstáculos y transformarlos en aprendizaje significativo, probamos la técnica descrita en el trabajo pedagógica y biológicamente sustentada por la bibliografía.

Los alumnos tuvieron una aceptación muy positiva de la actividad, aunque *“al principio me costó entender la explicación, no se me ocurrió como se pueden unir y formar algo distinto a lo que se tenía de un principio”*, manifestando que les permitió comprender mejor luego la teoría, *“en hibridación se nos hace complicado comprender sobre orbitales y la disposición electrónica, en cambio “viéndolo”, se hace más fácil”*.

Al reflexionar sobre la actividad un alumno manifestó: *“Esto me llevó a pensar que nuestra mente y nuestra forma de pensar y aprender son tan estructuradas que un problema tan sencillo nos confundió tanto. Estamos tan acostumbrados que nos den todas las reglas para llegar a un objetivo, que nunca por nuestra cabeza se nos pasa romper o modificar esas reglas para llegar a otro”*.

La actividad también fue compartida dentro del marco de un curso de capacitación docente. Una docente que asistió al curso y que había dado el tema en un 5to año de un CPEM comentó lo siguiente: *Hizo la actividad con sus alumnos y, después, uno de ellos le dijo: “Ah ¿eso es lo que nos quiso explicar con los videos y los dibujos desde principio de año? ¿Por qué no empezamos por hacer esto?”, tras lo cual la docente le explicó que había asistido a un curso donde habían contado esta propuesta, luego en la evaluación otro alumno se acercó y le preguntó “- ¿está pregunta se refiere a lo que hicimos con la masa? (- Sí,) - Entonces ya sé que contestar”*

CONCLUSIONES

La actividad actúa como un organizador previo, tendiendo un puente entre lo que el sujeto incorpora con facilidad como novedoso a través de una actividad lúdica, y el concepto abstracto de hibridación que se pretende enseñar y se espera que aprenda significativamente.

“Las manos tienen múltiples experiencias que se convierten en cápsulas de información que viajan a nuestro cerebro, se transforman en ideas, se retroalimentan y toda esa información viaja de nuevo a ellas para hacerlas más sabias. Como seres humanos, empezamos a conocer el mundo a través de las manos y con ellas no sólo construimos cosas físicas, construimos conocimiento” [4].

A través de la actividad se ayuda a superar los obstáculos epistemológicos del alumno que se inicia en el estudio de la Qca Orgánica, facilitando de este modo la comprensión de las estructuras espaciales de las moléculas orgánicas y las propiedades físicas y químicas. El porcentaje de alumnos que lograron comprender que el proceso de hibridación compromete a todo el átomo, formándose luego los enlaces con los orbitales de los otros átomos y generando una distribución geométrica característica para cada uno de los átomos de carbono presentes en la molécula orgánica fue mayor que en años anteriores, lo cual muestra que sin ser la propuesta una técnica acabada, nos permite aproximarnos a un aprendizaje más significativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Villarreal, E. L., Diseño de Estrategias de Enseñanza para el Tema: Hibridación del Átomo de Carbono, *Tesis de Maestría*, 1999, Universidad Autónoma de Nueva León, Facultad de Filosofía y Letras, Facultad de Ciencias Químicas, México
- [2] Zoller, U Students misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (general and organic), 1990, *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 1053-1065.
- [3] Wilson, F.R., La Mano: de como su uso configura el cerebro, el lenguaje y la cultura humana, 2002, Ed. Tusquets, Barcelona, 385 páginas

- [4] Perez, S., La conexión entre nuestro cerebro y nuestras manos: Jugar y cocinar, **2016**, <https://excelencemanagement.wordpress.com/2016/11/29/la-conexion-entre-nuestro-cerebro-y-nuestras-manos-jugar-y-cocinar/>
- [5] Pilar, F.L., Introductory Quantum Chemistry, **1968**, (Wiley: New York).
- [6] Tomasi, J, Models and modeling in theoretical Chemistry, Journal of Molecular Structure (THEOCHEM), **1988**, 179, pp. 273-292.
- [7] Castro, E. A., El empleo de modelos en la enseñanza de la química. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, **1992**, 10(1), 73-79.
- [8] Díaz Barriga, Arceo, F., Hernández Rojas, G., Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo, **1997**, Ed McGraw-Hill Interamericana editores, S A de C V
- [9] Dirivage, J. Educación y psicomotricidad. Educación y psicomotricidad, **1984**, 31-42.
- [10] Nakiboglu, C., Instructional misconceptions of turkish prospective chemistry teachers about atomic orbitals and hybridization Chemistry Education: Research and Practice, **2003**, vol.4 (2): 171-188

Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina (con historia, arte, literatura, matemática, cine, teatro, economía, salud, cuestiones socio- científicas, etc.)

Ensino de Ciências na Produção de Sabão Caseiro Ecológico: um Projeto de Extensão as Comunidades do médio Amazonas pela Universidade Federal do Amazonas – AM, Brasil.

Science teaching and the Ecological homemade soap production: An Amazonas Federal University Social Extension Project concerning amazon communities.

Pierre André De Souza^{1*}, Adria Vasconcelos Cortez²

- 1- *Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia para Recursos Amazônicos (PPCGTRA). Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia- Universidade Federal do Amazonas- ICET-UFAM. Itacoatiara. Amazonas. Brasil.*
- 2- *Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia para Recursos Amazônicos (PPCGTRA). Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia - Universidade Federal do Amazonas- ICET-UFAM Itacoatiara. Amazonas. Brasil.*

**Email: pierreandre.ufam.icet@gmail.com*

ABSTRACT:

Ignoring the environment problems, thousands of tons of cooking oil waste are deposited in the Brazilian rivers every years. The goal of this paper was precisely to obtain a useful, cheap and good quality natural homemade soap from that waste. The results showed a high potential to enable the environmental education by means of the manufacturing of such soap, fostering social development extension projects concerning the Amazon river- by communities, and likewise, it could also be used in practical organic chemistry classes.

KEYWORDS: Soap production, Applied chemistry, Extension project, Contaminated water, Reused oil.

RESUMO

Ignorando os problemas ambientais, milhares de toneladas de resíduos de óleo de cozinha são depositadas nos rios brasileiros todos os anos. O objetivo deste trabalho foi o de aplicar por meio de um projeto de extensão e desenvolvimento social às comunidades ribeirinhas do amazonas, por meio de oficinas, a produção de um sabão caseiro natural, barato e de boa qualidade a partir do óleo de cozinha usado. Esse projeto além de ter promovido a educação ambiental para os ribeirinhos pôde, igualmente, ser aplicado em aulas práticas de química orgânica.

PALAVRAS-CHAVES: Produção de sabão, Química aplicada, Projeto de extensão, Água contaminada, Óleo reusado.

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O sabão é uma das composições químicas mais antigas produzida pela humanidade para fins de limpeza em superfícies. As referências mais antigas aos sabões remontam a séculos anteriores ao início da Era Cristã. Escavações indicam que por volta de 2.800 anos a.C os Babilônios já produziam algo parecido com o sabão fervendo gordura animal com cinzas de árvores. Em torno de 1.500 anos a.C, a medicina egípcia, registrava no papiro de Ebers algo semelhante ao sabão indicado para banhos como preventivo de doenças e, para o tratamento de certos tipos de enfermidades de pele. Tinha na receita de suas composições, plantas medicinais dentre outras essências [2], [3].

Segundo Plínio, sábio romano (Gaius Plinius Secundus, 23 ou 24-79 d.C), autor da célebre História Natural, os fenícios conheciam a tecnologia da produção de sabão desde 600 a.C (PITTA et al., 2016; RABELO et al. 2008). No início do século XIX ocorreu a produção industrial do sabão. Atribui-se essa façanha comercial a dois químicos franceses: Le Blanc e Chevreul. O primeiro descobriu o processo rápido e barato de obtenção de soda por sais, enquanto o segundo, descobriu a natureza química dos ácidos graxos glicerol e óleo/gordura [5], [10].

Ao longo do século XIX a descoberta de diferentes ácidos graxos conduziu à uma melhor compreensão dos processos de fabricação do sabão. O que levou, igualmente, ao estabelecimento dos princípios básicos do processo moderno da produção de sabão, envolvendo a saponificação de óleos ou gorduras por substâncias cáusticas mais adequadas [9].

Atualmente, o sal produzido pela reação de saponificação possui característica básica, pois é derivado entre a reação de uma base forte ou álcali como a soda cáustica/ hidróxido de sódio (NaOH) e/ou hidróxido de potássio (KOH) e um ácido fraco (ácido graxo) em presença de água [2]. Há ainda outros ingredientes usados no processo de saponificação. Dentre eles, como possível interferente no controle de pH, ácidos fracos como o ácido acético diluído na forma de vinagre e, aromatizantes ou essências, se for o caso [4], [9].

A composição química do sabão apresenta, portanto, características intrínsecas de fabricante para fabricante conforme os ingredientes que nele são colocados. Nesse sentido, a fabricação de sabão caseiro biodegradável oferece uma alternativa eficiente para a reutilização do óleo de cozinha usado. Evita possíveis contaminações do meio ambiente, bem como, promove a educação ecológica por meio da conscientização do reuso desse resíduo contaminante de rios e lençóis freáticos [1], [9].

Com o foco voltado na linha de produção de sabão caseiro com óleo de cozinha usado, objetivou-se desenvolver um sabão de forma simples, barata, eficiente e, ecologicamente correto para ser aplicado na forma de um projeto de extensão às comunidades ribeirinhas do médio Amazonas.

Esse projeto foi executado ao longo dos semestres letivos nos anos de 2016.1 e 2017.1 com os alunos do curso de Licenciatura em Ciências Química e Biologia do Instituto de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas – ICET-UFAM.

Os alunos do curso supracitado capacitaram ainda, por meio de oficinas, os comunitários na produção de sabão caseiro. O que agregou a essa prática experimental de química orgânica a aplicação de conceitos de educação ambiental, minimizando o descarte do óleo de cozinha usado nos rios e igarapés da região. Desenvolveu-se ainda, por meio dessa alfabetização científica, valores de cidadania.

FUNDAMENTOS E JUSTIFICATIVA

Diariamente são gerados bilhões de litros de óleo de cozinha usado. O descarte errôneo desse material contribui com a poluição de lençóis freáticos, nascentes, córregos, rios e represas. Tal atitude antropomórfica – onde o óleo usado é descartado em ralos de pias, caixa de esgoto, terrenos baldios e quintais advindo de lares, indústrias, escolas, universidades, bares e restaurantes - se deve à falta de conhecimento. Fruto do analfabetismo científico da população

como um todo, sobre os impactos ambientais gerados pelo descarte inadequado desse insumo [4].

Essa conduta da população, provoca aos sistemas municipais das redes de tratamento de esgoto o entupimento das tubulações, criando crostas nas paredes dos canos junto com a sujeira. O que aumenta em até 45 % os custos de tratamento [9].

Os impactos gerados ao meio ambiente no que se refere aos corpos hídricos surge com a imiscibilidade do óleo com a água. A diferença de densidade entre ambas forma películas oleosas na superfície a encobrir a fauna e flora aquática, impedindo a entrada de luz [10].

Tal camada dificulta ainda a troca de gases da água com a atmosfera, ocasionando diminuição gradual das concentrações de oxigênio, o que pode levar a mortandade de peixes. A gradual diminuição da concentração de oxigênio produz a metanização (transformação em gás metano) dos óleos, contribuindo para o aquecimento global pelo efeito estufa [4].

Nesse contexto, o sabão assume certo papel de destaque na diminuição dos impactos ambientais gerados. Porém, algumas substâncias usadas na fabricação caseira do sabão são consideradas nocivas, devido à ação tóxica de seus componentes, e que podem vir a agredir o meio ambiente e a saúde humana quando utilizados indevidamente [4] [5].

O sabão caseiro, por exemplo, comercializado como produto ilegal, é vendido em pequenas lojas ou comércios ou de casa em casa por possuir um forte apelo financeiro ao consumidor. As atividades do comércio varejista incluem a compra e a venda desse produto clandestino, pois não traz informações sobre as substâncias e concentrações utilizadas em sua composição, mesmo sabendo do risco que oferece à saúde da população [1] [9].

Outro dado relevante diz respeito ao potencial de hidrogênio (pH) dos sabões caseiros. Este potencial varia de acordo com o modelo fabricado e o uso repetido de determinados tipos de sabões como agente de limpeza para a higiene pessoal. O que pode vir a causar danos à pele do corpo como supracitado acima [1].

Os sabões alcalinos, por sua vez, removem melhor a sujeira do que os neutros, devido às interações com as moléculas de sujeira. Porém, a alcalinidade excessiva pode deixar o sabão impróprio para utilização, tornando sua ação cáustica [4].

O pH alcalino dos sabões pode interferir na fisiologia do pH cutâneo causando desidratação seguida de rachaduras, e irritação na pele. O sabão com pH levemente ácido causa menos interferência cutânea pois seus valores assemelham com o pH da pele de um adulto. Já os sabões neutros podem ser usados para banho, pois não tem ação sobre a pele [1] [2].

Diante desse contexto, a fabricação do sabão caseiro pode ser uma medida sustentável, pois procura minimizar o descarte do óleo de cozinha no meio ambiente evitando diversos impactos no ecossistema. No entanto, a orientação técnica para a fabricação de sabão caseiro é de suma importância, dirimindo assim, possíveis impactos nocivos à saúde e ao meio ambiente.

DESCRIPÇÃO METODOLÓGICA /INVESTIGAÇÃO EDUCATIVA

A primeira etapa do projeto consistiu no teste e, reformulação, de diferentes formulações - após levantamento bibliográfico em livros, internet etc - para obtenção de um sabão caseiro de óleo de cozinha usado que fosse natural (sem aditivos como corantes, aromatizantes, álcool, solução de vinagre e cloreto de sódio), barato e de boa qualidade para uso diário. Algo, que se aproximasse ao máximo das condições financeiras e da realidade dos comunitários para sua fabricação *in loco*.

O óleo de cozinha usado foi uma mistura de óleos de soja e girassol de composição desconhecida, comumente comercializados na região. Não foi obtido experimentalmente o índice de saponificação IS (número que representa a massa, em miligramas, de hidróxido de potássio necessária para saponificar 1 g de óleo ou gordura) da mistura desses óleos.

Optou-se em estimar um valor aproximado para fins de cálculo e praticidade baseando-se na literatura consultada quanto aos IS dos óleos supracitados [9].

O fator de multiplicação para encontrar a quantidade de hidróxido de sódio, como agente de saponificação, foi, portanto, a relação de 136,0 mg (NaOH)/g(óleo de cozinha usado), por ser o óleo de soja, de menor custo, comumente utilizado na região de Itacoatiara [5] [9].

Usou-se, portanto, para fins de cálculo a seguinte relação matemática (Equação 1):

- quantidade de óleo de cozinha (em gramas) x 0,136 = quantidade de NaOH (em gramas) para reagir com o óleo.

O NaOH (96 % de grau de pureza) foi comprado em estabelecimentos comerciais de casas de piscinas visando o baixo custo desse material. A relação da quantidade de H₂O e NaOH adotada para a saponificação foi na razão de 1:1 (massa:massa). Essa relação de proporção diante de inúmeras formulações previamente testadas, demonstrou ser a mais eficiente sob aspectos ecológicos na produção do sabão biodegradável bem como de sua aceitação na sua utilização.

O óleo de cozinha usado passou por um pré-tratamento, por meio do processo de filtração para remoção de partículas em suspensão antes de ser saponificado. Após essa etapa, o óleo foi aquecido em torno de 70 °C. Em seguida, despejado pouco a pouco no recipiente de plástico (balde de 18 Litros) contendo, previamente, solução pré-aquecida de soda caustica. A mistura (óleo de cozinha usado e solução soda caustica) foi realizada manual e, continuamente, com uma pá de madeira até a consistência desejada ser obtida.

A utilização do recipiente de plástico é o mais adequado no processo de reação de saponificação por ser, na sua praticidade, de fácil manuseio e limpeza, evitando reações químicas adversas como metais do tipo painéis de alumínio.

É importante ressaltar que a soda caustica foi, cuidadosamente, solubilizada em ambiente aberto, despejando pouco a pouco água pré-aquecida (80°C) antes da adição do resíduo de óleo de cozinha para saponificação. Essa é uma etapa importante no processo, sob o aspecto de medidas de segurança.

A ordem obedecida no manuseio (água despejada sobre a soda caustica) pode evitar acidentes e danos à saúde pelo seu poder corrosivo à pele e mucosas do vapor desprendido na reação altamente exotérmica. Além disso, foram realizadas outras medidas de segurança na prática experimental, como a utilização de máscaras de proteção, óculos de proteção, sapatos fechados, luvas, aventais de algodão e/ou de plástico e calça.

Após ser despejado em uma forma de madeira o sabão foi deixado em repouso por aproximadamente entre 20 a 30 dias (tempo necessário para a reação total de saponificação) para só, então, ser utilizado. O uso de formas de madeira para acondicionar o sabão, em vez das de plástico, foi apenas por questões de economia e de acordo com a realidade local dos moradores envolvidos no projeto. Após esse período, aferiu-se o pH do sabão com a ajuda de um papel indicador (ou papel de tornassol) [4].

A segunda etapa do projeto de extensão às comunidades ribeirinhas do médio Amazonas (São João do Aracá no rio Arari e Canaçarí - Município de Itacoatiara-AM) procedeu-se por meio de um questionário onde foi respeitado nas entrevistas os princípios da aleatoriedade e do voluntariado. Adotou-se como método de procedimento o descritivo e o correlacional.

O método descritivo foi direcionado quanto a forma de descarte do óleo de cozinha usado pelos comunitários. Enquanto que, o método correlacional, foi adotado ao estabelecer possíveis comparações entre o uso do óleo de cozinha e seu reaproveitamento pelas famílias. Com isso obtivemos um maior conhecimento da realidade local quanto as atitudes ecologicamente corretas ou não adotadas pelos moradores no habitat em que vivem.

A terceira e última etapa foi dividida em dois momentos: a realização de oficinas quanto a produção de sabão junto aos comunitários, o grau de satisfação do produto final pelos comunitários, bem como, a realização de palestras educativas sobre a importância da preservação ambiental, com ênfase nos recursos hídricos. Uma vez que, ambas as comunidades estão alocadas nos arredores de igarapés e rios da região.

EXPECTATIVAS DA PROPOSTA

A região da floresta amazônica abrange rios, igarapés e igapós de dimensões múltiplas e variadas onde o homem amazonense, “o caboclo”, convive desfrutando e explorando seus recursos. O assim chamado progresso, avançou para a floresta, rios e seus afluentes por meio das cidades e povoados causando total desequilíbrio entre o homem e seu habitat.

Dentre tais atitudes que causam sérios impactos no meio ambiente destacamos o descarte abusivo de óleo de cozinha usado nos ecossistemas aquáticos. É de conhecimento notório que “um litro de óleo polui um milhão de litros de água” [8].

Como uma das prováveis causas dessa degradação socioambiental destacamos o analfabetismo científico que torna as boas práticas de educação ecológica algo secundário, ou quase inexistente [8].

Espera-se, portanto, ampliar esse projeto para outras comunidades ribeirinhas e, mesmo, urbana da cidade de Itacoatiara e municípios próximos. Além disso, será proposto a construção de cartilhas educativas que vise melhorar a comunicação visual para com os comunitários quanto a maneira de produção do sabão e os danos ecológicos do óleo de cozinha usado despejados no meio ambiente. O nível do analfabetismo funcional ainda é decorrente, nessas regiões mais desassistidas do Brasil, pela falta de políticas públicas mais consistentes e comprometidas com a educação.

Além disso, procurar uma maior aproximação, em futuras parcerias, das prefeituras locais com a universidade, objetivando a criação de possíveis incubadoras de empresas juniores quanto a coleta seletiva de óleo de cozinha usado e a produção em maior escala de sabão e, quiçá, gerar emprego e renda para os municípios envolvidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *1,2,3-propanotriol* (glicerol ou glicerina), HOCH₂CHOHCH₂OH, é uma substância viscosa, solúvel em água e não tóxica. Se obtém por hidrólise alcalina dos triglicerídeos, os componentes mais importantes dos tecidos gordurosos [6].

A hidrólise alcalina (isto é, saponificação) dos triacilgliceróis produz o glicerol e uma mistura de sais de ácidos carboxílicos de cadeia alquílica longa (Fig.1). Estes sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa são conhecidos como sabões. Esta reação de saponificação é a maneira pela qual a maioria dos sabões é fabricada [7].

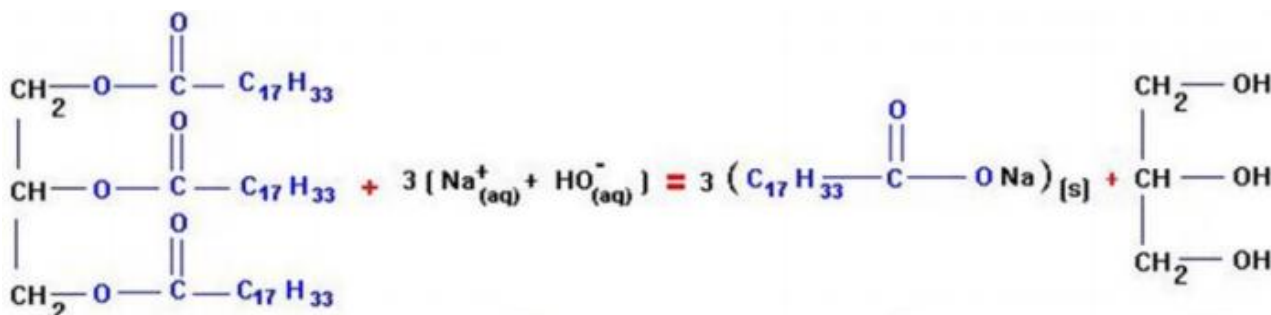


Figura 1. Saponificação: reação química entre triglicerídeo e Hidróxido de Sódio (NaOH) produzindo carboxilatos de sódio (RCOONa, sabão) e 1,2,3-propanotriol (HOCH₂CHOHCH₂OH) [6].

O sabão produzido e ensinado aos comunitários (Foto 1 e Foto 2), como receita descritiva, apresentou uma consistência firme, espumante, eficiente na limpeza de louças e com aroma agradável de cor marrom alaranjado. Além disso, a relação da quantidade de soda cáustica e água utilizada nos pareceu a mais apropriada quanto a sua economia frente as inúmeras receitas apresentadas em pesquisa na internet que usam duas ou três vezes mais água para produção de sabão.

Segundo a equação (1) usada $M_{\text{NaOH}} = 0,136$. $M_{\text{óleo de cozinha}}$, por exemplo, para cada 7,5 Litros de óleo de cozinha (ou 7.500 gramas) usamos aproximadamente 1 Kg (ou 1.000 g) de soda cáustica solubilizado em 1 Litro de água comum de torneira.

O tempo de reação para consistência adequada do produto, para ser depositado nas formas de sabão, foi de aproximadamente 20 minutos. O teste de pH apresentou-se entre 6 e 7, assegurando assim menos interferência cutânea e maior segurança ao ser manipulado [1], [9].

O teste de satisfação dos comunitários, em torno de 90 pessoas envolvidas no projeto de extensão, quanto ao sabão produzido e utilizado foi de praticamente 100 %.

Quanto as informações obtidas nos questionários pelas entrevistas constatamos que todos os moradores das comunidades não tinham noção do procedimento, ecologicamente correto, a ser adotado quanto ao descarte do óleo de cozinha usado. Os comunitários declararam que o descarte do óleo era feito na pia da cozinha, nos quintais ou mesmo no sanitário de suas casas. As escolas das comunidades seguiam pelo mesmo viés.

Os professores que lecionavam tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio raramente adotavam em suas práticas de ensino, questões ecológicas que pudessem envolver a multidisciplinariedade como foi apresentada nesse projeto de extensão. O que despertou nos mesmos a necessidade de sua aplicação na grade curricular da escola como prática imprescindível de educação na formação cidadã de seus alunos.

Um dos resultados da proposta do projeto, alcançado ao longo de sua execução, foi a educação inclusiva, como direito de todos. Tanto os alunos universitários do curso de Licenciatura em Ciências Química e Biologia quanto as famílias das comunidades ribeirinhas participantes do projeto puderam interagir, trabalhar em grupos, trocar experiências e aprendizados.



Foto 1. Sabão produzido com óleo usado de cozinha pelos comunitários.



Foto 2. Oficina de sabão para os alunos do ensino fundamental e comunitários nas comunidades rurais do município de Itacoatiara-Amazonas.

CONCLUSÃO

A alfabetização científica, por meio de projetos de extensão às comunidades mais desassistidas do Amazonas, nos parece o caminho mais seguro quanto as mudanças de comportamento que torne o homem um agente menos agressor ao meio ambiente.

A educação, na forma de proposta multidisciplinar de ações, como foi o do projeto aplicado do uso de óleo de cozinha usado para produção de sabão, torna-se mais atrativa e estimulante ao ser executada de maneira inclusiva. Uma inclusão que envolveu comunitários e discentes, por exemplo, do curso de graduação em Licenciatura em Ciências Química e Biologia da UFAM-ICET.

Uma maneira de integrar saberes adquiridos na universidade, pela prática experimental de química orgânica com foco na educação ambiental, estimulando a formação cidadã e docente dos futuros profissionais da área da educação no ensino de ciências.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Pró-Reitoria de Extensão e Interiorização e ao Programa Atividade Curricular de Extensão – PACE da Universidade Federal do Amazonas – UFAM - pelo apoio financeiro aos projetos PACE (397/2016-01 e 078/2017-01). Agradecemos ainda as comunidades rurais de São João do Araçá no rio Arari e Canaçarí no município de Itacoatiara-AM pela receptividade e confiança em nosso trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] ANVISA-Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Orientações para os consumidores de saneantes*.2003.Disponívelem:<http://www.anvisa.gov.br/saneantes/cartilha_saneantes.pdf>Acesso em:22abr. 2017.
- [2] B. Lin, A. V. McCormick, H.TedDavis, R. Strey. *Journal of Colloid and Interface Science*. 2005, 291, 543–549.
- [3] D. Prats, M. Rodriaguez, P. Varo, A. Moreno,J. Ferrer,J. L. Berna. *Wat. Res.* 1999, 33, 105 - 108.
- [4] E. Ribeiro, J. Maia, E. Wartha. *Química Nova na Escola*. 2010, 3, 169-174.
- [5] J. Marcus, D. Touraud, W. Kunz. *Advances in Colloid and Interface Science*. 2016, 236, 28–42.
- [6] K. P.C. Vollhardt, N.E. Schore, *Química Orgánica. Estructura y Función*, 5ª. Edición,, Ediciones Omega, Barcelona, 2007,pág.368.
- [7] P. Atkins, L. Jones. *Princípios De Química - Questionando A Vida Moderna E O Meio Ambiente*, 5ª Ed, Bookman, 2011, pág. 477.
- [8] R. Leite, M. Rodrigues. *Ciência & Educação*. 2011, 17,145-161.
- [9] R. Mercadante. *Massa base para sabonetes. In_Fabricando sabonetes sólidos*. Projeto Gerart VII, [s.n], 2009. Disponível em:<<http://projetos.unioeste.br/projetos/gerart/apostilas/apostila7.pdf>> Acesso em:10 jul. 2017
- [10] S. Félix, J. Araújo, A. M. Pires, A. C. Sousa. *Waste Management*. 2017, 66, 190–195.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina.

FORTALECIMIENTO DE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN MATEMÁTICA Y QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA EN COSTA RICA

STRENGTHENING THE TEACHING-LEARNING IN MATHEMATICS AND CHEMISTRY IN HIGH SCHOOL IN COSTA RICA

Danilo Porras^{1*}, Marco Juárez¹, Dylana Freer² y Esteban Ballester²

1- *Instituto Tecnológico de Costa Rica, Área de Química, San Carlos, Costa Rica.*

2- *Instituto Tecnológico de Costa Rica, Área de Matemática, San Carlos, Costa Rica.*

*Correo electrónico: *daporras@itcr.ac.cr*

RESUMEN

El proyecto se centrará en fortalecer la enseñanza de las ciencias, capacitando a los docentes de secundaria para aplicar prácticas de laboratorio con objetivos específicos en química y matemática, los datos generados en las prácticas de química serán utilizados en el área de matemática para su análisis y conclusiones respectivas. Los profesores de química y matemática deberán trabajar de forma conjunta y coordinada. El proyecto se ejecutará en los años 2017 y 2018.

PALABRAS CLAVE: química, matemática, aprendizaje y articulado, laboratorio, aprendizaje y experimental.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Las nuevas reformas en el currículo escolar de secundaria del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, exigen de parte del docente mayor compromiso con la generación de experiencias de aprendizaje para sus alumnos, basadas en la experimentación y donde puedan ver las conexiones entre varias disciplinas. Matemática y Química ofrecen un alto potencial para contribuir significativamente con este objetivo.

La siguiente propuesta buscar desarrollar las capacidades en los docentes de Química y Matemática para que puedan trabajar de forma conjunta en propuestas didáctica experimentales articuladas, donde los estudiantes puedan conocer la aplicabilidad y complementariedad de ambas disciplinas, al mismo tiempo que hacen uso de materiales de bajo costo y fácil acceso que se encuentran disponibles en el comercio local, o en su defecto, el uso aprovechamiento del equipo e infraestructura apropiada con la que ya cuenta la institución.

Se espera generar material didáctico de diversa índole, tanto guías escritas como material concreto y con calidades de reproducibilidad, de manera que las experiencias puedan ser replicada en otras instituciones educativas sin que medie criterios presupuestarios, ubicación geográfica u otros.

El propósito del proyecto es incidir en el mejoramiento del perfil del docente de Química y Matemática, por medio del fortalecimiento de las capacidades docentes en técnicas

experimentales y de la implementación de actividades de este tipo dentro de sus clases ordinarias, logrando así abordar los contenidos programáticos de manera contextualizada.

Con esto se busca potenciar la formación científica en Química y Matemática de los estudiantes de secundaria, para que puedan realizar estudios superiores en un contexto universitario con mejores posibilidades de éxito.

Cabe resaltar que este es un proyecto de extensión universitaria que forma parte del Programa de Regionalización Universitaria del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Desde hace varios años, la Escuela de Ciencias y Letras del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) ha venido generando experiencia en proyectos que impacten en el ámbito educativo de los cantones de la Región Huetar Norte. Este tipo de proyectos han creado una serie de actividades de capacitación complementaria gracias a la vinculación con especialistas que han venido a impartir talleres, conferencias y cursos de diversa temática.

La propuesta de trabajar con profesores de Química y Matemática mediante la capacitación en actividades de aprendizaje de tipo experimental y articuladas, busca mantener la identidad de la Escuela de Ciencias Naturales y Exactas dentro del impacto de la calidad de la enseñanza de la Educación Costarricense, con especial atención en las zonas de bajo Índice de Desarrollo del país.

El proyecto se enfocará en el mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje de Matemática y Química y de los estudiantes de décimo nivel de secundaria (con edades de 15 o 16 años) de los colegios de las Delicias, Canalete y Colonia, mediante la incorporación de prácticas de laboratorio y siguiendo un trabajo articulado, donde actualmente existen vacíos y necesidades de equipamiento o subutilización de éste, considerando que estas instituciones educativas reciben poblaciones estudiantiles de bajo nivel socioeconómico y educativo propio de las zonas rurales del cantón de Upala. Tal como se muestra en la figura 1.

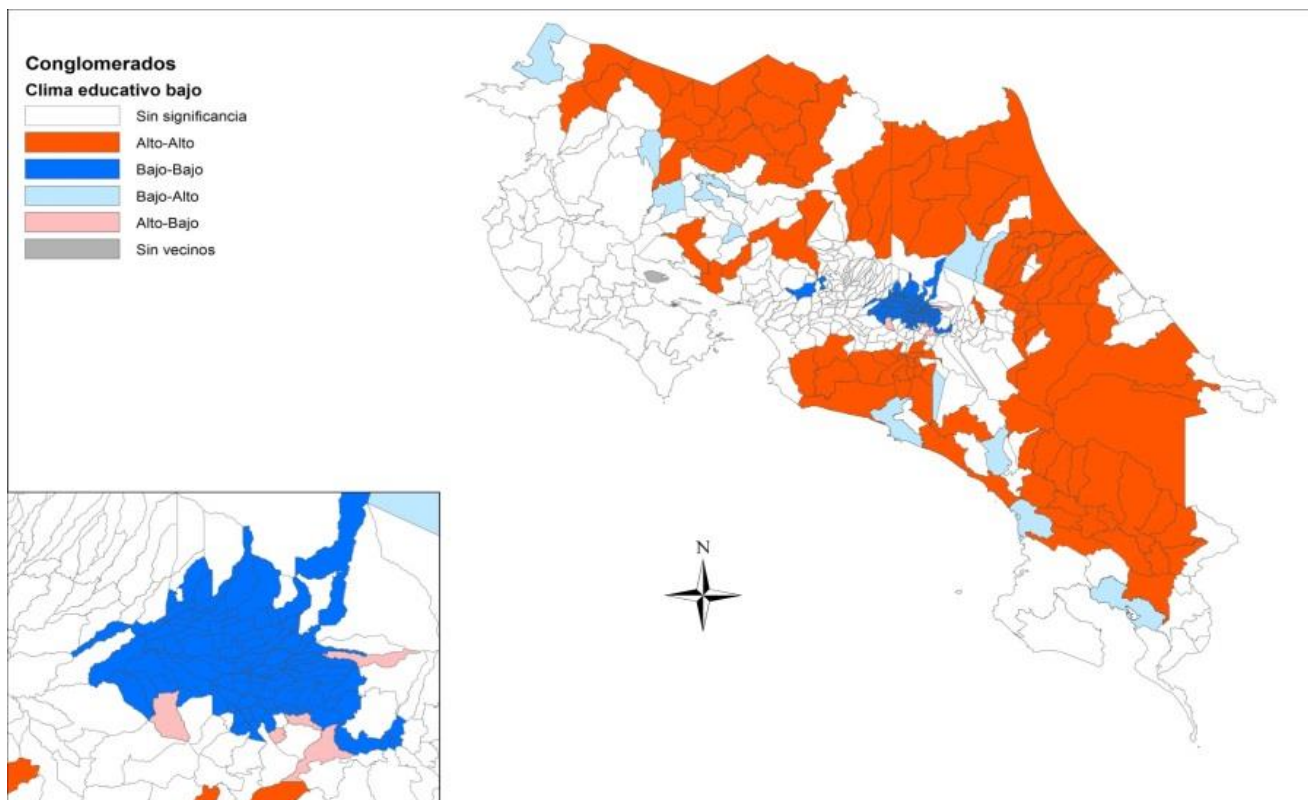


Figura 1. Hogares con clima educativo bajo con jóvenes de 12 a 17 años (zonas naranjas). [1]

Las instituciones educativas de enseñanza media en la zona norte-norte, han venido arrastrando una deficiencia histórica en cuanto al reforzamiento práctico en las áreas científicas en general: Biología, Química y Física, esto se ve reflejado en los resultados de las pruebas de bachillerato, lo cual se puede observar en la figura 2.

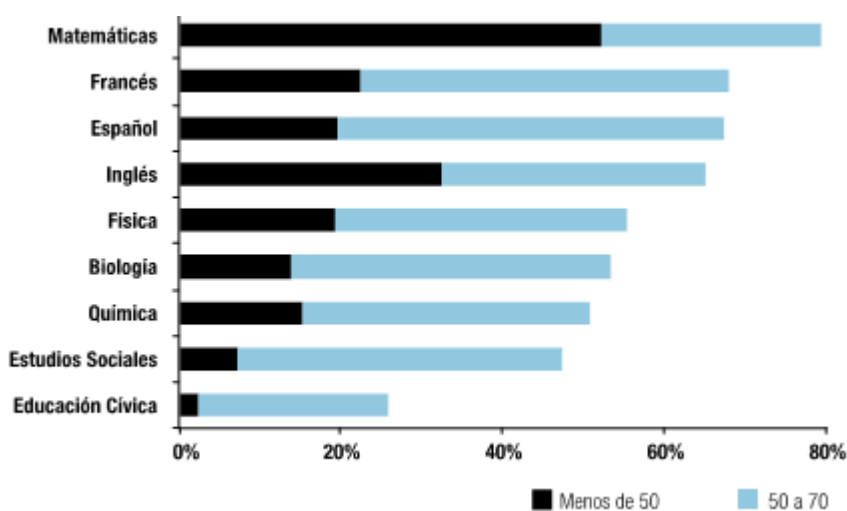


Figura 2. Resultados de las pruebas de Bachillerato por asignatura. Año 2014. [3]

La idea en esta propuesta es concentrarse en dos áreas específicas: Química y Matemática, bajo la premisa de que la articulación de estas disciplinas en el campo experimental, **Asociación Química Argentina.**

podría generar sinergias interesantes donde los estudiantes tengan la posibilidad de ver procesos químicos de manera vivencial, al mismo tiempo que encuentran una utilidad práctica a la matemática en situaciones de la vida real.

La capacitación de los profesores de Química y Matemática es clave para garantizar el éxito de esta iniciativa. Los profesores de Química presentan ciertas particularidades que los vuelve muy conservadores con el trabajo de aula, centrándose más en impartición de los contenidos a nivel teórico.

Finalmente, partimos de la hipótesis de que la estimulación temprana de la población estudiantil a nivel diversificado en experiencias prácticas en el área de la Química y Matemática, podría estimular mayor interés y afinidad por las ciencias.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

Este proyecto se llevará cabo durante los años 2017 y 2018. El mismo se enfocará en el mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje de Matemática y Química y de los estudiantes de décimo nivel de secundaria (con edades de 15 o 16 años) de los colegios de las Delicias, Canaleta y Colonia, mediante la incorporación de prácticas de laboratorio y siguiendo un trabajo articulado.

Para llevar a cabo el proyecto se contempla lo siguiente:

1) Selección de los temas en las áreas de matemática y química: En colaboración directa con la contraparte, se realizarán reuniones con los docentes de Matemática y Química de las instituciones involucradas, y se definirán, con base en criterios o intereses específicos, los contenidos temáticos en Matemática y Química que se estudiarán de forma contextualizada e integrada en prácticas de laboratorio.

Los criterios estarán basados de acuerdo con:

- Contenidos programáticos según el tipo de educación, a saber: educación diversificada académica y educación diversificada técnica.
- Competencias por desarrollar en los estudiantes
- Actividades de mediación, valores y actitudes, según población estudiantil y las particularidades del entorno mediato e inmediato para el logro de aprendizajes más significativos.
- Criterios de evaluación.

2) Espacio físico. La propuesta del proyecto contempla que en el salón de clase se desarrollen las actividades experimentales contempladas en la guía.

En cuanto al acondicionamiento, se utilizarán materiales de fácil acceso (reciclaje, domésticos, de desecho y otros), que preferiblemente puedan ser proporcionados por la misma población estudiantil, o en el caso de ser posible adquiridos por cuenta de las instituciones involucradas de acuerdo a su presupuesto.

3) Contenido pedagógico de las prácticas de laboratorio. Se procederá a una revisión bibliográfica de los diversos materiales que en la actualidad se utilizan en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática y Química de nivel de décimo año en educación diversificada diurna y técnica, identificando así el contenido pedagógico de los diversos temas en las prácticas de laboratorio a implementar, contextualizándolos a la realidad de las comunidades

donde están ubicados los centros educativos y permitiéndole al docente, interactuar con sus estudiantes.

4) Recursos didácticos, implementación. La revisión bibliográfica y la realización de diagnósticos con los docentes, contribuirán a definir la elaboración de las prácticas de laboratorio que integren los temas de Matemática y Química de décimo año, se valorarán alternativas tecnológicas que permitirían lograr la utilización de los recursos identificados para satisfacer las demandas prioritarias definidas. Este proceso generará las prácticas de laboratorio y la capacitación de los docentes encargados de los niveles en cuestión mediante talleres.

Una vez realizados los talleres de capacitación con los docentes, se generará una **guía de laboratorio** para utilizar de forma integral en los cursos de Matemática y Química. En esta etapa del Proyecto se aplicará necesariamente un proceso de retroalimentación interactivo, haciendo visitas y observando el desempeño de los docentes y los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje, con el propósito de evaluar los recursos implementados y eventualmente usar otras alternativas, tales como las tecnológicas. Para conocer la percepción de los estudiantes y docentes sobre la implementación de estos laboratorios, además de las observaciones de aula, se realizarán entrevistas y encuestas.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA

Durante el año 2017, la elaboración de una metodología para enseñar Química y Matemática de manera experimental y contextualizada en el aula, se llevará a cabo mediante una serie de acciones que inician en la revisión de los planes de estudio, libros y artículos relacionados con las disciplinas en cuestión y su enseñanza. A partir de los insumos adquiridos de esta revisión bibliográfica se definirán los contenidos que pueden adaptarse a una enseñanza experimental y los que pueden darse en forma articulada entre Matemática y Química, permitiendo la elección de actividades para la enseñanza de los temas que se elijan.

Una vez definidas las actividades o experimentos, se procederá con el diagnóstico de la infraestructura y el acceso a los materiales y equipos en cada institución participante.

Posteriormente se procede con el diseño de las guías experimentales y materiales didácticos necesarios para el desarrollo de las prácticas seleccionadas.

Seguidamente se plantearán los talleres con los docentes en los que se les dará asesoramiento acerca del trabajo con guías experimentales en el aula.

Al aplicar las prácticas con los estudiantes se pretende despertar su interés en temas científicos a una edad temprana.

RESULTADOS

A continuación se muestran los principales resultados y sus actividades durante el año 2017.

Resultados (R) y actividades (A)
Resultados
R1. Validación de la pertinencia de las guías base para enseñar Química y Matemática de manera experimental y contextualizada en el aula.
R2. Equipo de profesores de Química y Matemática con competencias para trabajar de forma articulada haciendo uso de actividades de tipo experimental afines.
Actividades por resultado
A1-R1. Revisión bibliográfica exhaustiva y de relevancia para el proyecto (programas MEP, libros, entre otros).
A2-R1. Selección de las actividades experimentales que se ajusten a los contenidos de Química y Matemática, que se desarrollarán en las prácticas.
A3-R1. Diagnóstico de las condiciones particulares de infraestructura y equipamiento de las instituciones educativas donde se implementaría la metodología.
A4-R1. Elaboración del material didáctico que se requerirá para las actividades experimentales.
A1-R2. Capacitación para los profesores de Química y Matemática.
A2-R2. Asesoramiento para que cada Institución Educativa participante, gestione propuestas de proyectos para la adquisición de equipo de laboratorio.

La propuesta de prácticas articuladas en matemática y química elaboradas en los primeros meses del proyecto se muestran en el siguiente cuadro.

Objetivos en química	Práctica	Contenidos en química	Contenidos en matemática
Describir las propiedades de las sustancias puras y mezclas, así como su importancia en el mejoramiento de la calidad de vida.	Técnicas mecánicas y físicas de separación y fraccionamiento de sistemas de materiales [filtración, solubilidad, evaporación y magnetismo] de una mezcla [H ₂ O, NaCl, Fe, colorante y C]	Establecimiento de criterios de clasificación de la materia en sustancias puras (elementos y compuestos) y mezclas homogéneas y heterogéneas.	% error con respecto a la recuperación de la masa inicial de la sal, modelación gráfica, tratamiento de datos, tablas estadísticas
Analizar las características de algunos elementos y compuestos.	Graficando la densidad de diferentes materiales. [vidrio, PVC, Fe y Cu]	Propiedades físicas. Estudio de la Densidad	Presentación gráfica en el Sistema de coordenadas cartesianas, regresión lineal e interpretación física del valor de la pendiente, variable dependiente e independiente, interpolación lineal, tablas estadísticas, imagen, preimagen
Aplicar el principio de exclusión de Pauli y la regla de Hund, en la construcción de las configuraciones electrónicas, considerando el modelo atómico actual.	Pruebas a la llama: cationes solubles.	Números cuánticos y su relación con la estructura electrónica. Orbitales atómicos. Electrón diferenciante. Electrones de valencia.	Ecuación de energía como una función de la longitud de onda, valor numérico de una expresión algebraica, despeje de ecuaciones, variable dependiente e independiente, análisis de resultados.
Analizar las propiedades de los compuestos iónicos y moleculares a partir del tipo de enlace que presentan.	Conductividad por presencia de iones en disolución.	Características y propiedades de los compuestos iónicos y moleculares. Teoría de electrolitos.	Aplicación de fórmulas y medición de conductividad vs concentración. Graficar
Analizar la clasificación de diferentes compuestos químicos de uso cotidiano, tomando en cuenta el número y tipo de elementos presentes, así como su acidez.	Clasificación de compuestos y propiedades ácido-base. (Por ejemplo, disoluciones de vinagre, jugo de naranja, "leche de magnesia", entre otras)	Clasificación de los compuestos químicos en binarios, ternarios o cuaternarios, tomando en cuenta el número de elementos presentes en la fórmula. Además su clasificación de acuerdo a su pH.	Logaritmos, reconocimiento de funciones y su inversa (propiedades) Conocer relaciones no lineales
Analizar los procesos químicos que ocurren en la naturaleza.	Cambios químicos de la materia.	Reacción química y ecuación química	Recolección, clasificación y presentación de información. Posibilidad de resumir los datos mediante el uso de medidas como la media, moda, mediana, rango.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

En la primera parte de este proyecto, que se desarrolla durante el 2017, se han realizado reuniones con los Asesores de Ciencias y Matemática de la zona de Upala (zona norte de Costa Rica), los directores de las instituciones educativas, así como con los docentes de Química y Matemática de los cuatro colegios involucrados. A ellos se les expuso los objetivos planteados en el proyecto, así como la metodología base; además de las diferentes propuestas de prácticas con las que se trabajará en la segunda parte de este año 2017. Tanto los docentes, como los asesores y directores se mostraron anuentes y entusiasmados con la propuesta y externaron su total colaboración.

El equipo gestor del proyecto ha estado trabajando en la elaboración de las guías de las prácticas de química y matemática de manera articulada, los temas que estas guías abordan han requerido de un cuidadoso análisis por parte de las dos áreas involucradas ya que las temáticas que se articulen deben estar dentro de los contenidos de los programas tanto de química como de matemática. Las temáticas planteadas para las prácticas articuladas son:

- a) Técnicas físicas de separación.
- b) Graficando la densidad de diferentes materiales.
- c) Pruebas a la llama: cationes solubles.
- d) Conductividad por presencia de iones en disolución.
- e) Clasificación de compuestos y propiedades ácido-base.
- f) Cambios químicos de la materia.

Con estas prácticas se pretende que el estudiante de secundaria logre un despertar en su curiosidad científica y que asocie los conocimientos adquiridos en matemática con aplicaciones concretas, se ha tratado que los contenidos de las guías se relacionen con aspectos de la vida cotidiana, con el objetivo de que el estudiante analice que las ciencias están presentes en su quehacer diario.

Además, otro objetivo que se busca alcanzar es que ese despertar científico influya de gran manera en los estudiantes de secundaria para que opten por carreras de carácter científico en sus estudios superiores, ya sea en ciencias básicas o ciencias aplicadas como las ingenierías. Con esto también se pretende que el desempeño de los estudiantes en los cursos de ciencias básicas y matemática sea muy bueno, ya que desde secundaria se les introduce los conceptos científicos de una manera más práctica, aplicable y divertida. Es importante resaltar en que muchos colegios de las zonas rurales no cuentan con equipo de laboratorio, por lo que los estudiantes no realizan prácticas de laboratorio hasta que entran a los estudios superiores.

En la segunda parte de este año 2017 se trabajará muy de cerca con los docentes de las áreas de química y matemática con el fin de afinar las propuestas de las prácticas planteadas. Posteriormente se realizará la capacitación de los docentes que imparten el nivel de décimo en los colegios involucrados, esto con el fin de darles un acompañamiento en la ejecución de las prácticas y se puedan aclarar dudas y mejorar las propuestas, además esto le dará más confianza a los docentes en el momento en que ellos deban aplicar las prácticas con sus estudiantes.

Para el año 2018 se pretende que los docentes capacitados apliquen las prácticas en sus grupos correspondientes, el equipo gestor del proyecto dará un acompañamiento en todo momento a tales docentes sin involucrarse en forma directa en el desarrollo de las clases. Se

utilizarán entrevistas, encuestas, entre otros para conocer la opinión de los estudiantes y docentes para cada una de las prácticas realizadas.

CONCLUSIONES

Es posible realizar prácticas de Química y Matemática de manera articulada para los estudiantes de secundaria, con el fin de despertar su curiosidad científica y que conozcan la aplicación de las ciencias en su vida cotidiana.

Con estas prácticas articuladas se pretende contestar la pregunta que siempre hacen los estudiantes en las clases de matemática: ¿Para qué me sirve esto? Al aplicar la química y la matemática de manera articulada, conocerán que ambas ramas se complementan y que se pueden aplicar en el día a día.

Se pretende que las guías didácticas que surjan como producto de este proyecto, puedan ser aplicadas en todos o en la mayoría de las instituciones de secundaria de Costa Rica, ya que hasta la fecha no existen actividades que involucren a la química y a la matemática en forma conjunta y complementaria en secundaria.

AGRADECIMIENTOS

Se le extiende un agradecimiento muy especial a:

- ✓ Los asesores de ciencias y matemática de la Dirección Regional Educativa Norte-Norte del Ministerio de Educación Pública.
- ✓ Los docentes y directores de los colegios de las Delicias, Canalete y Colonia del cantón de Upala.
- ✓ El personal administrativo que forma parte del Programa de Regionalización Universitario del Instituto Tecnológico de Costa Rica de la Región Huetar Norte.

REFERENCIAS

- [1] Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2011). Censo de población. San José, Costa Rica.
- [2] Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2014) Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 "Alberto Cañas Escalante". San José Costa Rica.
- [3] Programa Estado de la Nación. (2015). Quinto Informe Estado de la Educación. San José, Costa Rica: PEN. San José, CR. EDISA S.A.
- [4] Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (2014). / PEN. San José, CR. EDISA S.A.

EJE TEMÁTICO: 6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

¿ES POSIBLE OBTENER ENERGÍA A PARTIR DE MICROORGANISMOS? UN TEMA DE POSIBLE ABORDAJE DESDE “ENSEÑANZA DE CIENCIA EN CONTEXTO”

IS IT POSSIBLE TO GET ENERGY FROM MICROORGANISMS? A POSSIBLE APPROACH FROM "CONTEXT-BASED SCIENCE TEACHING"

Martín Pégola^{1*}, Natalia Sacco², Eduardo Cortón², Lydia Galagovsky¹

1- *Instituto CEFIEC, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 2do Piso - Pabellón II - Ciudad Universitaria, CABA, Argentina.*

2- *Laboratorio de Biosensores y Bioanálisis, Departamento de Química Biológica e IQUIBICEN- CONICET, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 4to Piso - Pabellón II - Ciudad Universitaria, CABA, Argentina*

**martinpergola@ccpems.exactas.uba.ar*

RESUMEN

En este trabajo presentamos una propuesta de diseño experimental de Celdas de Combustible Microbianas que puede ser adaptado al formato escolar y las opiniones de docentes en servicio en distintos niveles educativos y estudiantes de profesorado de Química -nivel terciario-, acerca de la posibilidad de trabajar con un material innovador que aborde la generación de energía a partir de microorganismos, mediante la construcción este tipo de celdas de combustible.

PALABRAS CLAVE: celdas de combustible, química en contexto, energía, bacterias, celdas de combustible microbianas.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La búsqueda de fuentes alternativas a los hidrocarburos para generación de energía es una problemática actual. En este sentido, abordar contenidos relacionados con la generación de energía no contaminante y renovable puede ser interesante para trabajar en el aula.

El objetivo del presente trabajo es comunicar una experiencia didáctica sobre celdas de combustibles y celdas de combustibles microbianas desarrollada con docentes en formación y en servicio, quienes pudieron generar comentarios, expectativas, alcances y limitaciones del potencial uso de estos temas en la escuela secundaria.

FUNDAMENTOS DEL TEMA DE CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS (CCM)

En la actualidad, el uso de hidrocarburos como petróleo o gas natural como combustibles para generar energía está en debate por sus productos contaminantes. Además, el petróleo resulta una fuente fundamental de insumos para industrias de materiales y farmacéuticas; por lo cual su uso como combustible está doblemente cuestionado ya que se presume que, como recurso no renovable, sus reservas mundiales se agotarían en aproximadamente 40-50 años.

La generación de energía como energía nuclear, si bien puede reemplazar el uso de petróleo y gas natural, también resulta no renovable y genera residuos tóxicos radiactivos.

La búsqueda de fuentes de energía renovable, que no generen residuos contaminantes y con costos similares a los implicados actualmente actúa como motor para investigación científica y tecnológica.

Las **celdas de combustible (CC)** cumplen estos requisitos de ser menos contaminantes y utilizar recursos renovables; sin embargo su implementación como fuente de energía no es tan sencilla pues son costosas, ya que requieren el uso de metales nobles como catalizadores y de **Asociación Química Argentina.**

costosas membranas sintéticas específicas que separan el ánodo y el cátodo. En muchos casos, además, deben funcionar a altas temperaturas y requieren hidrógeno como combustible (lo cual dificulta aspectos de seguridad).

El aporte de la química biológica y la microbiología para resolver la problemática energética estuvo dirigido originariamente a la generación de biocombustibles, o al aprovechamiento del metano generado por descomposición de materia orgánica. Son más recientes las investigaciones para generar energía a partir de bacterias, como las **celdas de combustible microbianas (CCM)** [1]. Estas investigaciones se basan en el hecho que algunas bacterias tienen la capacidad de liberar electrones -provenientes de la respiración celular- al espacio extracelular mediante distintos mecanismos (denominadas bacterias exoelectrogénicas). Si se captan los electrones de la cadena de transporte de electrones de esas bacterias, y se hacen llegar a un electrodo y moverse en un circuito eléctrico, se generará una corriente eléctrica: este es el fundamento del funcionamiento de las CCM. En este tipo de celdas, las bacterias oxidan materia orgánica y los electrones liberados durante la reacción de oxidación son transferidos a un electrodo (el ánodo); un circuito externo permite el flujo de electrones hacia el otro electrodo (el cátodo) donde ocurre la reducción de oxígeno a agua.

Tanto en el caso de las CC como de las CCM, el ánodo y el cátodo están separados por una membrana que permite el paso de los protones, pero que impide el paso de iones de carga negativa y otras sustancias. Estas membranas suelen ser de polímeros, como por ejemplo Nafion® aunque con fines didácticos pueden reemplazarse utilizando un puente salino.

Las principales aplicaciones que tienen las celdas de combustible microbianas son: generación de bioelectricidad, tratamiento de aguas residuales, uso como biosensores, potencial uso en medicina, producción de hidrógeno gaseoso y generación de energía en lugares remotos [1, 2].

El uso educativo de las CCM requiere una adaptación desafiante porque es un tema esencialmente novedoso e interdisciplinario, y porque requiere la articulación conceptual en distintos niveles de profundidad, acordes con la presencia de contenidos curriculares. Particularmente, las **Celdas de Combustible Microbianas Sedimentarias (CCMS)**, dentro de las CCM, son dispositivos sencillos de construir y de bajo costo, que permiten desarrollar habilidades de diseño experimental y de análisis de variables experimentales.

En nuestro caso la construcción de la CCMS (ver Figura 1) se realizó siguiendo el criterio de Sacco et al. (2012) [3]:

1. Se recogió barro anóxico (las bacterias utilizadas son anaeróbicas) de la costa del Río de la Plata y se lo colocó en un recipiente cerrado cubriéndolo con agua del río para evitar lo máximo posible el contacto con el oxígeno.
2. Se armaron dos electrodos de grafito (Figura 2), a los cuales se les realizó un pequeño orificio para pasarles un cable conductor y se los selló con epoxy para lograr que la zona del cable que está en contacto con el ánodo quede aislada del agua. Se comprobó con un multímetro digital que las conexiones permitieran la conducción de la electricidad.
3. Se colocó el barro en un vaso de precipitados de un 1 litro cuyas dimensiones son 10 cm de diámetro en la base y 14,5 cm de alto. Los electrodos se colocaron a una distancia aproximada de 10 cm., evitando el contacto con el aire de la siguiente forma; se colocó uno de los electrodos sobre 2 cm de barro en posición horizontal (ánodo), evitando que el electrodo toque el fondo del vaso; luego se colocaron 8 cm más de barro sobre el electrodo, dejando el cable conductor sobresaliendo del barro y del agua.
4. Sobre el barro se colocó parte del agua de río recogida y se colocó el otro electrodo (cátodo) sumergido en el agua que queda por encima del barro, sobre un pequeño soporte para evitar que quede en contacto con el barro, dejando el cable sobresaliendo del agua. La distancia entre los electrodos fue de aproximadamente 10 cm.
5. Una vez armado el dispositivo se conectaron ambos electrodos a una resistencia de 4,6 kΩ para cerrar el circuito y se dejó estabilizar.
6. Para garantizar que exista oxígeno disuelto en el agua que cubre al cátodo se burbujea el agua constantemente con un aireador de pecera. Si se evaporara parte del agua, se puede agregar agua destilada o mineral comercial. Una vez armada la celda debe dejarse estabilizar durante 48-72 hs antes de medir el voltaje.

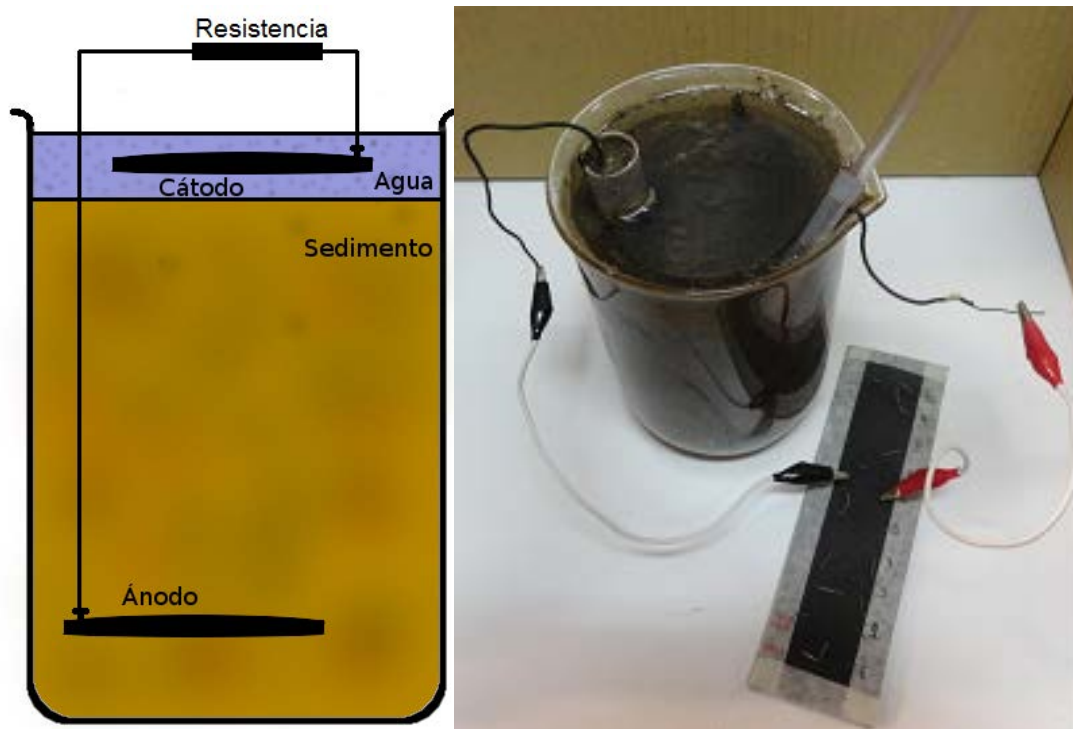
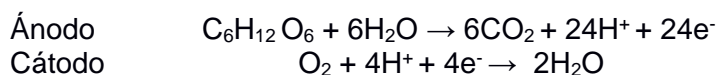


Figura 1. Esquema de la celda de combustible microbiana sedimentaria y de la celda construida conectada a la “caja de resistencias” (tira rectangular a la derecha conectada a los cocodrilos rojo y negro). La celda se armó en un vaso de precipitados de un litro, de 10 cm de diámetro en la base y 14,5 cm de alto. Los electrodos se colocaron a una distancia aproximada de 10 cm. En la fotografía no se distingue con claridad el electrodo en el sobrenadante de agua, ya que como el agua queda en contacto con el barro, presenta cierta turbidez.

La resistencia externa que se agrega al circuito (físicamente un resistor) se elige en un valor tal que el potencial entregado por la CCMS sea aproximadamente entre 100 y 300 mV. Valores muy elevados de resistencias no producirán un flujo apreciable de corriente, mientras que valores muy pequeños generan un cortocircuito en el circuito (y la CCMS se descarga a valores de potencial – mV- muy bajos) [2]. En nuestro caso seguimos el protocolo elegido por Sacco et al. (2012), eligiendo una resistencia de 4,6 kΩ. Benetto (1990) recomienda resistencias entre 200 y 1000 Ω, ya que permitirían mantener una corriente constante o lentamente decreciente en relación al tiempo [4].

En este tipo de celdas, en el ánodo se produce la oxidación de materia orgánica (glucosa, acetato, azúcares, etc. son los sustratos orgánicos que se oxidan) por parte de microorganismos anaeróbicos y en el cátodo se produce la reducción del oxígeno. Las reacciones involucradas son (tomando como ejemplo de sustrato orgánico a la glucosa):



El flujo de electrones se produce por los cables del circuito que conectan el ánodo con el cátodo, mientras que los protones se transportan a través del lodo. El lodo actúa como una membrana semipermeable que permite el pasaje de protones del ánodo al cátodo. El lodo es permeable al oxígeno del aire, pero en su capa superior suele haber microorganismos aeróbicos que consumen el oxígeno que proviene del aire, por lo que el oxígeno raramente penetra más que unos pocos mm dentro de lodo.



Figura 2. Electrodo de grafito conectado al cable y sellado con epoxy. El electrodo es de 7,5 cm de diámetro.

Los organismos presentes en el lodo de un cuerpo de agua como el Río de la Plata pertenecen a varias especies que metabolizan distintas sustancias orgánicas e inorgánicas. El proceso que permite la liberación de electrones por parte de las bacterias es el siguiente:

1) Las bacterias metabolizan sustancias orgánicas y generan productos que ingresan en el ciclo del ácido cítrico; 2) estos productos que ingresan en el ciclo del ácido cítrico son oxidados y se reduce NAD^+ y FAD^+ para generar NADH o FADH_2 (intermediarios reducidos); 3) NADH o FADH_2 son oxidados en la membrana celular de la bacteria durante la cadena de transporte de electrones y se liberan electrones. Estos electrones liberados pueden ser transferidos al ánodo por la bacteria por mecanismos como: contacto directo de la membrana celular bacteriana con la superficie del ánodo o mediante “nanocables” conductores que desarrolla la bacteria (Figura 3). Algunas especies de *Shewanella* y *Geobacter* son capaces de producir estos *pili* que actúan como nanocables conductores [5, 6].

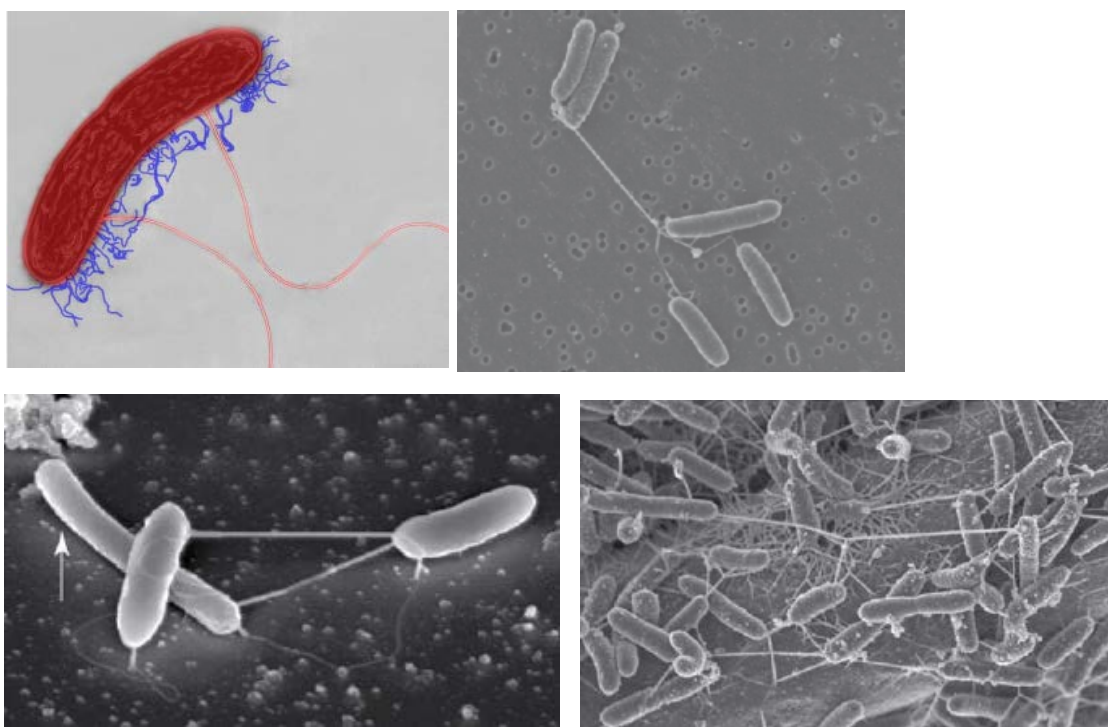


Figura 3. Imágenes de microscopio de barrido electrónico de distintas especies de bacterias donde se pueden apreciar los nanocables generados por las mismas.

LA EXPERIENCIA DIDÁCTICA

La generación de un material didáctico sobre esta temática resulta novedosa porque sólo existen en bibliografía algunas experiencias aisladas, no relacionadas con el currículum actual de química u otra disciplina escolar. Desarrollar tal material didáctico requiere no sólo la articulación con los expertos que investigan en el tema [2, 3], sino la interacción con docentes en ejercicio y estudiantes de profesorado en las áreas pertinentes.

Para ello se organizó el taller “Generando energía con bacterias. Enseñanza analógica y comparación de modelos de distintas disciplinas”, efectuado en el marco de la “Semana de la Enseñanza de las Ciencias”, organizada por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA (13 de julio de 2017). En el taller participaron 23 asistentes: en su mayoría estudiantes de profesorado y profesores en servicio, a los que se les solicitó que escribieran todos sus comentarios, dudas y sugerencias. Los documentos escritos recogidos se analizaron, obteniéndose los siguientes resultados:

Los asistentes manifestaron gran interés por la temática durante todo el taller y expresaron el valor educativo potencial, por la motivación de los estudiantes al poder armar un dispositivo sencillo y económico y obtener de él una forma alternativa de generación de energía no contaminante y renovable.

Las opiniones e inquietudes de los asistentes al taller estuvieron orientadas mayoritariamente a cuestiones relacionadas con i- características de las bacterias usadas para armar las CCM; ii- aspectos del funcionamiento de las CC y las CCM; iii- cuestiones relacionadas con mediciones experimentales en estos dispositivos. En la tabla 1 se detallan los interrogantes más relevantes planteados por los asistentes al taller.

Bacterias	Funcionamiento de las CC y las CCM	Generación de energía por las CC y las CCM
<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué bacterias son aptas para las CCM? - ¿Cómo liberan los electrones? - ¿Cuánto viven en la celda? - ¿Cómo se reabastecen de materia orgánica? - ¿Se pueden encontrar fácilmente en la naturaleza? - ¿Cuáles son las condiciones de reproducción, crecimiento y nutrición? - ¿Son aeróbicas o anaeróbicas? 	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué costos de funcionamiento tienen? - ¿Se podrían usar a nivel hogareño e industrial? - ¿Cuánta energía se necesita para iniciar las reacciones en la célula? - ¿Qué tipo de materia orgánica se utiliza como nutrientes? - ¿Cómo se obtiene el hidrógeno para las CC? - ¿Cómo se regenera el oxígeno dentro del dispositivo? - ¿Se requiere una instalación especial? - ¿Se podrían llevar a cabo de forma casera? 	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo hay que alimentar a las bacterias? - ¿Por cuánto tiempo producen energía? - ¿Qué potencia y voltaje generan y cómo se podría aumentar? - ¿Se podría optimizar la generación de energía aumentando la superficie del electrodo? - ¿Cuánta energía produce cada celda? - ¿Cuál es la función de los nanocables que generan las bacterias y de qué están formados?

Tabla 1. Preguntas más relevantes formuladas por los docentes y los estudiantes de profesorado acerca de las celdas de combustible y las celdas de combustible microbianas.

CONCLUSIONES

Las CCM despiertan interés en el ámbito científico por sus aplicaciones actuales y potenciales. Las temáticas que permiten explicar sus fundamentos involucran modelos de distintas disciplinas de ciencias naturales que -aún en forma sencilla- bien podrían abordarse en los últimos años de la escuela secundaria: circuitos eléctricos, conductividad y diferencia de potencial (física); reacciones de reducción y oxidación (química y electroquímica); metabolismo y respiración celular (química biológica y biología); crecimiento de bacterias y requerimiento de nutrientes (biología). A **Asociación Química Argentina**.

su vez, la construcción de celdas de combustibles microbianas sedimentarias, es sencilla y de bajo costo, por lo cual su armado a nivel escolar o casero es factible.

Ya que actualmente no existen textos con estos contenidos dedicados a niveles educativos preuniversitarios, las opiniones e interrogantes de docentes y estudiantes de profesorado son de sumo interés para guiar a los especialistas en didáctica de las ciencias naturales hacia el desarrollo de materiales didácticos innovadores y originales.

REFERENCIAS

[1] Rahimnejad, M., Adhami, A., Darvari, S., Zirepour, A., & Oh, S.-E. E. (2015). Microbial fuel cell as new technology for bioelectricity generation: A review. *Alexandria Engineering Journal*, 54(3), 745–756. <http://doi.org/10.1016/j.aej.2015.03.031> (Revisado el 10 de Agosto de 2017).

[2] Abrevaya, X. C., Sacco, N. J., Bonetto, M. C., Hilding-Ohlsson, A., & Cortón, E. (2015). Analytical applications of microbial fuel cells. Part I: Biochemical oxygen demand. *Biosensors and Bioelectronics*, 63, 580–590. <http://doi.org/10.1016/j.bios.2014.04.034> (Revisado el 10 de Agosto de 2017).

[3] Sacco, N. J., Figuerola, E. L. M., Pataccini, G., Bonetto, M. C., Erijman, L., & Cortón, E. (2012). Performance of planar and cylindrical carbon electrodes at sedimentary microbial fuel cells. *Bioresource Technology*, 126, 328–335. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.02.035> (Revisado el 10 de Agosto de 2017).

[4] Bennetto, H. P. (1990). Electricity generation by microorganisms. *Biotechnology education*, 1(4), 163-168.

[5] Borole, A. P. (2015). Microbial Fuel Cells and Microbial Electrolyzers. *The Electrochemical Society Interface*, 55–59. <http://doi.org/10.1149/2.F04153if> (Revisado el 10 de Agosto de 2017).

[6] Logan, B. E., & Regan, J. M. (2006). Electricity-producing bacterial communities in microbial fuel cells. *Trends in Microbiology*, 14(12), 512–518. <http://doi.org/10.1016/j.tim.2006.10.003> (Revisado el 10 de Agosto de 2017).

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN LA ESPECIALIDAD MEDIOS DE COMUNICACIÓN: HABLAR Y ESCRIBIR EN CIENCIAS CON ALUMNOS DE NIVEL MEDIO

CHEMISTRY TEACHING IN HIGH SCHOOL: SPEAKING AND WRITING SCIENCE WITH MASS MEDIA STUDENTS

Ludmila N. Pereyra^{1*}, Alida M. Abad^{2°}, Cecilia E. Silvana Alvaro^{3,4*}

- 1- *Depto de Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue. Neuquen. Neuquén. Argentina.*
- 2- *Depto de didáctica. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Nacional del Comahue. Cipolletti. Rio Negro. Argentina.*
- 3- *Depto de Química, Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue. Neuquen. Neuquen Argentina.*
- 4- *Instituto de Investigaciones y Desarrollo en Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Energías Alternativas, CONICET-Universidad Nacional del Comahue. Neuquén. Argentina*

*Email: ludmi_pereyra@hotmail.com / silvana_alvaro@hotmail.com / marinali2005@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo presenta una estrategia docente que rescata el desarrollo de competencias argumentativas y tecnológicas, en la enseñanza de la química para la especialidad en medios de comunicación. Se diseñan actividades que les permitan no solo profundizar en los contenidos disciplinares sino además divulgar en la comunidad, temáticas ambientales relevantes, mediante diferentes formatos digitales. Es un estudio exploratorio con metodología cualitativa que relaciona resultados de aprendizaje y motivación de los alumnos frente a una estrategia de enseñanza contextualizada.

PALABRAS CLAVE: enseñanza contextualizada, competencias científicas, formación docente, estrategias docentes.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Motivar a los alumnos de quinto año, con especialización en Medios de Comunicación en una asignatura como Química Orgánica implica un desafío para el profesor. Interesa diseñar e implementar una estrategia docente que considere la enseñanza de los contenidos disciplinares y que a la vez aporte conocimiento afín a la especialidad del establecimiento educativo. Con este propósito, se realizan observaciones de clases en el marco de una tesis de grado del Profesorado en Química de la Universidad Nacional del Comahue. Se elige el tema hidrocarburos para el diseño unidad didáctica que además de los contenidos disciplinares habituales, focaliza particularmente en el método de extracción de hidrocarburos mediante fractura hidráulica, denominado "fracking".

En la Norpatagonia se encuentra uno de los principales reservorios de hidrocarburos no convencionales que deben ser extraídos mediante fractura o estimulación hidráulica. La fractura hidráulica (también conocida por el término en inglés "fracking") es una técnica que posibilita la extracción de gas y petróleo del subsuelo, mediante perforación profunda e inyección de agua a alta presión con el agregado de numerosos productos químicos. Actualmente esta técnica está

severamente cuestionada por sus implicancias ambientales, si bien es una de las principales fuentes de ingreso de la región.

Esta temática sujeta actualmente a controvertidos debates en diferentes ámbitos de la sociedad, permite acercar al aula una problemática relevante y desarrollar a través de la misma distintas competencias científicas relacionadas a la comunicación.

Los objetivos del trabajo contemplan el diseño de una estrategia didáctica que permita a los alumnos:

- Relacionar contenidos disciplinares sobre la temática hidrocarburos con aspectos tecnológicos, sociales y ambientales.
- Profundizar competencias de carácter informativo, comunicativo y argumentativo, relevantes para de su orientación de su bachillerato.
- Ejercitar el pensamiento crítico para la detección y el análisis de tendencias manifiestas en distintas fuentes de información.
- Desarrollar la creatividad para el diseño de sus producciones en distintos formatos de comunicación que concienticen a la comunidad sobre problemáticas ambientales relevantes.

Esta propuesta didáctica ha sido parcialmente implementada en una escuela pública de gestión privada de Neuquén capital. Se han relevado datos a través de encuestas, entrevistas, observaciones de clases y análisis de producciones de los alumnos sobre la motivación, calidad y profundidad de contenidos y competencias trabajadas.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTO

La problemática ambiental cobra una importancia inimaginable pocas décadas atrás. El estudio multidisciplinario de la misma, cuyo principal propósito es conciliar los objetivos del desarrollo sustentable propicia la inserción ambiental-ciudadano en todos los niveles educativos.

Como ocurre en la mayoría de los países, el gobierno argentino incorpora la política ambiental en los estamentos más elevados. El medio ambiente está relacionado con un conjunto de valores naturales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones futuras. La actividad del ser humano contribuye, en la sociedad actual como en ninguna otra, a perjudicar ese medio ambiente, en su interrelación con los avances científicos y tecnológicos [1].

Los estudiantes de nivel medio son conscientes de estos hechos que afectarán sus vidas en el futuro, ya que los medios masivos de comunicación social informan asiduamente del tema y poseen puntos de vista muy diferentes dependiendo de sus propios intereses. La escuela, especialmente en las clases de ciencias, debe motivar a los estudiantes a tener su propio punto de vista. Entonces, resulta necesario conocer los diferentes tipos de hidrocarburos, estructura y métodos de extracción con el fin de tener suficientes antecedentes para discutir el tema. El enfoque CTSA que vincula Ciencia, Tecnología y Sociedad con el Ambiente, es adecuado para este propósito. Brinda a los estudiantes la oportunidad de aplicar los contenidos científicos a los problemas cotidianos y tomar decisiones como ciudadanos comprometidos con su entorno social. Como explica Durán (2013), es fundamental comprender la ética de la sostenibilidad como un conjunto de valores que promueve la comprensión de las complejas interacciones entre la sociedad y el medio ambiente [2].

El modelo de indagación para la enseñanza de la ciencia revaloriza el uso didáctico de problemáticas reales y el desarrollo de competencias científicas como la aplicación de lenguaje específico, la escritura y la argumentación, tal como se puede observar en la secuencia de actividades propuestas. Contrastar información, analizar y discutir posturas contrapuestas, extraer conclusiones, realizar informes y comunicar resultados, permitan a los alumnos profundizar su comprensión de hechos y fenómenos del mundo, a partir de la construcción de una visión propia.

En este contexto el lenguaje tiene un papel protagónico en el aula; el enseñar y aprender desde una postura constructivista, permite la construcción de conceptos y la organización de los mismos para su comunicación. Éste es uno de los fines de la alfabetización científica, dado que el

promover habilidades de comunicación, tales como la verbalización de las ideas o la producción de textos escritos con diferentes propósitos, ayudan al alumnado a tomar conciencia del avance de sus conocimientos, practicando principios de metacognición [3].

Así los procesos cognitivolingüísticos, tales como el compartir, confrontar, explicar, comparar, justificar y argumentar son imprescindibles, dado que construir nuevos conocimientos en interrelación con otros, requiere del lenguaje y por ende la comunicación tanto oral como escrita, entre sus protagonistas [4].

Aprender química significa apropiarse de un lenguaje específico, ya que la precisión de los conceptos hace necesario un discurso particular que posee sus propias reglas. La alfabetización científica rescata la importancia de que los alumnos no solo se apropien de los conceptos disciplinares sino del lenguaje propio de la ciencia para poder acceder a este bien cultural al que tienen derecho [5].

El lenguaje forma parte del currículum de ciencias de diferentes maneras como sistema de comunicación, como medio y objeto de aprendizaje. Según Jorba (2000), *“cuanto más controle el alumno sus propias estrategias de lenguaje, cuanto más oportunidades de expresar su razonamiento a profesores y compañeros, ya sea oralmente o por escrito, tendrá más posibilidades de construir social y personalmente las explicaciones sobre el mundo y sobre ellos mismos”*.

Cuando incentivamos a que los estudiantes contrasten diferentes explicaciones de un fenómeno, una teoría o un modelo evaluando la evidencia y sacando conclusiones, propiciamos el uso de la argumentación. La definición de Caamaño (2011) para esta práctica es bastante clara *“concebimos la argumentación como un medio para evaluar declaraciones de conocimiento, conclusiones de hipótesis o teorías basadas en evidencia disponible, lo que entendemos hoy como un aprendizaje efectivo de la ciencia que va más allá del entendimiento y el uso de conceptos y modelos científicos, además de participar en prácticas científicas que corresponden a la forma en que funciona la comunidad científica, creando nuevos conocimientos”* [6].

Es por ello que la propuesta didáctica, objeto de esta investigación, propone estrategias que contemplen la argumentación y la elaboración de textos para difundir una problemática ambiental que está relacionada con la sustentabilidad y el cuidado de los recursos para las nuevas generaciones.

DESCRIPCION DE LA PROPUESTA- INVESTIGACION EDUCATIVA

Este trabajo se realiza en el marco de una tesina de grado del Seminario de Investigación educativa en el profesorado en Química de la Universidad Nacional del Comahue. La tesista diseña una propuesta didáctica con enfoque CTSA que relaciona los contenidos disciplinares con aspectos sociales, ambientales y tecnológicos. La temática abordada es la extracción de hidrocarburos mediante fracking y sus implicancias ambientales.

Presenta una secuencia de actividades que promueven la profundización de los contenidos disciplinares y el desarrollo de competencias como hablar y escribir en ciencias a partir de una problemática ambiental relevante. Propicia el desarrollo del juicio crítico para evaluar distintas posturas y la argumentación utilizando técnica de *debate*.

Las actividades propuestas comienzan con la indagación de las ideas previas respecto de la conveniencia de la utilización de la técnica de fracking en la zona. Se propone una investigación bibliográfica y de campo, entrevistando representantes de distintos organismos con el objetivo de propiciar el análisis crítico acerca de los posibles intereses que subyacen. Los alumnos analizan la información y extraen conclusiones fundadas.

Se organiza un debate donde se asignan distintos roles al alumnado para favorecer la argumentación teniendo en cuenta los intereses de diferentes actores sociales, ambientalistas, políticos, gremialistas, ciudadanos, empresarios.

Se registra la actividad mediante filmación y luego se propone difundir la problemática en la comunidad haciendo uso de diferentes medios de comunicación.

Se propone la realización de folletos en formatos virtuales, un espacio de comunicación en un programa de radio comunitaria, la redacción de una nota para el periódico escolar;

elaboración de un vídeo educativo, diseño y administración de un blogs ambientalista y la participación en foros sobre fracking y su impacto socioeconómico en la región.

La comunicación de las producciones en diferentes formatos digitales se orienta a trabajar con distintos programas y herramientas tales como, el gloster en donde los alumnos podrán desarrollar folletos, el blogger para realizar un blog, audacity para editar los diferentes sonidos en la lectura del ensayo en radio o el movie maker para la edición de video.

La evaluación de la propuesta didáctica respecto a la calidad del aprendizaje se lleva a cabo a través del análisis de las producciones de los alumnos, de la observación y los registros, de la calidad de los argumentos esgrimidos tanto en el debate como en los demás formatos de comunicación.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La tesista toma el rol de observadora participante en el presente estudio de caso, con metodología cualitativa. Para recabar información sobre la percepción de los alumnos acerca de la motivación, significatividad e importancia de la temática abordada y las competencias desarrolladas. En cuanto a la calidad y profundidad de los aprendizajes que se recaban mediante el análisis de las producciones de los alumnos, las observaciones de clase y la entrevista a colegas, se encuentra aún en etapa de sistematización.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y-O EVALUACION DE LA MISMA

Esta propuesta pretende ser un aporte para profundizar los contenidos disciplinares y rescatar competencias como las de escribir y hablar en ciencias. Así mismo rescata la importancia de difundir problemáticas ambientales regionales en la comunidad utilizando diferentes formatos de comunicación relativos a la orientación de los alumnos en el bachillerato en Medios de Comunicación. El análisis de las encuesta muestra que los alumnos se mostraron con interés en las actividades propuestas y desarrollaron competencias que no solo le permitieron ampliar el campo de conocimiento de la química sino que también ayudaron a su formación como comunicadores sociales

RESULTADOS

Encuesta utilizada para recabar opinión de los alumnos:

Evaluación de la Propuesta Implementada

a) ¿Qué te pareció la propuesta realizada durante la unidad: Oro Negro: “el petróleo y los hidrocarburos”?

Remarcar con un círculo la respuesta adecuada y justificar cada respuesta

- b) ¿Te pareció relevante la temática: “fracking”? Si/No, Por qué.
- c) ¿Te parece que esta temática, contribuye al desarrollo de actitudes de responsabilidad frente a temas de relevancia social? Si/No por qué.
- d) ¿Qué aspectos de la propuesta te gustaron más? ¿Cuáles no te interesaron? ¿Qué mejorarías?
- e) ¿Qué sabías del “fracking”? ¿Qué aprendiste? ¿Qué aspectos te gustaría profundizar?
- f) ¿Qué dificultades tuviste? ¿A qué /quién crees que se debieron? ¿Cómo harías para superarlos en otra oportunidad?
- g) ¿Cuáles actividades de las desarrolladas en esta unidad te resultaron más útiles para la especialidad en Medios de comunicación?

En la presente propuesta, se desarrollaron espacios:

- de investigación,
- de puesta en común,

de trabajo de laboratorio,

- de simulación,
- de resolución de problemas,
- de argumentación y
- de debate.

a) ¿Cuál de estas instancias te gusto más? ¿Por qué?

b) ¿Cuál te ayudó a comprender mejor la temática? ¿Por qué?

c) ¿Te parece que la técnica debate implementada en clase podes aplicarla en otros temas en auge que incluyan participación ciudadana? ¿Por qué?

A continuación se detallan los recursos utilizados durante la propuesta:

- Videos,
 - Redes conceptuales,
 - Cuadernillo de actividades,
 - Infografías,
 - Noticias de medios gráficos,
 - Redes sociales,
 - Organización y síntesis de contenidos mediante redes conceptuales,
 - Experiencia de laboratorio,
- a) ¿Cuál te gusto más? ¿Por qué?

RESULTADOS DE LA ENCUESTA

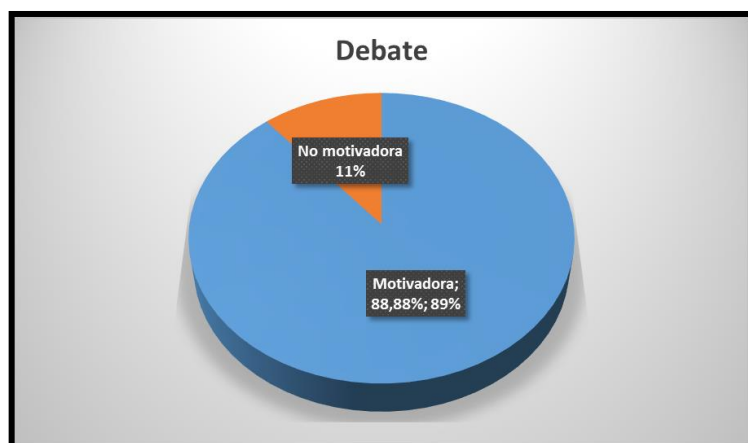


Gráfico N°1 Motivación de los alumnos

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

El gráfico muestra que de un total de 27 alumnos encuestados, un 89% menciona que la implementación de espacios como el debate mejora la comprensión de los conceptos y les brinda herramientas cognitivolingüísticas, tales como la argumentación, comunicación en diferentes formatos propias de su especialización.

Asimismo también rescatan la importancia del tratamiento de temáticas ambientales de la que son importantes para el ejercicio de una ciudadanía responsable.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados, podemos decir que la aplicación de esta propuesta contribuye a aunar los resultados positivos del enfoque CTSA y al desarrollo de competencias científicas en clases de química. La observación de clases revela que los estudiantes asumieron el juego de

Asociación Química Argentina.

roles con gran entusiasmo, debido a que, a través de este enfoque práctico pueden experimentar realmente la necesidad de fundamentar críticamente diferentes posturas y argumentar a partir de conclusiones fundadas.

A partir de los resultados de la propuesta, se destaca que a través de las actividades realizadas se observa una mejor percepción y apropiación de los contenidos disciplinares. Esto puede deberse a que al implementar estrategias didácticas innovadoras y relacionadas con sus intereses, los alumnos están más motivados y predispuestos para el desarrollo de las actividades.

El debate realizado fue considerado por el profesor de la clase como muy satisfactorio por la profundidad con que se trataron los contenidos y el juicio crítico puesto de manifiesto en la argumentación.

La entrevista realizada a otra profesora de ciencias de la escuela que participó en el debate reveló interés por la calidad de los argumentos de los estudiantes y el realismo demostrado durante el juego de roles.

Esta propuesta contribuye a la formación de formadores propiciando la reflexión sobre su accionar en el aula e incentivando la creatividad y la innovación en las prácticas docentes.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen el apoyo financiero de la secretaría de investigación de la Universidad Nacional del Comahue, proyecto I221, al colegio Don Bosco de Neuquén capital y a los alumnos de 5to año con especialidad medios de comunicación.

REFERENCIAS

- [1] E M. Falcón *et al.*, *El problema ambiental en la sociedad, la salud y la economía*. Once academias ante la amenaza del calentamiento global para el planeta y las especies que lo habitan. 1^a ed. compendiada. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas. **2016**, ISBN 978-987-99575-1-6.
- [2] D. Duran, *Proyectos ambientales y sustentabilidad*. Lugar Editorial, Buenos Aires, **2013**.
- [3] M. Furman, M. E de Podestá, *La Aventura de enseñar Ciencias Naturales*. 1a Edición, Aique grupo editor, Buenos Aires, **2010**, pág. 39-61.
- [4] J. Jorba, I. Gómez, A. Prat, *Uso de la lengua en situación de enseñanza aprendizaje desde las áreas curriculares*. Ed. Síntesis, Madrid, **2000**.
- [5] N. Sanmartí, M. Izquierdo, P. García, *Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias*. Cuadernos de Pedagogía. **1999**. Recuperado de <https://www.scribd.com/doc/49654281/Hablar-y-Escribir-en-Ciencias>, consulta realizada 5 de julio 2017.
- [6]. A. Caamaño *et al.*, *Didáctica de la Física y la Química*. Editorial GRAO, Barcelona, España **2011**, pág.121-139.

EJE TEMÁTICO: 6 - Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

UNA REFRESCANTE LIMONADA CIENTÍFICA

A REFRESHING SCIENTIFIC LEMONADE

María Paula Pelaez¹ y Sandra A. Hernández^{1,2*}

1- *Gabinete de Didáctica de la Química - Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

2- *INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)- CONICET, Av. Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

*Email: sandra.hernandez@uns.edu.ar

RESUMEN

La propuesta metodológica sugerida en el presente trabajo para abordar el tema *disoluciones* con estudiantes de segundo año de educación secundaria, propone trabajar de manera experimental en el salón de clases, con grupos numerosos e incorporando como propuesta de innovación la sugerida por el Proyecto de Extensión “*Quimicuentos*” que aplica el modelo indagatorio para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, orientado a adquirir y desarrollar las habilidades y destrezas adecuadas para construir los conocimientos en forma participativa y activa.

PALABRAS CLAVE: química en contexto, disoluciones, indagación guiada

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

“*Una disolución está constituida por soluto y solvente. El componente que se encuentra en menor cantidad y que se disgrega se llama soluto*”... Definiciones como esta u otras similares suelen aparecer en los libros de textos y son utilizadas por los docentes para “dar” este tema. Pero ¿cuánto aprenden nuestros alumnos a partir de esta teoría? La realidad demuestra que aprender desde el hacer genera aprendizajes mucho más significativos y que disminuye la necesidad de la memorización. Sin duda, poner “las manos en la masa” es lo que más nos ayuda a reflexionar sobre nuestro accionar y (re)ver conceptos.

La propuesta metodológica sugerida en el presente trabajo se constituyó en sí misma en un gran desafío desde el punto de vista didáctico. Se propone trabajar en educación secundaria, de manera experimental en el salón de clases, con grupos numerosos e incorporando como propuesta de innovación la sugerida por el Proyecto de Extensión “*Quimicuentos*” [1] que aplica el modelo indagatorio [2] para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Dicho modelo está orientado a facilitar que quienes participen de la experiencia adquieran y desarrollen las habilidades y destrezas adecuadas para construir los conocimientos en forma participativa y activa [3-4].

Desde 2012, el Proyecto de Extensión “*Quimicuentos*” viene trabajando en contextos de educación formales y no formales a través de la propuesta de acercar el conocimiento científico a niñas/os en edad escolar, docentes, docentes en formación, sus familias y al público en general, para que puedan interpretar la ciencia como una actividad humana, de construcción colectiva que forma parte de la cultura y está asociada a ideas, lenguajes y tecnologías específicas. Se trabaja en contexto e interdisciplinariamente confiando que la narración de la química cotidiana acompañada de experiencias sencillas permita la interpretación de conceptos que son parte de la vida diaria y cuya aprehensión resulta importante tanto para la salud como para el ***Asociación Química Argentina.***

desenvolvimiento como ciudadanos. Se intenta rescatar “*la afectividad en la enseñanza de la ciencias*” [5] generando un clima distendido y amigable de trabajo.

Los objetivos principales de la propuesta presentada en esta comunicación son: por un lado, recuperar en los estudiantes la actitud crítica y observadora frente a la incorporación de nuevos conceptos científicos, motivando al aprendizaje gradual, y por el otro, alentar a los docentes de ciencias a utilizar esta metodología de trabajo que promueve un aprendizaje significativo y contextualizado de los temas a abordar.

Se presentan la secuencia didáctica, los resultados y las conclusiones obtenidas de la intervención realizada con estudiantes de segundo año de dos instituciones educativas de nivel secundario de la ciudad de Bahía Blanca.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta se implementó en dos instituciones de educación secundaria de la ciudad de Bahía Blanca, el Colegio Martín Miguel de Güemes y el Colegio San Cayetano. Se trabajó con estudiantes de segundo año, en el marco de la unidad “soluciones” contenida en la materia Físicoquímica, de acuerdo al Diseño Curricular de la Provincia de Buenos Aires. Cada curso cuenta con veinti ocho (28) y treinta y cuatro (34) estudiantes respectivamente.

En cada institución, las actividades previstas se llevaron a cabo en 8 (ocho) clases de dos horas cada una intentando que el aula sea un espacio de experimentación, indagación, cuestionamiento y reflexión individual y colectiva.

Antes de abordar el tema y con el objetivo de recuperar e identificar saberes, se realiza un sondeo de ideas previas a través del interrogante: *¿Qué se entiende por mezcla, en lo cotidiano?* Se presenta a modo de ejemplo la captura de pantalla (screen) de la publicidad del jugo naranja-mango de TANG en Instagram (Figura 1). Utilizando la misma como recurso disparador de frases populares por parte de los estudiantes y/o familiares y amigos respecto a la palabra mezclar o mezcla, surgen los siguientes comentarios: “*mi mamá mezcla la ensalada*”, “*cuando preparo una torta mezclo los ingredientes*”, “*mezclo la chocolatada para que no me quede abajo*”, “*los chicos se mezclan jugando al fútbol*”.



Figura 1. Captura de pantalla de la publicidad de Jugo Tang en Instagram

A modo de integración de contenidos previos y como puntapié inicial de los nuevos, se realizó una red conceptual partiendo de la clasificación de materia según la clase de componente: sustancia pura y mezclas homogéneas y heterogéneas. Repasados estos conceptos se comenzó con la intervención didáctica aplicando la metodología sugerida y trabajada en el marco del Proyecto de Extensión “Quimicuentos”.

Se utilizó como disparador el cuento llamado “*Una refrescante limonada científica*”, el cual narra la aventura culinaria de Fernando y Mariela al intentar preparar una limonada en una calurosa tarde de verano. El relato tiene final abierto y propone a quien lo lee experimentar preparando distintas disoluciones de agua en azúcar con el fin de determinar la concentración ideal para preparar una rica limonada.

Para trabajar con mayor comodidad, por indicación de la docente, las mesas del aula se dispusieron de manera de formar grupos de no más de 6 alumnos cada uno. Una vez distribuidos los grupos, se reparte un ejemplar del cuento para cada uno y se plantea a los estudiantes la posibilidad, de manera voluntaria, de que alguno/s de ellos lea/n el cuento en voz alta para el resto de la clase (Foto 1). Como actividad de debate grupal del relato se propone a los estudiantes diseñar preguntas referidas al mismo para ser respondidas por sus compañeros, generando de este modo un espacio distendido de intercambio.



Foto1. Lectura del cuento “*Una refrescante limonada científica*”

En concordancia con lo narrado se realizaron experiencias prácticas de manera grupal, las cuales implicaban, por parte de los estudiantes en todo momento la toma de apuntes respecto al material, procedimientos, interrogantes, observaciones y conclusiones.

La docente reparte a cada grupo el material necesario para la experiencia y los estudiantes comienzan a indagar de manera experimental las cantidades de agua y azúcar necesarias para preparar una limonada de sabor agradable de acuerdo a lo sugerido en el relato: “1 cucharadita de azúcar en 19 cucharaditas de agua al primer vaso, 2 cucharaditas de azúcar en 18 cucharaditas de agua al segundo”... (Foto 2).



Foto 2. Preparando distintas disoluciones de agua en azúcar

En esta primera parte, los estudiantes pudieron reconocer el soluto y el solvente y relacionar los conceptos con el de solubilidad.

Como segunda experiencia el cuento propone identificar el grado de concentración de una disolución mediante el agregado de una gota de colorante (Foto 3).

...“En cada vaso, el colorante se expandía hasta mezclarse con el agua, pero no en todos los casos de igual manera. Era evidente que la cantidad de azúcar disuelta en el agua interfería en la expansión del colorante.[...] Luego de decidir qué disolución de agua y azúcar les gustaba más, teniendo en cuenta que le agregarían el limón, siguieron experimentando”...



Foto 3. Identificando el grado de concentración de una disolución mediante el agregado de una gota de colorante

De este modo, los estudiantes fueron capaces de ordenar las distintas preparaciones desde la más diluida a la más concentrada. A partir de esta experiencia, la docente pudo trabajar los conceptos referidos a la clasificación de las soluciones en función de la concentración (saturadas, no saturadas, sobresaturadas) y la temperatura.

Para saber exactamente la cantidad de soluto y de disolvente en cada disolución, se utilizaron las unidades de concentración física: porcentaje masa/masa (%m/m) y porcentaje masa/volumen (% m/v). Para realizar los cálculos se tomó como referencia que: 1 cucharadita equivale a 5 mL de agua y a 5 g de azúcar y que la densidad del agua es de 1g/cm³. Por simplicidad, para realizar los cálculos, se asumió que el volumen total era igual a la suma de los volúmenes de agua y azúcar. Como consigna complementaria a dicha actividad seleccionaron a su parecer cual sería la concentración ideal para preparar una limonada.

Las propuestas prácticas permitieron plantear el interrogante ¿Qué diferencia existe entre expresar la concentración de una solución como diluida, concentrada o saturada y expresarla en porcentaje?

Como última experiencia la docente invita a los estudiantes a preparar 5 (cinco) vasos con 100 mL de la solución de azúcar al porcentaje que consideraron ideal para preparar la limonada, posteriormente se agrega respectivamente diversas cantidades de jugo de limón: 1/2 cucharadita (3 mL) al primer vaso, una al segundo, una y media al tercero, dos al cuarto, y dos y media al quinto. Finalmente a modo de degustación se prueba con sorbetes cuál de las disoluciones tiene el sabor más agradable y se calcula el porcentaje en volumen (%) de jugo de limón en la limonada. Con los datos obtenidos del experimento, se elabora una receta para preparar 100 mL de limonada para cada uno de los integrantes del grupo, indicando las cantidades necesarias de cada uno de los ingredientes, expresando las concentraciones de los solutos en porcentaje.

A modo de cierre de la unidad se realizó una evaluación escrita a partir de dos mezclas presentadas en concreto en el aula según el tema asignado: disolución de jugo en polvo y agua (tema N°1) y disolución de agua y sal –salmuera- (tema N°2). Previamente se explicó el concepto de salmuera mediante ejemplos cotidianos (conservas, etc.). En dicha evaluación los estudiantes debían tomar nota de las cantidades con las unidades correspondientes de los componentes sugeridos por la docente. También debían reconocer soluto-solvente justificando los mismos, indicar estados de agregación, clasificar la mezcla explicando el porqué de la misma, diferenciar entre cambio físico y químico, calcular el porcentaje masa/volumen y explicar con sus palabras el significado de un determinado porcentaje volumen/ volumen dado.

LOS RESULTADOS

La contextualización del relato en un hecho de la vida cotidiana, permite a quien lo lee una lectura con significado, la cual ayuda al profesor en su rol de mediador y facilitador del aprendizaje [6].

LA APRECIACION DE LOS ALUMNOS

Finalizadas las experiencias y una vez evaluado el tema se les pidió a los estudiantes que plasmaran su opinión sobre la metodología de trabajo empleada, de manera anónima si así lo deseaban.

Se transcribe la apreciación vertida por algunos de los estudiantes respecto de las experiencias, la evaluación y el cuento:

“Me pareció muy bueno realizar las experiencias ya que eso me ayudó a entender mejor el porcentaje.

Sobre la evaluación, me parece que estuvo bien ya que tenés una nota más y además sirve para poner en práctica lo visto.

El cuento me pareció divertido. Además fue un buen ejemplo para poder aprender mejor el porcentaje” (anónimo)

“Las experiencias y el cuento me gustaron, la evaluación fue coherente y re bien explicada” (Martín)

“Al principio pensé que era aburrido y que iba a ser todo un desastre. Pero luego de realizar la primera experiencia de este trimestre, mi opinión cambió, no solo me di cuenta que este tipo de actividades sirven para estudiar, sino también para hablar con aquellos compañeros que casi nunca hablás con ellos.

PD:¡Que hagan más experiencias y cuentos en el futuro, por favor!” (Lourdes)

LA APRECIACION DE LA DOCENTE

Finalizados los 8 encuentros la docente (María Paula) hace una reflexión individual de acuerdo a las características de cada grupo.

“2ºA del San Cayetano es un grupo numeroso (35 estudiantes), que cuesta mucho que presten atención y escuchen tanto las consignas de las actividades propuestas por la docente como las expresiones vertidas por sus compañeros.

Trabajar con este grupo implicó un gran desafío.

Lo positivo fue que como grupo pudieron escucharse por un momento al menos y respetar los tiempos de escucha de consignas como lo fue la lectura del cuento. Dos alumnos se propusieron con entusiasmo para leer el cuento. Me sorprendió que nadie hablara y que todos estaban atentos a la lectura. El intercambio del cuento fue muy rico. Varios alumnos se postularon para ser mis “ayudantes” en las

experiencias, tuve que hacer una lista de alumnos para que no se peleen. Hasta me lavaron los 35 vasos voluntariamente!!!!”

“2º del Güemes tiene más orden en el trabajo en grupo y escucha al otro pero tuvo menos predisposición a la lectura del cuento. En las actividades se entusiasmaron más y ahí retomamos el cuento.

Decreté voluntarios para repartir el material, no hubo una predisposición voluntaria pero si aceptaron ayudarme con ganas y a la otra clase se ofrecieron otros alumnos. Ambos grupos trabajaron con entusiasmo en las experiencias, y casi todos hicieron algo (cada uno preparaba un vaso) se repartieron las tareas y eso les gusto bastante, me preguntaban clase a clase cuando hacíamos la continuación de la actividad ya que dividí las experiencias y entre medio veíamos como calcular los % para poder hacer lo que continuaba y otros contenidos al respecto. Sacaron fotos de las experiencias; estaban muy contentos.

Participaron bastante de los debates en grupo y de “las cuentas” cuando alguno no entendía el otro trataba de explicarle, yo los dejaba, después le ordenaba la idea que le dijo el compañero”.

“Respecto a los contenidos la actividad me permitió deducir que no veían la disolución como cambio físico, ellos lo asocian a transformación no a disolución”.

“Explicar los cálculos con disoluciones cotidianas permite a los alumnos un aprendizaje más anclado y fácil “de hacer” según ellos, porque cuando veían las expresiones se preocupaban porque veían cuentas aisladas y complicadas en cambio así les fue más fácil. Cuando lo terminaron de hacer me dijeron ¡era fácil! También me fue más fácil explicar las unidades de concentración física: y que entendieran cuando es porcentaje masa/ masa, masa/ volumen o volumen/volumen”

“En líneas generales aprobaron muchos,(la metodología) permitió que muchos alumnos se sintieran contentos con el resultado de la evaluación; hasta se sorprendieron ya que son alumnos que tiene baja autoestima o no acostumbran a aprobar (Gráfico 1)”.

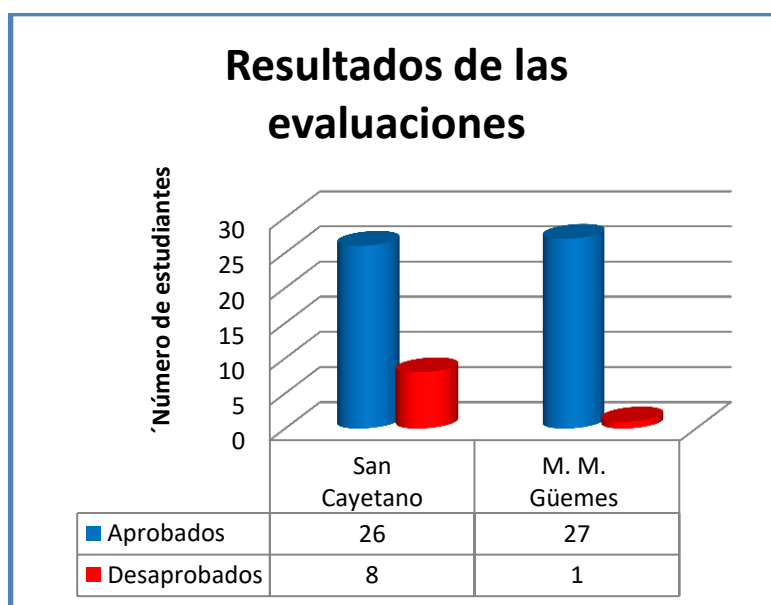


Gráfico 1. Resultados de las evaluaciones escrita realizadas de la unidad trabajada

A MODO DE CONCLUSIÓN

La dinámica de trabajo adoptada en función de la propuesta planteada por “Quimicuentos” permitió a los estudiantes de ambas instituciones trabajar en equipo respetando las producciones individuales y colectivas. En ambos casos lograron aprender a preparar disoluciones así como a reconocer y expresar de distintas maneras su concentración. La respuesta obtenida por parte de los estudiantes fue altamente satisfactoria tanto de manera conceptual como actitudinal y procedimental.

En el convencimiento de que enseñar y aprender ciencias experimentales desde la afectividad promueve el interés y estimula positivamente el aprendizaje, alentamos a trabajar contextualizando el aprendizaje y estimulando el interés a través de relatos cotidianos.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a la Secretaría General de Cultura y Extensión Universitaria de la Universidad Nacional del Sur por el financiamiento desde 2012 del Proyecto de Extensión Quimicuentos dirigido por la Dra. Sandra A. Hernández y a los Colegios Martín Miguel de Güemes y San Cayetano de la ciudad de Bahía Blanca, por haber permitido la intervención didáctica realizada.

REFERENCIAS

- [1] Hernández, S. A.; Borel, M. C. (comp) (2012). Quimicuentos. Narración de la Química Cotidiana para Escuelas Primarias. Bahía Blanca: EdiUNS.
- [2] Garritz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educ. quím.*, 21(2), 106-110.
- [3] Harlen, W. (2013). Educación en ciencias basada en la indagación: fundamentos y objetivos. En: Harlen, W. Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación Aspectos de la Política y la Práctica, Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP) Trieste, Italia. 12-17
- [4] Reyes-Cárdenas, F.; Padilla, k. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias *Educ. quím.* 23(4), 415-421
- [5] Garritz Ruiz, A. (2009). La afectividad en la enseñanza de la ciencia. *Educación química*, 20 (Supl. 1), 212-219.
- [6] Jolibert, J. Recomendaciones para mejorar comprensión lectora y de escritura de niños de áreas rurales y urbano marginales. (1993) *Boletín: Proyecto principal de educación en América Latina y el Caribe.* 32, 9-11.

EJE TEMÁTICO: 6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

**ARTICULACIÓN DE LAS ASIGNATURAS QUÍMICA Y
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS I EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE**

**ARTICULATION OF CHEMISTRY AND BUILDINGS
DISCIPLINES WITHIN THE CIVIL ENGINEERING DEGREE AT THE
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORESTE**

Sonia A. Pilar^{1*} y Claudia A. Pilar²

1- *Profesora Adjunta a Cargo de la asignatura Química. Departamento de Físico- Química de la Facultad de Ingeniería de la UNNE. Resistencia. Chaco. Argentina.*

2- *Profesora Titular de la asignatura Construcción de Edificios I. Departamento de Construcciones. Facultad de Ingeniería de la UNNE. Resistencia. Chaco. Argentina.*

**Email: soniapilar@hotmail.com*

RESUMEN

Se expone la experiencia didáctica de articulación entre las asignaturas Química y Construcción de Edificios I (Módulo I y II). El objetivo es colaborar con la integración de conocimientos de los alumnos de distintos niveles de la carrera de Ingeniería Civil, anticipando aspectos de la aplicación práctica de los contenidos desarrollados en la asignatura Química, a través de clases cortas dictadas por docentes de Construcción de Edificios y recordar y aplicar conocimientos teóricos en la asignatura Construcción de Edificios I, a través de clases dictadas por docentes de Química.

PALABRAS CLAVE: interdisciplina, innovación, motivación, articulación de contenidos.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La asignatura Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) se dicta el Segundo Cuatrimestre del primer año de cursado y constituye una de las 35 asignaturas obligatorias de la carrera. Pertenece al Ciclo Básico Común y se encuadra entre las asignaturas del área de Ciencias Básicas del Departamento de Físico Química.

Dichas asignaturas buscan proporcionar una fuerte formación físico-matemática orientada hacia la Ingeniería, junto a materias introductorias a la carrera y herramientas fundamentales como la informática y el diseño asistido.

La asignatura Química recibe más de trescientos alumnos anualmente y cuenta con un plantel docente mayoritariamente con dedicación simple, integrado por un Profesor Adjunto a Cargo, dos Jefes de Trabajos Prácticos y seis Auxiliares Docentes de Primera.

Según Ralph Smith *la Ingeniería es el arte profesional de aplicación de la ciencia para la conversión óptima de los recursos naturales para el beneficio del hombre* [1]. En tal sentido, el principal objetivo de un curso de Química de una carrera de Ingeniería debe ser proporcionar a los alumnos un acervo conceptual mínimo para la comprensión de los comportamientos de los materiales de uso frecuente y durabilidad de las construcciones en relación a su exposición al medio ambiente. Para ello se desarrollan contenidos mínimos relacionados al estudio de la estructura de la materia, tipos de uniones clásicas aplicadas a materiales, estudio somero de equilibrios químicos y procesos de oxidación reducción y conocimiento de diferentes tipos de materiales de uso en Ingeniería (metálicos, cerámicos, plásticos y compuestos).

Considerando que los contenidos desarrollados en la asignatura en algunos casos resultan abstractos para los alumnos que recién ingresan a la Facultad, pretendemos programar situaciones de enseñanza y aprendizaje anticipatorias de los desempeños profesionales, durante

Asociación Química Argentina.

la formación en el grado, rompiendo con la estructura segmentada que implica derivar hacia materias del último año este tipo de situaciones. Es por ello que se propone una articulación con otra asignatura de la facultad en la cual se aplican los conocimientos que, en este espacio curricular, se abordan preponderantemente desde un punto de vista más teórico . conceptual.

La experiencia se lleva a cabo con la asignatura Construcción de Edificios I (módulo I y II) con el objeto de favorecer un aprendizaje significativo de los alumnos a partir de conocer la aplicación práctica de los temas desarrollados, a través de su empleo en el campo de la construcción.

Esta innovación pedagógica pretende que docentes diferentes, cada uno con una conceptualización distinta de lo que es la enseñanza y con una cultura particular de su campo disciplinar puedan realizar un trabajo colaborativo y en equipo para aprovechar sus recursos y experiencias heterogéneas. De esta manera se busca lograr una repercusión directa y real en la vida de los departamentos universitarios y, finalmente, en la mejora de la calidad de la enseñanza. Se fundamenta en una concepción del conocimiento que lo considera como un objeto abierto, históricamente construido, opuesta a una visión del conocimiento como algo cerrado y aislado, clausurado [2].

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

La asignatura Construcción de Edificios I (módulo I y II) de la carrera de Ingeniería Civil es obligatoria en todas sus orientaciones. Corresponde al Departamento de Construcciones y se dicta en el cuarto año de la carrera.

Los objetivos de la asignatura son que el alumno adquiera conocimientos básicos sobre el proceso secuencial que requiere la construcción de un edificio, los métodos constructivos tradicionales empleados en la realización de obras de construcción y los materiales y técnicas constructivas actuales.

En ambos módulos de la asignatura se abordan contenidos que requieren saberes previos desarrollados en Química relacionados a la estructura de la materia y tipos de uniones químicas en los materiales de uso frecuente en Ingeniería como fundamento de sus propiedades macroscópicas.

Por ello, y con el objetivo de motivar a los alumnos ingresantes anticipando la aplicación práctica de los contenidos a desarrollar, en el ciclo lectivo 2015 se realizó una experiencia piloto consistente en una clase corta (de aproximadamente 15 minutos) en la cual un docente de Construcción de Edificios asistió al aula de Química para presentar de forma rápida la aplicación y utilidad de los conocimientos que se aprenden, para asignaturas posteriores del plan de estudios y la actividad profesional.

En función del éxito de dicha experiencia se resolvió entre las asignaturas implicadas formalizar ese espacio de intercambio incorporando en los cronogramas de las asignaturas las clases cortas dictadas por docentes de la otra asignatura.

El objetivo común de la propuesta es propiciar la integración de conocimientos y la ruptura del aula como espacio estático, con la incorporación de otros docentes que aporten novedad, favoreciendo la motivación y el interés. Históricamente, la estructura espacial de las aulas y temporal de horarios por asignaturas y docentes generaron una triste disociación entre cátedras que busca revertirse en la actualidad saliendo de ese aislamiento para hacerse colaborativa y abierta al contraste del conocimiento profesional producido por otros colegas.

Los objetivos específicos son:

Desde la asignatura Química: lograr que el alumno comprenda la aplicación práctica de los contenidos desarrollados, para favorecer un aprendizaje significativo [3] y situado.

Desde la asignatura Construcción de Edificios I: lograr que el alumno interrelacione conceptos recuperando saberes previos aprendidos en su trayecto de formación.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA/INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

La propuesta formalizada en los ámbitos académicos correspondientes, en los ciclos lectivos 2016 y 2017, es el intercambio de docentes entre ambas asignaturas para el dictado de

clases cortas (de aproximadamente 15 minutos), tres para Química y una para Construcción de Edificios I.

En el caso de las clases de Química un docente de Construcción de Edificios I dicta tres clases referidas a la aplicación de los temas que están abordando teóricamente en la asignatura. Los temas desarrollados son revoques y revestimientos, vidrios y cristales y pinturas. En estas clases el énfasis está puesto en la explicitación de la utilidad de los conocimientos sobre química para la adecuada resolución tecnológica constructiva de edificios. No solo se exponen las reglas del buen arte, como situación ideal en la que se aplican correctamente materiales y técnicas constructivas, sino también se presentan casos de patologías constructivas producidas por el mal uso de los principios químicos (entre otros tantos como ser físicos, estructurales, falta de control, etc.). La presentación de errores constructivos tiene un efecto movilizador en los alumnos, señalando la importancia que en su formación profesional tienen los conocimientos teóricos, es decir conocer el por qué de las cosas.

En el caso de las clases de Construcción de Edificios I, Módulo II, un docente de la asignatura Química asiste al aula para desarrollar brevemente el tema par galvánico, en correspondencia con el dictado de Techos Metálicos. En esta clase se recuperan contenidos desarrollados en Química (con tres años de posterioridad de haber transitado esa instancia académica). El tema desde una perspectiva general aborda la compatibilidad e incompatibilidad de materiales y como su desconocimiento afecta a la construcción desde su durabilidad, estética y demás prestaciones.

Las asignaturas según Pozo pueden clasificarse en Necesarias, de Estilo e Ignoradas+ [4]. Las Asignaturas Necesarias son aquellas que no se ponen en cuestionamiento, dado que contribuyen de manera directa en la formación preponderantemente técnica de las ingenierías. Las de estilo, en general relacionadas a las ciencias básicas, son aquellas cuya utilidad inmediata no es percibida por el alumno. Por su parte, la asignaturas ignoradas son aquellas que los alumnos no comprenden por qué forman parte del plan de estudios.

En esta clasificación, y a modo de hipótesis exploratoria, se puede interpretar que Química podría ser percibida por el alumno como una asignatura de estilo, cuya utilidad no es reconocida de forma inmediata. Estas asignaturas Requieren del alumno un esfuerzo importante de abstracción y modelización. (õ). Desde el punto de vista de la motivación no reniega por aprender estos conocimientos porque sabe que forman parte de su esencia como ingeniero+, de manera que se esfuerza y se convierte en un partícipe activo del proceso de enseñanza-aprendizaje pues de lo contrario no puede aprender+ [5]. Pero de alguna manera esa distancia temporal entre el aprendizaje y la aplicación, tiende a ser un obstáculo en el proceso de enseñanza aprendizaje, dado que desmotiva al alumno.

También con carácter hipotético se clasifica a la asignatura Construcción de Edificios I como una asignatura necesaria, porque está relacionada con la formación técnico-profesional. En este tipo de asignaturas los obstáculos en el aprendizaje no devienen de la falta de motivación, dado que los contenidos conceptuales y procedimentales se relacionan fuertemente con su futuro profesional. Los inconvenientes surgen de las dificultades para recuperar saberes previos (técnicas de representación y expresión, física y química de la construcción).

Desde esta perspectiva teórica la innovación pedagógica llevada a cabo colabora con la ruptura de obstáculos en el aprendizaje. En el caso de Química la falta de motivación por la postergación de la aplicación de los contenidos en el campo disciplinar de la ingeniería y en Construcción de Edificios I, la carencia en las habilidades de relacionar y recuperar saberes previos en el aprendizaje de los nuevos.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y/O EVALUACIÓN DE LA MISMA.

La principal expectativa es favorecer la integración de conocimientos por parte de los alumnos. En la Universidad cada asignatura resulta un compartimiento estanco con pocas instancias institucionales que propicien de forma deliberada la articulación de los conocimientos que han sido adquiridos/construidos en el trayecto académico del alumno. El eje sinérgico de las innovaciones en el aula universitaria es la articulación dialéctica entre teoría y práctica entendida

tanto como un proceso genuino de aprendizaje en el que alternan ambos momentos, así como las situaciones específicas de formación anticipatoria de la práctica profesional.

La presente propuesta pone énfasis en la idea de la formación [6] del alumno, futuro ingeniero, cuyos conocimientos sobre la asignatura química son básicos para el recorrido que inicia, pero que no representa el eje de sus expectativas principales como ingresante a la carrera, más volcada, generalmente, a las materias de índole disciplinar o profesional. El abordaje se da principalmente desde una perspectiva socioconstructivista favoreciendo un aprendizaje significativo y situado.

Al finalizar el ciclo lectivo se realizará una evaluación de la experiencia desde dos dimensiones: a) de los alumnos, a través de un formulario de encuesta de las herramientas de Moodle del aula virtual de ambas asignaturas; los resultados de esta instancia serán principalmente de carácter cuantitativo; b) de los docentes, a través de la conformación de un espacio de reflexión de tipo cualitativo en donde se registren las impresiones y apreciaciones de los docentes involucrados en esta experiencia y c) de los directores de departamento y demás autoridades de la facultad, con el objetivo de dar a conocer la experiencia y obtener una retroalimentación que enriquezca su desarrollo en ciclos lectivos posteriores.

RESULTADOS

Desde un punto de vista general se observa que estas instancias de articulación favorecen el interés y la motivación de los alumnos. La presencia de otros docentes en el aula aumenta la atención, que es una función ejecutiva de la actividad neuronal fundamental para lograr la incorporación de conocimientos.

Otro resultado importante es el enriquecimiento de las clases de ambas asignaturas surgidas de los ejemplos usados en ambos casos y la perspectiva de abordaje de contenido más o menos común desde enfoques diferentes.

Todo ello conlleva a un crecimiento en el proceso de formación, no solo de los alumnos, sino también de los propios docentes.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Las innovaciones pedagógicas pueden pensarse como rupturas de formas de comportamiento docentes que se repiten en el tiempo generando otras que se legitiman, dialécticamente, cuando el sujeto que origina y desarrolla estas nuevas prácticas puede relacionarlas con las ya existentes, a través de mecanismos de oposición, diferenciación o articulación.

La innovación implica introducción o emergencia de algo nuevo del interior de una realidad preexistente. Es en el marco de las tradiciones donde buscamos una innovación genuina que recupere lo mejor de las tradiciones en el marco de la buena enseñanza universitaria [7].

Entendemos que toda innovación pedagógica debe someterse a experimentación, desplegando una etapa de prueba acotada en un contexto educativo determinado. El seguimiento de esta etapa es esencial para detectar errores y problemas con el fin de mejorar la propuesta antes de expandirla. Si el proyecto no se encierra en sí mismo y logra madurar con el tiempo, sin perder la esencia por la cual fue creado, podría perdurar y mejorar con el tiempo.

CONCLUSIONES

El aprendizaje como construcción de conocimiento implica crear escenarios de oportunidades para acompañar a nuestros alumnos en sus procesos de aprendizaje y de desarrollo. Experimentando en el contexto específico de un curso estrategias innovadoras de enseñanza que apunten a romper con las prácticas tradicionales, promoviendo procesos reflexivos y activos de construcción de conocimiento en vez de exclusiva transmisión de información, el aporte de dos o más docentes que trabajan en función de esta meta común puede tener como resultado una producción más enriquecida que la propuesta de uno solo, como consecuencia de las interacciones, negociaciones y diálogos que dan origen al nuevo conocimiento.

AGRADECIMIENTOS

A los directores de Departamento y autoridades de la Facultad de Ingeniería de la UNNE por su apoyo para la realización de este proyecto de articulación intercátedras.

A los Ingenieros Juan F. Veglia (h) y Eduardo Báez por su colaboración y acompañamiento.

REFERENCIAS

[1] Smith, R. (2005). Culture and the arts in Education. Critical Essays and Shaping human experience. Teachers College Press.

[2] Lucarelli, E.(1994). Teoría y práctica como innovación en docencia, investigación y actualización pedagógica. Cuaderno de Investigación N°10. Buenos Aires: Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación. Facultad de Filosofía y Letras. UBA.

[3] Ausubel, D. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva, Ed. Paidós Ibérica. Barcelona, España.

[4] Pozo Municio, J, Sanz, M y Pérez Echeverría, M. (2006). Aprender para Comprender y Construir Conocimiento, Editorial Santillana Docentes.

[5] Gallo, B. (2007). Sobre la Motivación para el Aprendizaje: las Asignaturas ~~Necesarias+~~ ~~de Estilo+~~ e ~~Ignoradas+~~, Cuadernos de la Facultad N° 2, Universidad Católica de Salta. Disponible en www.ucasal.edu.ar/htm/ingenieria/cuadernos/archivos/2-p109-BGallo.pdf

[6] Ferry, G. (1997). "Pedagogía de la Formación". Colección Formación de Formadores. Serie Los Documentos, Vol. 6. Facultad de Filosofía y Letras y Ediciones Novedades Educativas. Buenos Aires.

[7] Rivas Navarro, M. (2000). Innovación educativa. Teoría, proceso y estrategia. Madrid: Síntesis.

EJE TEMÁTICO: 6 - Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

**COLORANTES ALIMENTARIOS: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA SALUDABLE
CON “GOMITAS”, TEXTOS E INTERNET**

**FOOD DYES: A DIDACTIC HEALTHY PROPOSAL WITH “JELLY BEANS”, TEXTS
AND INTERNET**

Rocío B. Kraser¹ y Sandra A. Hernández^{1,2}

1- *Gabinete de Didáctica de la Química - Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

2- *INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)- CONICET, Av. Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

Email: rbkraser@gmail.com

RESUMEN

Se presenta una propuesta didáctica para trabajar con los colorantes alimentarios en el marco de la educación secundaria. Desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), con el objetivo de promover la alfabetización científica y contribuir a la educación para la salud, se procura concientizar y brindar herramientas que permitan a los jóvenes de entre 13 y 16 años tomar decisiones responsables a la hora de elegir una golosina para su consumo. Se promueve valorar la presencia de sustancias naturales por sobre las artificiales a través de la elaboración de golosinas.

PALABRAS CLAVE: colorantes alimentarios, alfabetización científica, educación para la salud, química en contexto, enfoque CTS.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Estudios realizados recientemente, han demostrado que los jóvenes de entre 13 y 16 años consumen golosinas de manera frecuente. A través de un relevamiento estadístico, se lograron conocer las preferencias en cuanto al consumo de golosinas de los jóvenes pertenecientes a este grupo etario, siendo las más consumidas los alfajores y chocolates, seguidos por caramelos y gomitas. Decidimos centrar el presente estudio en gomitas ya que son de consumo extendido tanto en niños, jóvenes como en adultos y, por otro lado, constituyen una de las golosinas más afectadas por la presencia de colorantes artificiales al contener gran variedad de colores.

Este tema proporciona un excelente contexto para relacionar la química con la vida cotidiana. A través de las golosinas es posible abordar en las clases muchos conocimientos de química y, a su vez, aspectos relacionados con la salud, la tecnología, el consumo, las relaciones sociales, etc.

Adherimos a la idea de Caamaño y otros autores [1-3] que apuestan por una química contextualizada que permita aprender contenidos significativos y aplicables en la vida de los alumnos.

Los colorantes alimentarios forman parte de un conjunto de productos cotidianos de gran incidencia en nuestra vida y, en particular, en la de niños y jóvenes al estar presentes en golosinas, gaseosas, jugos, snacks, entre otros [4]. Por otro lado, estudios científicos han demostrado que ciertos colorantes pueden ocasionar ante un consumo excesivo o en personas predispuestas, alergias y/o hiperactividad [5]. De esta forma, los colorantes representan no sólo una oportunidad para estudiar fenómenos químicos cotidianos sino, fundamentalmente, para educar en la salud y como consumidores a los alumnos [6].

Asociación Química Argentina

El estudio presentado en esta comunicación forma parte del desarrollo de la investigación sobre el tema *Colorantes alimentarios y salud. Investigación con enfoque CTS*, realizada por la alumna avanzada del Profesorado en Química de la Universidad Nacional del Sur, Rocío B. Kraser, en el marco del Programa de Becas de Estímulo a las Vocaciones Científicas (EVC – CIN). El plan de trabajo responde al Proyecto de Grupo de Investigación: “*Estudios de química en contexto desde un enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS)*”, dirigido por la Dra. Sandra A. Hernández. Entre los objetivos de este proyecto se propone: promover la investigación en los estudiantes de formación docente, incentivar la actitud crítica y observadora frente a la incorporación de nuevos conceptos científicos y favorecer el desarrollo integral del estudiante en los diferentes ámbitos que constituyen su vida personal y su futuro laboral.

Se presenta una propuesta didáctica para trabajar con los colorantes alimentarios en el marco de la educación secundaria. Desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), con el objetivo de promover la alfabetización científica [7-9] y contribuir a la educación para la salud, se procura concientizar y brindar herramientas que permitan a los jóvenes de entre 13 y 16 años tomar decisiones responsables a la hora de elegir una golosina para su consumo. Se promueve valorar la presencia de sustancias naturales por sobre las artificiales a través de la elaboración de golosinas.

COLORANTES PRESENTES EN GOMITAS: ANÁLISIS CUALITATIVO Y DISCUSIÓN

Se analizaron las etiquetas de cuatro marcas de gomitas presentes en el mercado, a las que denominamos A, B, C y D. El objetivo de dicho análisis fue identificar cuáles son los colorantes presentes en este tipo de golosinas y el nivel de toxicidad asociado a los mismos. Las marcas fueron elegidas teniendo en cuenta un relevamiento realizado a jóvenes de entre 13 y 16 años de edad que respondieron a una encuesta de opinión anónima distribuida online a través de un formulario de Google Drive.

El análisis cualitativo realizado través de la lectura de las etiquetas (Tabla 1) permite ver que en la totalidad de las marcas estudiadas, aparecen los colorantes artificiales tartrazina, rojo allura, amarillo ocaso y azul brillante.

Marca	Colorantes presentes	Toxicidad
A	Rojo Allura (E129)	EVITAR
	Tartrazina (E102)	EVITAR
	Amarillo Ocaso (E110)	EVITAR
	Azul Brillante (E133)	EVITAR
B	Tartrazina (INS 102)	EVITAR
	Azul brillante (INS 110)	EVITAR
	Rojo Allura (INS 129)	EVITAR
	Azul Brillante (INS 133)	EVITAR
C	Rojo Allura (E129)	EVITAR
	Tartrazina (E102)	EVITAR
	Amarillo Ocaso (E110)	EVITAR
	Azul Brillante (E133)	EVITAR
D	Rojo 40 (INS 129)	EVITAR
	Amarillo Ocaso/Crepúsculo (INS 110)	EVITAR
	Azul Brillante (INS 133)	EVITAR
	Tartrazina (INS 102)	EVITAR

Tabla 1. Colorantes artificiales presentes en cuatro de las marcas de gomitas más consumidas por jóvenes de entre 13 y 16 años de edad.

Desde el punto de vista químico, la tartrazina, el rojo allura y el amarillo ocaso pertenecen al grupo de los colorantes azoicos, mientras que el azul brillante es un derivado triarilmetano. En las denominaciones empleadas, figuran tanto los números INS (International Numbering System) como los aprobados por la Unión Europea, conocidos como números E. Dichas codificaciones, son asignadas por organizaciones internacionales, encargadas de la aprobación y regulación de los colorantes alimentarios naturales y artificiales [10,11] y deben figurar en la etiqueta de los productos comerciales que lo contienen [12]. En relación con el peligro o grado de toxicidad asociado a los colorantes presentes en las gomitas, se recomienda “evitar” a todos los anteriormente mencionados, principalmente en infantes, ya que constituyen la población más propensa a padecer efectos secundarios tales como manifestaciones alérgicas e hiperactividad y, por otro lado, son los principales consumidores de este tipo de golosinas.

En la tabla 2, se estudia en mayor detalle la totalidad de la información presente en las etiquetas de las marcas analizadas.

Marca	A	B	C	D
Contenido neto (en gramos)	30	30	35	25
Denominación del alimento	Pastillas de goma fantasía	Pastillas de goma fantasía	Pastillas de goma fantasía	Jaleas de fantasía de baja humedad
Lista de ingredientes	Presente	Presente	Presente	Presente
Colorantes	E102 E110 E129 E133	INS 102 INS 110 INS 129 INS 133	E102 E110 E129 E133	INS 102 INS 110 INS 129 INS 133
Sabores	Frutilla/Fresa Naranja Manzana	Ananá Limón Frambuesa Naranja	Manzana Banana/Plátano Naranja Frutilla/Fresa Ananá/Piña Uva	Frutilla Naranja Damasco Pera
Advertencia “CONTIENE TARTRAZINA”	Presente	Presente	Presente	Presente
Información nutricional	Presente de manera descriptiva	Presente a modo de tabla	Ausente	Presente de manera descriptiva
Valor energético por porción	97 kcal (1 envase=30g)	63 kcal (porción=20g, 10 unidades)	116 kcal (1 paquete=35g)	81 kcal (1 bolsa=25g)
Contenido de sodio	35 mg	14 mg	No figura	0 mg
TACC	SIN TACC	Información ausente	SIN TACC	Información Ausente
Origen	Argentina	Argentina	Argentina	Argentina

Tabla 2. Información presente en la etiqueta de cuatro marcas de gomitas.

Como datos de relevancia, se observa, por ejemplo, que el 100% de las gomitas estudiadas presentan en el rótulo la lista de ingredientes, el valor energético por porción y la advertencia “CONTIENE TARTRAZINA”. Actualmente, por reglamentación del Código Alimentario Argentino [12], la presencia de tartrazina (E102 o INS102) debe rotularse de manera destacada, en negrita, por su potencial toxicidad [14].

Por otra parte, se puede notar que en algunos de los envases cierta información relevante como el contenido de sodio, la información nutricional o si el alimento es apto para personas con celiaquía, se encuentra ausente. Cabe destacar que el diminuto tamaño de la letra o la presencia de una letra demasiado borrosa, dificulta la lectura.

En función de este análisis, creemos que es fundamental generar conciencia acerca de la importancia de la lectura del etiquetado. De esta manera, proponemos trabajar en la lectura y análisis de etiquetas para que los alumnos logren identificar la presencia de colorantes alimentarios como así también generar conocimiento acerca de la influencia de los mismos en la salud.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Se presenta la posibilidad de abordar el tema “*colorantes alimentarios y salud*” en el nivel secundario de escolarización. Consultando el diseño curricular de la Provincia de Buenos Aires para la educación secundaria, la propuesta podría realizarse en la materia *Introducción a la Química* que corresponde tanto para cuarto año (modalidad Ciencias Naturales) como para quinto año (todas las orientaciones excepto Ciencias Naturales). En ambos casos, se ubicaría en el eje temático número dos, denominado Química y Alimentación.

Cabe destacar, que esta sugerencia dentro del diseño es a modo de orientación y no pretende establecer límites determinados, sino que quedará a consideración del docente la adaptación de la propuesta tanto para otra materia u otro año según crea conveniente.

Por otra parte, consideramos fundamental el abordaje de la educación para la salud como un contenido transversal a lo largo de todo el proceso de escolarización.

La propuesta aquí presentada, propone como texto base para el trabajo áulico la publicación de la Dra. María Pilar Buera titulada “*La Química, el color, los alimentos y el arte*”. Dicho artículo, corresponde al capítulo 27 del libro “*Química y Civilización*” dirigido por la Dra. Lydia Galagovsky y editado por Asociación Química Argentina [13]. Se elige este texto teniendo en cuenta que brinda información muy completa acerca de los colorantes tanto naturales como artificiales que contienen los alimentos; abordando además, temas de importancia como la percepción del color y la reglamentación y el control de los colorantes. Su lectura resulta amena e interesante lo que lo hace ideal para poder trabajarlo en el aula.

Primera actividad

Se plantea el trabajo en pequeños grupos para el abordaje del texto mencionado. Cada grupo de alumnos recibirá un fragmento del texto con el objetivo de rescatar las ideas principales y, posteriormente, generar un debate con la totalidad de la clase. El docente acordará con los estudiantes, un tiempo estimado para el trabajo en equipo. Esta instancia, tiene por objetivo acercar al estudiante a información relevante en torno a los colorantes alimentarios a través de cuestionamientos tales como:

- ¿Por qué los alimentos son coloreados?
- ¿Qué tipos de colorantes existen y dónde los podemos encontrar?
- ¿Existe algún sistema de codificación para los colorantes alimentarios?
- ¿Dentro de qué grupo se encuentran los colorantes?
- ¿Qué limitaciones y ventajas tienen los colorantes naturales y sintéticos?

- ¿Existe reglamentación acerca del uso seguro de los colorantes? ¿Quién regula su uso a nivel nacional e internacional?
- ¿Por qué los colorantes sintéticos no son bien vistos? ¿Existe algún riesgo para la salud asociado a los mismos?
- ¿Qué características deben cumplir los colorantes sintéticos para asegurar su buen uso?

Cumplido el tiempo de análisis del fragmento asignado, se realizará el debate, plasmando en el pizarrón las ideas rescatadas por los distintos grupos y revisando aquellas palabras que no se hayan comprendido del texto. Este debate no sólo constituirá una instancia de intercambio de conocimientos por parte de los alumnos sino que permitirá al docente conocer las ideas previas de los estudiantes al ver qué información les resulta familiar y cuál desconocen, sobre la que se deberá investigar.

El lugar del docente debe ser el de guía, realizando preguntas destinadas a orientar el debate.

Segunda actividad

Se trabajará en la lectura de etiquetas. Para ello, se solicita con anterioridad a los estudiantes que traigan paquetes de gomitas para utilizar en la clase. En lo posible, que las mismas sean de distinta marca y presenten variedad de colores, presentación y formas. Se plantea un debate con el grupo clase reflexionando acerca del siguiente interrogante: ***Como consumidor, ¿qué información considero que debe incluir la etiqueta de cualquier alimento?***

De esta manera, se armará un listado en el pizarrón de todo aquello que los alumnos consideren relevante. En este punto, es importante discutir acerca de la presencia de cierta información indispensable para personas que padecen enfermedades tales como obesidad, diabetes, celiaquía, entre otras.

Posteriormente, se propone el trabajo en pequeños grupos para que, teniendo en cuenta el listado confeccionado, intenten responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué información aparece en la etiqueta?
- ¿Qué información de la enumerada no figura?
- ¿Aparece algún tipo de información que no figuraba en el listado? ¿Cuál?
- ¿Figuran los ingredientes del alimento? ¿Se pueden leer con claridad?
- ¿Aparece algún aditivo destacado en negrita? ¿Cuál?
- ¿El alimento contiene colorantes? ¿Cuáles? ¿Qué codificación se utiliza para denominarlos?
- ¿Existe algún tipo de información en la etiqueta que no comprendan?
- ¿La etiqueta es de fácil lectura para cualquier consumidor?

Tercera actividad

Se investigarán en mayor profundidad los colorantes presentes en las etiquetas. Para ello, los alumnos buscarán información recurriendo a páginas de internet. Se recomienda trabajar con la página: <http://www.aditivos-alimentarios.com> que posee información acerca de todos los aditivos presentes en alimentos (características, usos, toxicidad). Por otro lado, se sugiere consultar la página del CODEX ALIMENTARIUS. FAO / OMS [10] y la de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) [11] en donde se presentan cuestiones de regulación de aditivos (exigencias que deben cumplir para ser aprobados, aditivos permitidos, etcétera).

Luego, cada grupo deberá confeccionar una tabla que permita registrar la información obtenida. En la misma deberá estar presente el nombre del colorante, su denominación, usos, características, efectos secundarios, toxicidad,. Se recomienda que puedan agregar a la tabla otros alimentos, especificando tipo de alimento y marca, en donde encontraron alguno de los colorantes

estudiados a través de la lectura de etiquetas. Finalmente, mediante una puesta en común, se analizarán y discutirán los resultados obtenidos.

Cuarta actividad

Finalmente, se llevará adelante una propuesta experimental a partir de la consigna:

¿Es posible realizar gomitas libres de colorantes artificiales?

Se realizará a escala de laboratorio la preparación de golosinas naturales, a partir de jugo de frutas. Se propone una receta probada con anticipación que puede ser modificada tanto a nivel cuantitativo como cualitativo. Se recomienda realizar distintas modificaciones dentro de la misma receta (cantidad de jugo, de gelatina sin sabor o de miel) para poder comparar los resultados de cada grupo mediante una evaluación sensorial. En esta instancia, los alumnos se convertirán en "evaluadores" de las golosinas elaboradas. Posteriormente, se analizarán los resultados obtenidos a través de la construcción de gráficos y se decidirá cuál es la golosina mejor calificada por los evaluadores. Si bien la receta podría ser probada con otras frutas y verduras, para la evaluación sensorial es preciso que hayan utilizado la misma.

Ingredientes

- 350 mL de jugo de naranja exprimido
- 28g de gelatina sin sabor
- 3 cucharadas de miel



Procedimiento

- Se vierte el jugo en una olla pequeña. Se espolvorea la gelatina sin sabor y se deja reposar por unos minutos, hasta que la superficie se vea arrugada y el polvo absorba el líquido. Luego se revuelve.
- Se calienta la olla a fuego medio, de modo que el preparado se caliente, sin que hierva. Deberá pasar de espeso a líquido. Lo importante será que toda la gelatina se disuelva.
- Se agrega la miel.
- Se vierte la mezcla en un molde y se refrigera de dos a tres horas o hasta que tenga la consistencia deseada.
- Se desmoldan las gomitas y si se desea, se pueden espolvorear con azúcar. Pueden conservarse en el refrigerador dentro de un recipiente hermético de dos a tres semanas.

Receta adaptada. La receta original se encuentra disponible en: <http://www.labioguia.com/notas/como-hacer-gomitas-naturales-y-saludables>

Actividad de cierre: socialización del conocimiento

Al finalizar las actividades de las etapas previas, sería interesante que los alumnos puedan compartir los conocimientos construidos con el resto de la sociedad. Una opción es la realización de afiches que pueden ser distribuidos en el establecimiento educativo. También pueden diseñarse folletos informativos, destacando la importancia de la lectura de etiquetas y la información que debe figurar en las mismas, resaltando todo aquello que sirva para identificar cualquier tipo de ingrediente nocivo para la salud. Además, podría organizarse una feria de Ciencias en la institución escolar, exponiéndose las producciones realizadas por los alumnos y socializando la información con el resto de los alumnos del establecimiento.

A MODO DE CONCLUSIÓN

Estamos convencidas de que el desarrollo de propuestas contextualizadas e interdisciplinarias, promueve la alfabetización científica no sólo de los alumnos sino también de sus familias y docentes. A partir de este tipo de experiencias, que ponen al alumno en el lugar de actor protagónico en la construcción del conocimiento, los estudiantes se convierten en agentes multiplicadores del saber construido.

Consideramos relevante el fomentar la importancia del hábito de leer las etiquetas de los alimentos, ya que en la medida en que puedan reconocer la información que nos brinda un rótulo como los posibles efectos sobre la salud de muchas de las sustancias presentes, podrán constituirse en consumidores responsables. En el caso presentado, la lectura de etiquetas de golosinas, en particular gomitas, pone en evidencia la presencia de sustancias potencialmente dañinas para niños y jóvenes que constituyen, a su vez, la población que más consume este tipo de alimentos.

De esta manera, abogamos por una educación que forme ciudadanos capaces de tomar decisiones responsables acerca del cuidado tanto de la salud como del entorno.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) por el financiamiento de la Beca de Estímulo a las Vocaciones Científicas (Beca EVC-CIN) otorgada a la estudiante del Profesorado en Química Rocío Belén Kraser en el marco del proyecto de investigación acreditado, dirigido por la Dra. Sandra A. Hernández.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Guitart, F., Caamaño, A., y Corominas, J. (2012). «Química en contexto»: una propuesta curricular para la química del bachillerato en Cataluña. En *VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias "Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias"*. Disponible en: http://www.oei.es/historico/seminarioctsm/PDF_automatico/F64textocompleto.pdf.
- [2] Aragón Méndez, M. (2004). La ciencia de lo cotidiano, en: *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 109-121.
- [3] Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A., (1998). *Aprender y enseñar Ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.
- [4] Sánchez Juan, R.; (2013). La química del color en los alimentos. *Química Viva*, 12(3), 234-246.
- [5] León Espinosa de los Monteros M.T et al. (2000) Estudio de los aditivos alimentarios y su repercusión en la población infantil. *Medicina de Familia (And)* 1, 25-30
- [6] Hernández, S. A., Tejera, L. A. (2009/2010). ¿Qué se ingiere al comer golosinas? *Novedades Educativas*. 228/229, 112-116.

- [7] Acevedo, J. A., Vázquez, A., Manassero, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 2 (2), 80-111.
- [8] Mendiola P. y Padilla Y. (2005). Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI. Vigo: Educación Editora.
- [9] Hernández, S. y Zacconi, F. (2012) Alfabetización científica: Una mirada desde la disciplina química. Editorial Académica Española.
- [10] CODEX ALIMENTARIUS. FAO / OMS. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>
- [11] Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) <http://www.anmat.gov.ar/>
- [12] OMS/FAO (2007) Etiquetado de los Alimentos (Codex Alimentarius), Quinta edición. Roma: FAO.
- [13] Buera, M (2011). La química, el color, los alimentos y el arte. En *“Química y Civilización”* Lydia Galagovsky (Directora). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Asociación Química Argentina Capítulo 27, pp. 263-274.
- [14] Restrepo Gallego, M. et al (2006). Sustitución de tartrazina por betacaroteno en la elaboración de bebidas no alcohólicas. *Revista Lasallista de Investigación*, 3(2), 7-12.

Páginas web sugeridas

<http://www.aditivos-alimentarios.com>

<http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/>

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA E HISTORIA: ARMAS QUÍMICAS

AN INTER-DISCIPLINARY APPROACH IN TEACHING CHEMISTRY AND HISTORY: ARMAS QUÍMICAS

Vanina A. Guntero^{1,2,3}, Paula Farías³, Pedro M. Mancini¹, María N. Kneeteman^{1*}

1- *IQAL (UNL-CONICET) – LABORATORIO FESTER – QUÍMICA ORGÁNICA (FIQ), Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería Química, Santa Fe, Argentina.*

2- *Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional San Francisco, San Francisco, Córdoba, Argentina.*

3- *IPEA N° 222 “Agrónomo Américo Almes Milani”, San Francisco, Córdoba, Argentina.*

**Email: mkneeteman@fiq.unl.edu.ar*

RESUMEN

Se propuso un trabajo interdisciplinario Química-Historia como una forma de enseñanza destinada a estudiantes del nivel medio, que aborda el tema del uso de las armas químicas en conflictos bélicos. El mismo permitió que los estudiantes realicen un proceso de enriquecimiento conceptual y autonomía de trabajo.

PALABRAS CLAVE: Armas Químicas, Guerras, Conflictos Bélicos.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Las guerras promovieron la necesidad de generar nuevos materiales bélicos de diversas índoles, por ejemplo las “armas químicas” que se usaron de forma masiva durante la Primera Guerra Mundial (1914-1918) llamada en consecuencia la “Guerra Química Moderna” [1]. La Convención sobre la prohibición del desarrollo, la producción, el almacenamiento, el empleo de armas químicas y sobre su destrucción, define a las armas químicas como “productos químicos tóxicos y sus precursores, excepto cuando estén destinados a fines no prohibidos por este convenio, siempre que los tipos y cantidades sean compatibles con tales fines” [2]. En 1894, las fuerzas británicas habían hecho un uso ineficaz del gas de azufre contra las tropas rusas en la guerra de Crimea. Sin embargo, fueron los alemanes quienes utilizaron el cloro efectivamente contra los soldados belgas estacionados en Ypres el 27 de abril de 1915. Este ataque fue el primer ataque masivo de gas en la historia de la guerra [3]. La historia demuestra que el uso repetido de agentes químicos en las guerras humanas fue la táctica de guerra más inhumana del siglo pasado [4].

En relación a este tema de importancia social, se propone un trabajo interdisciplinario entre química e historia destinado a estudiantes del nivel secundario. La **Asociación Química Argentina**.

interdisciplinariedad es una forma de cooperación entre diferentes objetos de estudio que puede lograrse respetando las lógicas adaptadas en forma específica de las respectivas ciencias, y que de esta forma ayudan al estudiante a alcanzar una imagen unitaria de la realidad [5]. Es de interés que los estudiantes adquieran nuevos conocimientos mediante la comprensión de las relaciones entre los conceptos desarrollados en ambas disciplinas [4]. Se busca además, despertar la curiosidad y motivación de los estudiantes, y que estos no se centren únicamente en cumplir con los requisitos y objetivos establecidos por el sistema educativo de las escuelas secundarias, sino además lograr despertar nuevas aspiraciones en ellos. La elaboración de la propuesta se fundamenta en la posibilidad que tienen los docentes de gestionar la enseñanza, guiándola de manera tal que los estudiantes puedan inquietarse, producir y comprender los conceptos desarrollados. Se pretende así mejorar la lectura, escritura disciplinaria, interpretación de diferentes tipos de textos, oralidad y pensamiento crítico.

La comprensión y la capacidad de aplicar el conocimiento científico en diversas situaciones son fundamentales para la preparación de un joven para la vida en la sociedad actual, que está fuertemente atravesada por la ciencia y la tecnología [6]. Los estudiantes del nivel secundario suelen considerar generalmente a la química como difícil de estudiar y de poca aplicación. Con objeto de modificar sus actitudes, conductas y emociones hacia las ciencias, se intenta culturizarlos en relación al origen y los tipos de armas químicas, el organismo que regula su uso, sus alcances y consecuencias.

Desde esta perspectiva, la historia, como Ciencia Social, se entiende como una herramienta para la enseñanza de la química al permitir el análisis de un determinado conocimiento en su contexto original y su posterior generalización, lo cual permite su ubicación histórica-social. Esta forma de trabajo colaborativo fortalece el desarrollo de las habilidades de síntesis, del análisis de los cambios y continuidades, y del establecimiento y comprensión de las relaciones.

METODOLOGÍA

Con el objeto de contextualizar el tema a través de un enfoque interdisciplinario, con la integración y el diálogo entre los diferentes saberes, la presentación temática se realizó empleando el video *“Armas Químicas - Historia, Efectos y Datos”* [7]. Además, se puso a disposición de los alumnos distintos textos para su análisis, entre ellos, artículos de revistas científicas, fichas descriptivas de la Organización para la Prohibición de las Armas Químicas, páginas web, fichas de seguridad de compuestos químicos. Finalmente, se los incentivó a que busquen información complementaria. Se solicitó que realicen una guía específica tanto de química como de historia y un trabajo integrador. La conceptualización de parte de los alumnos se llevó a cabo mediante un análisis general de sus consideraciones sobre el tema. A continuación se detallan las consignas desarrolladas.

Guía de Química

1. Introducción: armas químicas
 - 1.1. ¿Cuál es la Organización que tiene como fin proscribir las armas químicas?
 - 1.2. Define qué se considera como armas químicas según la OPAQ.
2. Tipos y características de armas químicas
 - 2.1. Realiza un esquema que detalle la clasificación de las armas químicas e incluye ejemplos de cada una. A partir del mismo responde:
 - 2.2. ¿Cuáles son las principales características de las armas químicas detalladas en el esquema?
 - 2.3. Indica la fórmula molecular y la estructura química de cada una de ellas.
 - 2.4. Explica las consecuencias que produce el uso de armas químicas en las personas y medio ambiente.
3. Medios de protección frente a las armas químicas
 - 3.1. ¿Cuáles son los medios de protección que pueden emplear las personas?
 - 3.2. Explica el funcionamiento de una máscara antigás.

Guía de Historia

En base a la investigación y selección de la información, cada grupo de trabajo debe elaborar una línea de tiempo ubicando cronológicamente el uso de las armas químicas implicadas en conflictos bélicos.

Actividad Integradora

Luego de haber complementado el trabajo propio de ambas asignaturas con su correspondiente entrega, deben *“Elaborar una presentación con carácter descriptivo haciendo una revisión crítica del uso de las armas químicas en conflictos bélicos”*. Esta actividad fue realizada en grupos de dos estudiantes, los cuales debían emplear las guías individuales. La presentación oral debía tener una duración de 15 a 20 minutos.

Criterios de Evaluación

En las tres actividades planteadas se establecieron los siguientes criterios de evaluación, los cuales fueron informados a los estudiantes de forma previa a la fecha establecida para la entrega:

1. Pertinencia conceptual.
2. Argumentación.
3. Establecimiento de relaciones.
4. Creatividad.
5. Responsabilidad y esmero en las tareas áulicas.
6. Entrega en tiempo y forma.

RESULTADOS

En relación a las guías de historia y química, éstas fueron presentadas a los respectivos docentes. Seguidamente se detallan las respuestas a las que los estudiantes fueron capaces de arribar.

Guía de Química

1. Introducción: armas químicas

1.1. La Organización para la Prohibición de las Armas Químicas (OPAQ) tiene como misión poner en práctica las disposiciones de la Convención sobre las Armas Químicas (CAQ), de manera de fomentar la cooperación para el uso de la química con fines pacíficos.

1.2. Se considera un arma química a una sustancia química tóxica contenida en un dispositivo que la libera. Cada uno de los componentes de un arma química se define como un arma química, esté o no montada y esté o no almacenada por separado. Corresponde a cualquier artículo diseñado o destinado a ser empleado directamente en relación con la liberación de un agente químico para causar muertes o lesiones.

2. Tipos y características de armas químicas

2.1. Los esquemas presentados disponían de las siguientes clasificaciones: mortífero/ no mortífero; según la intensidad de su acción (incapacitantes, letales); según el efecto que producen (agentes neurotóxicos, agentes asfixiantes, agentes sanguíneos, agentes vesicantes, agentes lacrimógenos).

2.2. Las principales características de las armas químicas investigadas se detallan seguidamente:

Bromoacetato de etilo: es muy tóxico por inhalación, por ingestión, y en contacto con la piel. Presenta un olor desagradable. Su punto de ebullición es de 158-161 °C, y su punto de fusión de -38 °C.

Fosgeno (dicloruro de carbonilo): gas incoloro y venenoso a temperatura ambiente, puede verse como una nube que varía de blanca a amarilla pálida. Se puede absorber por inhalación o a través de la piel. Provoca quemaduras. En altas concentraciones tiene un olor desagradable e irritante.

Difosgeno: a temperatura ambiente se encuentra en estado líquido.

Gas mostaza (bis(2-cloroetil)sulfano): es poco soluble en agua, pero sus formas gaseosa y líquida son fácilmente solubles en aceites, grasas y solventes orgánicos. Debido a su alta solubilidad lipídica, penetra en la membrana celular lipídica muy rápidamente, generando lesiones en la piel (irritación y destrucción de tejidos). Es un líquido aceitoso, transparente e incoloro con punto de ebullición de 215-217 °C y un punto de fusión de 14,4 °C. En su forma cruda, el gas mostaza es un líquido de color amarillo pálido a café oscuro con una densidad de 1,278 g/mL.

Cianuro de hidrógeno: gas incoloro o líquido, ácido débil, de olor característico. El gas se mezcla con el aire formando mezclas explosivas fácilmente. Se puede absorber por inhalación, a través de la piel o ingestión. Puede provocar convulsiones, pérdida de conocimiento, o la muerte.

Tabún (Etil-N,N-dimetilfosforamidato): es una sustancia química extremadamente tóxica, incolora e insípida, con un ligero olor afrutado, es un agente nervioso fuerte (interfiere en el sistema nervioso central). A baja presión es de color marrón, pero a alta presión es claro e incoloro. Ingresa por el sistema respiratorio o a través de la piel. Puede provocar irritaciones, quemaduras, la exposición repetida podría causar cambios de personalidad (depresión, ansiedad, irritabilidad).

Sarín (Isopropilmetilfosfonofluoridato): líquido inodoro, ingresa por el sistema respiratorio o a través de la piel, es un agente nervioso. Puede provocar irritaciones, quemaduras, la alta exposición puede afectar al cerebro y al corazón.

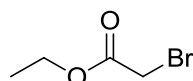
Agente Naranja: formado por ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T) y el ácido 2,4-diclorodifenoxiacético (2,4-D). Además contiene niveles variables de la dioxina carcinógena. Se utilizaba en el sector agrícola como herbicida.

2.3. Indica la fórmula molecular y la estructura química de cada una.

Bromoacetato de etilo:

Fórmula molecular: $C_4H_7O_2Br$

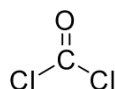
Estructura química:



Fosgeno:

Fórmula molecular: $COCl_2$

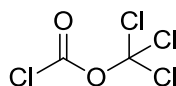
Estructura química:



Difosgeno:

Fórmula molecular: $C_2Cl_4O_2$

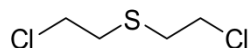
Estructura química:



Gas mostaza:

Fórmula molecular: $C_4H_8Cl_2S$

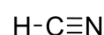
Estructura química:



Cianuro de hidrógeno:

Fórmula molecular: HCN

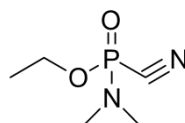
Estructura química:



Tabún:

Fórmula molecular: $C_5H_{11}N_2O_2P$

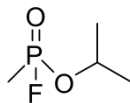
Estructura química:



Sarín:

Fórmula molecular: $C_4H_{10}FO_2P$

Estructura química:

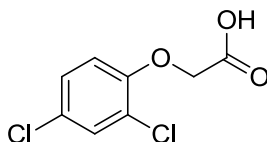


Agente Naranja:

- 2,4-D

Fórmula molecular: $C_8H_6Cl_2O_3$

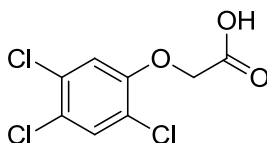
Estructura química:



- 2,4,5-T

Fórmula molecular: $C_8H_5Cl_3O_3$

Estructura química:



2.4. El uso de armas químicas sobre las personas y el medio ambiente provocan una alteración del comportamiento de las personas, la calidad del ambiente y la eficiencia de los recursos. Sobre los soldados producían un enorme daño psicológico, generando incertidumbre y pérdida de autocontrol con la sola idea de morir de asfixia.

3. Medios de protección frente a las armas químicas

- 3.1. La protección física se realiza mediante: máscara antigás, ropa especial, guantes y botas de goma-butilo.
- 3.2. La máscara antigás se compone de filtros constituidos por carbón vegetal activado para la absorción de vapor, y por fibra de vidrio para retener las partículas filtradas.

Guía de Historia

Seguidamente se presenta la cronología realizada por uno de los grupos.

1914: Francia lanzó granadas de gas lacrimógeno de bromoacetato de etilo.

1915: Ocurrió el primer ataque a gran escala con gas cloro en la Segunda Batalla de Ypres. Además introdujeron el fosgeno, que es seis veces más potente que el cloro.

1916: Los alemanes perfeccionaron su ataque cuando comenzaron a usar difosgeno, estando en forma líquida y a temperatura ambiente, favoreciendo la carga de munición. Dos meses más tarde, los franceses utilizaron cianuro de hidrógeno.

1919: El Reino Unido usó gas mostaza contra el Ejército Rojo.

1921-1927: España y Francia lanzan gas mostaza contra los rebeldes en Marruecos.

1934: La Unión Soviética usó gas mostaza contra China.

1935-1940: Italia utilizó gas mostaza contra Etiopía.

1936: El químico alemán Gerhard Schrader sintetizó el tabún.

Asociación Química Argentina.

1937: Schrader y sus colegas sintetizaron el sarín.

1937-1945: Japón usó gas mostaza contra China.

1940-1945: Alemania emplea zyklon B, una forma de cianuro de hidrógeno, en sus cámaras de gas.

1961-1971: El Ejército Estadounidense usó herbicidas durante la Guerra de Vietnam. El más usado fue el agente naranja.

1963-1967: Egipto usó gas mostaza contra Yemen del Norte.

1983–1988: Irak utilizó tabún, sarín y gas mostaza en el campo de batalla contra las tropas iraní.

1995-1997: Sudán usó gas mostaza contra insurgentes en la Guerra Civil.

Actividad Integradora

Los estudiantes cumplieron con la entrega online de los trabajos en el tiempo establecido, siendo los mismos desarrollados con medios audiovisuales a su elección. La exposición oral consistió en explicar el trabajo presentado en presencia de ambas docentes, las cuales les realizaron preguntas y comentarios. Todos los grupos respetaron el tiempo de exposición. La mayoría demostró organización del trabajo y definición de roles, coherencia en los temas desarrollados y conclusiones. Algunos grupos fueron capaces de reconocer errores en el trabajo enviado previamente, llevando apoyos visuales para corregir y explicar los mismos.

Criterios de Evaluación

En la tabla 1 se detallan los criterios de evaluación establecidos y comunicados a los estudiantes.

Tabla 1. Criterios de evaluación establecidos

	Criterios de evaluación	Alumno/a
1	PRESENTACIÓN DIGITAL	
	1.1. Trabajo previo de investigación y preparación del tema.	
	1.2. Uso de bibliografía recomendada	
	1.3. Muestra profundidad en el análisis	
	1.4. Hay coherencia en los temas desarrollados.	
	1.5. Refleja claridad y precisión en su contenido.	
	1.6. La redacción y ortografía son correctas.	
	1.7. El contenido obtenido es enriquecedor y promueve la profundización de la investigación	
	1.8. Las tareas asignadas permitió el desarrollo del pensamiento crítico.	
	1.9. Hubo creatividad y originalidad.	
1.10. Presentación en el tiempo determinado.		
2	PRESENTACIÓN ORAL	
	2.1. Organización del trabajo, definición de roles y participación de todos los miembros del equipo en la exposición.	
	2.2. Habilidades de la exposición (seguridad, lenguaje adecuado, capacidad para despertar interés, volumen de voz)	
	2.3. Utilización de apoyos visuales.	
	2.4. Emplea buenos ejemplos para apoyar los argumentos	
	2.5. Emplea eficientemente el tiempo asignado.	
2.6. Exposición de conclusiones.		

Asociación Química Argentina.

A continuación se muestran las presentaciones correspondientes a la actividad integradora.



Figura 2. Presentaciones orales correspondientes a la actividad integradora.

Asociación Química Argentina.

CONCLUSIONES

La propuesta interdisciplinaria realizada en una escuela de nivel medio cumplió satisfactoriamente con los objetivos planteados. Los estudiantes fueron capaces de realizar un trabajo de investigación acorde a su nivel educativo, realizando preguntas pertinentes al tema, de trabajar en equipo, de elaborar conclusiones integrando lo específico de cada asignatura. Demostraron un alto grado de compromiso y responsabilidad. Desde la disciplina química, fueron capaces de buscar e interpretar fichas de seguridad de algunos compuestos, de escribir las fórmulas moleculares y estructurales, de concientizarse acerca de las medidas de protección y seguridad, y del papel desempeñado por los químicos. Por su parte, desde la visión histórica realizaron un enfoque integrado y contextual sobre la dinámica del mundo contemporáneo, abordando el conocimiento químico en una perspectiva temporal amplia, donde se involucra el pasado, el presente y el futuro de nuestra sociedad.

REFERENCIAS

- [1] D. Vilches, G. Albuquerque, and R. Ramirez-tagle, "One hundred and one years after a milestone: Modern chemical weapons and World War I", *Educ. Química*, 2016.
- [2] L. Středa and J. Patočka, "Incapacitating chemicals - Risk to the purpose and objectives of the Chemical Weapons Convention?", *Kontakt*, vol. 16, no. 1, pp. e57–e63, 2014.
- [3] M. Ghanei and A. A. Harandi, "History of Chemical Weapons Use", in *Mustard Lung*, 2016, pp. 1–4.
- [4] N. Akkuzu and M. A. Uyulgan, "An epistemological inquiry into organic chemistry education: exploration of undergraduate students' conceptual understanding of functional groups", *Chem. Educ. Res. Pract.*, vol. 17, pp. 36–57, 2013.
- [5] M. Florentina and M. Barbu, "An Inter-disciplinary Approach in Teaching Geography, Chemistry and Environmental Education", *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 180, pp. 660–665, 2015.
- [6] K. Putica and D. D. Trivic, "Cognitive Apprenticeship as a Vehicle for Enhancing the Understanding and Functionalization of Organic Chemistry Knowledge", *Chem. Educ. Res. Pract.*, vol. 17, pp. 172–196, 2015.
- [7] "<https://www.youtube.com/watch?v=F64seTzt65I>."

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplinar.

LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS: A QUÍMICA E OS ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS

SCIENCE TEXTBOOKS: CHEMISTRY AND SOCIOSCIENTIFIC ISSUES

Gisa Aparecida Dacorégio^{1*} y João Amadeus Pereira Alves²

1- *Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Paraná. Brasil.*

2- *Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. Paraná. Brasil.*

*Email: *gisadacoregio@hotmail.com*

RESUMEN

Este trabalho objetiva a caracterização de Aspectos Sociocientíficos encontrados nas seções referentes aos conteúdos disciplinares de Química de livros didáticos de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental, utilizados em escolas estaduais da região urbana de Guarapuava – PR, Brasil. A pesquisa é qualitativa, descritiva e documental. A metodologia para apreciação dos dados é a Análise de Conteúdo [1]. Dentro do contexto de análise, o estudo demonstra a existência de poucas potencialidades de Aspectos Sociocientíficos presentes nas obras desse recorte, sendo elas superficiais.

PALABRAS CLAVE: Aspectos Sociocientíficos, Ensino de Ciências, Ensino de Química, Livro Didático.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

A disciplina de Ciências abordada no nono ano do Ensino Fundamental é constituída, com raras exceções, por conteúdos de Química e Física. Nesse contexto, o livro didático (LD) é um material muito utilizado em sala de aula. Embora avaliadas e selecionadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), a maioria das obras é elaborada segundo padrões conservadores/convencionais, de maneira que conteúdos são priorizados sem problematizações ou contextualizações e, então, exercícios fechados são sugeridos, aqueles de caráter objetivo e que não promovem a reflexão, a discussão, o debate e a proposição de soluções. Com isso, subáreas de ensino são apresentadas de forma fragmentada. A interdisciplinaridade das Ciências Naturais raramente é encontrada em LD tradicionais, neles o conteúdo é apresentado sem relação com a realidade dos estudantes.

Nesse sentido, uma estratégia de ensino que tem se demonstrado promissora é a inserção de Aspectos Sociocientíficos (ASC) no Ensino de Ciências. Uma vez que, nessa perspectiva, os assuntos tratados em sala de aula são relacionados a uma dada situação desenvolvida na sociedade atual e apresentam a abordagem em diferes âmbitos: social, políticos, econômico, ético, cultural e ambiental. Além de que, essas atividades podem contemplar debates, discussões, ou seja, reflexão e exposição de opinião dos estudantes sobre o tema em questão.

Desse modo, objetiva-se caracterizar os ASC encontrados nas seções referentes aos conteúdos disciplinares de Química da obra didática de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental aprovada pelo PNLD nas edições de 2014-2016 e 2017-2019 mais utilizada em escolas estaduais da região urbana de Guarapuava – PR, Brasil.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

No Brasil, existe uma seleção de LD realizada pelo PNLD para que o material seja distribuído nas escolas. O trabalho de análise e aprovação das obras é feito por profissionais especializados, geralmente, atuantes no Ensino Superior [9]. Os professores da Educação Básica escolhem algumas opções selecionadas pelo programa para receber em suas instituições, entretanto nem sempre suas preferências são atendidas.

O processo de renovação dos livros ocorre em ciclos trienais, em que novas avaliações são realizadas com os LD inscritos na seleção, por exemplo, para os anos finais do Ensino Fundamental a mudança ocorreu dos anos 2014-2016 para 2017-2019.

Nesse contexto, “muitas vezes, o livro didático se constitui no único livro a que tem acesso uma ampla gama da população” [4]. Isso ocorre, principalmente, pelo fator econômico de determinada região em que as escolas estão localizadas e de seu público. O LD se configura como “o material didático” para o Ensino de Química, ou seja, seu emprego assemelha-se a um manual [2]. Cada LD apresenta uma seleção de conteúdos e valores relevantes, próprios da visão do seu respectivo autor e editores, os quais muitas vezes não vivenciam a realidade em sala de aula.

Entretanto, quem conduzirá o estudo dos assuntos abordados será o professor. Portanto, o LD precisa ser analisado e interpretado profundamente pelo docente, a fim de que todas as possibilidades de sua utilização sejam conhecidas e empregadas nos momentos julgados oportunos. Esse material possui funções relevantes, especialmente se tratando em auxiliar a preparação das aulas. Mesmo assim, o livro apresenta apenas sugestões, cabe ao professor a decisão de que atividades realizar, levando em consideração a realidade dos seus alunos e a existência de materiais complementares que acrescentam aspectos não abordados no LD. Cabe ao professor “flexibilidade, interatividade, reflexibilidade social, criatividade, autonomia, criticidade, desterritorialização, integração mundial e modernidade técnica” [5].

Diante dos LD de Ciências da atualidade, é necessário que haja a autonomia do professor em relação aos caminhos a seguir na utilização, maior ou menor, desse recurso disponível e custeado pelo erário público. Isso inclui, por exemplo, mirar para discussões atreladas aos ASC, presentes ou sugeridas nos LD. A propósito, são sugeridas essas discussões nos LD disponíveis aos estudantes do ensino público no Brasil?

Nesse sentido, considera-se que a abordagem de ASC envolve atividades sobre questões sociais, políticas, éticas e ambientais mutuamente atreladas, tratadas educacionalmente por meio de temas sociais, resultando na compreensão de conceitos e processos científicos pelos alunos [7]. A abordagem de ASC pode ser feita em perspectiva mais ampla ou mais pontual, com exemplificação contextualizada, por exemplo. Além disso, essas questões podem ser tratadas com frases interrogativas durante debates [8].

DESCRIPCIÓN

Esta é uma pesquisa qualitativa, descritiva e documental, pois analisa “materiais que não receberam ainda um tratamento analítico” [3].

Inicialmente, houve contato com os professores de Ciências das turmas do nono ano do Ensino Fundamental das escolas estaduais de Guarapuava – PR, Brasil, objetivando um levantamento de dados com relação aos livros utilizados em sala de aula. Nesse contexto, foram mencionadas nove obras aprovadas pelo PNLD 2014-2016. O LD escolhido para a presente análise foi citado por sete professores, caracterizando-o como o livro mais utilizado de acordo com o recorte de nível escolar e região estipulado. Decorrente da mudança do triênio do PNLD 2014-2016 para 2017-2019 e da aprovação do mesmo LD no PNLD vigente, este também se tornou objeto deste estudo.

Segundo o Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação, o livro Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano foi o terceiro LD mais distribuído em 2014 para alunos e professores da disciplina de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental no Brasil com 270.363 exemplares.

Foi utilizada Análise de Conteúdo [1] como metodologia para apreciação do conteúdo presente nas obras. Um dos componentes do método diz respeito à categorização, a qual foi

realizada neste trabalho *a posteriori*, resultando em oito categorias de análise com relação aos ASC encontrados, as quais serão descritas a seguir:

A categoria Produção de Alimentos relaciona a questão da produção de alimentos com aditivos alimentares, fertilizantes, agrotóxico, a miséria, a fome, entre outros. A Poluição Ambiental diz respeito à ocupação humana, poluição da atmosfera e dos rios, à saúde pública e reflexões sobre hábitos de consumo na sociedade tecnológica. A expressão Fontes Energéticas diz respeito aos recursos alternativos de energia e seus impactos na sociedade. Avanços Tecnológicos refere-se ao que existe de recente em desenvolvimento da tecnologia para a vida em geral.

EXPECTATIVAS

Espera-se ressaltar a relevância da abordagem de ASC nas aulas de Ciências/Química da Educação Básica, assim como a continuação de pesquisas da área com viés teórico-prático, para que essa estratégia didática seja utilizada em sala de aula, aprofundando, assim, todas as relações possíveis entre o conteúdo e casos reais vivenciados pelos alunos.

RESULTADOS

O livro intitulado Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano possui como autor Eduardo Leite do Canto, o qual é licenciado em Química, doutor em Ciências, autor de livros didáticos e paradidáticos, assim como já lecionou em escolas particulares, segundo informações contidas no próprio LD. A obra em questão foi a mais utilizada pelos professores de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental dos colégios estaduais de Guarapuava – PR, Brasil, entre os anos de 2014 e 2016.

A tabela 1 apresenta um comparativo de algumas informações entre as obras dos diferentes triênios do PNL D, como: ano, edição, número de páginas analisadas, ou seja, referentes aos conteúdos de Química, assim como quais os conteúdos abordados e sua estrutura com respeito aos capítulos, unidade ou temas que dividem o conteúdo químico.

Obras	PNLD 2014 (Período de escolha e distribuição pública: 2014-2016)	PNLD 2017 (Período de escolha e distribuição pública: 2017-2019)
Ano	2012	2015
Edição	4ª	5ª
Total de páginas equivalentes à Química	62	53
Conteúdos de Química	Unidade 2: Tecnologia e Sociedade; Capítulo 9 – Substâncias químicas e suas propriedades (I); Capítulo 10 – Reações químicas: uma abordagem microscópica; Capítulo 11 – Substâncias químicas e suas propriedades (II); Capítulo 12 – Indústria química e sociedade.	Unidade B: Substâncias e reações químicas; Capítulo 4 – Substâncias químicas e suas propriedades (I); Capítulo 5 – Reações químicas: uma abordagem microscópica; Capítulo 6 – Substâncias químicas e suas propriedades (II).

TABELA 1 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS CIÊNCIAS NATURAIS – APRENDENDO COM O COTIDIANO DE DIFERENTES TRIÊNIO DO PNLD

FONTE: Autores, 2017.

Com relação à estrutura dos conteúdos de Química, a obra referente ao PNLD 2014-2016 é mais extensa, com maior número de páginas para esta disciplina e um capítulo a mais comparada com a obra do PNLD 2017-2019. Apesar disso, os três primeiros capítulos de ambos os LD possuem títulos iguais e as atividades deles apresentam poucas modificações, como alteração do *layout* e lugar de figuras.

A tabela 2 apresenta a categorização da obra do PNLD 2014-2016, segundo as oito categorias criadas:

Categoria	Nº de recortes	Conteúdos
Produção de Alimentos	2	Unidade 2: Capítulo 10
Poluição Ambiental	3	Unidade 2: Capítulo 9; Unidade 2: Capítulo 11; Unidade 2: Capítulo 12.
Fontes Energéticas	1	Unidade 2: Capítulo 10
Avanços Tecnológicos	1	Unidade 2: Capítulo 11

TABELA 2 – CATEGORIZAÇÃO DA OBRA CIÊNCIAS NATURAIS – APRENDENDO COM O COTIDIANO DO PNLD 2014-2016

FONTE: Autores, 2017.

A obra em questão apresentou sete recortes de potencialidades de ASC relacionados aos conteúdos químicos. A categoria Poluição Ambiental teve três aspectos encontrados em três capítulos distintos, enquanto Produção de Alimentos obteve dois recortes listados do mesmo capítulo. Por sua vez, as categorias Fontes Energéticas e Avanços Tecnológicos tiveram apenas um recorte cada.

Em suma, na obra referente ao PNLD 2014-2016 foram encontradas possibilidades de ASC nos quatro capítulos analisados: dois recortes no Capítulo 10, dois no Capítulo 11, um recorte no Capítulo 9 e um no Capítulo 12.

A tabela 3 exibe a categorização do LD do PNLD 2017-2019:

Categoria	Nº de recortes	Conteúdos
Produção de Alimentos	2	Unidade B: Capítulo 5
Poluição Ambiental	2	Unidade B: Capítulo 4; Unidade B: Capítulo 6.
Fontes Energéticas	1	Unidade B: Capítulo 5
Avanços Tecnológicos	1	Unidade B: Capítulo 6

TABELA 3 – CATEGORIZAÇÃO DA OBRA CIÊNCIAS NATURAIS – APRENDENDO COM O COTIDIANO DO PNLD 2017-2019

FONTE: Autores, 2017.

Foram listadas seis potencialidades de ASC na obra analisada, sendo duas da categoria Poluição Ambiental, duas de Produção de Alimentos, uma de Fontes Energéticas e uma de Avanços Tecnológicos. Os quatro capítulos químicos foram representados.

DISCUSIÓN

Na categoria Poluição Ambiental, encontrou-se uma charge que mostra um navio petroleiro afundando, com vazamento de petróleo no mar. As questões dessa atividade não demonstram proximidade com ASC, sendo elas conteudistas. Entretanto, a charge poderia ser tratada por meio de casos adicionais reais de vazamentos e, com isso, a abordagem de questões ambientais, sociais, políticas, econômicas e culturais.

Na mesma categoria, um recorte tratou do acidente nuclear conhecido mundialmente que aconteceu na usina nuclear de Chernobyl. Da forma como se encontra no LD não é sugerido o aprofundamento da discussão, porém com a condução do professor esse fato pode ser utilizado como tema para tratar de acidentes nucleares mais atualizados, como o de Fukushima, de seus impactos nas diferentes frentes e procurar material alternativo recente sobre o assunto na mídia, por exemplo. Assim como podem ser sugeridos debates sobre as pesquisas nucleares e seus benefícios e/ou malefícios para a vida humana, tendo em vista a possibilidade de exames e tratamentos médicos, assim como de armas nucleares cada vez mais potentes.

O terceiro recorte sobre Poluição Ambiental tratou do impacto ambiental causado pelos plásticos, ou seja, do tema lixo, de forma que aspectos como a reciclagem, coleta seletiva, vida nos lixões, saúde pública podem também ser tratados de forma mais ampla, diferente do que foi encontrado no LD.

Com relação à categoria Produção de Alimentos, foram listados dois recortes similares, em que é apenas citado o termo fertilizantes. Por meio de um tratamento diferenciado deles, discussões sobre o crescimento da população, necessidade de maior produção de alimentos, agrotóxicos, saúde humana, fome, miséria etc, podem ser sugeridas.

Um recorte categorizado em Fontes Energéticas apresentou a utilização do gás de hidrogênio como combustível alternativo. A mídia é contemplada, nesse caso, ao chamar a atenção do aluno para notícias futuras sobre o tema, as quais podem, inclusive, fomentar debates em sala de aula sobre novas fontes energéticas e seus impactos econômico, ambiental e social.

Por fim, a categoria Avanços Tecnológicos foi contemplada com um texto de título “Nanotecnologia”. Nesse exemplo, é informado o significado dos termos “nano” e “tecnologia”, assim como da junção deles. Essa é a chamada “Motivação” do capítulo, então deve atrair a atenção dos alunos para o assunto. Na forma como está, ela oferece poucas informações, entretanto tem potencialidade de ser abordado de forma aprofundada a fim de ser tratada como uma controvérsia atual, ou seja, como ASC também, tendo em vista os possíveis benefícios e malefícios desse avanço tecnológico, por exemplo, para a saúde humana ou para futuras guerras.

CONCLUSIONES

Os recortes do livro Ciências Naturais – Aprendendo com o cotidiano, aprovado pelo PNLD 2014-2016, que apresentam ASC, são poucos, pontuais e superficiais. Esse LD não apresenta atividades concretas que tratem de aspectos sociais, econômicos, culturais e políticos, por exemplo, para serem realizadas em sala de aula ou fora dela.

Os recortes do livro do PNLD 2017-2019 são exatamente iguais aos do LD anterior, com a diferença que na edição mais recente não consta o texto referente ao impacto ambiental causado pelos plásticos, o qual foi categorizado em Poluição Ambiental.

Ao utilizar esse material, cabe ao professor buscar e sugerir o tratamento diferenciado de um tema, assim como procurar outras fontes para o auxílio das atividades. Logo, a autonomia docente é relevante para que esse processo ocorra, combatendo o tecnicismo curricular, “que ***Asociación Química Argentina.***

caracteriza o professor apenas como executor de estratégias para o ensino de conteúdos preestabelecidos, desconsiderando sua capacidade de pensar o que, por que e para quem ensinar determinados conteúdos” [6].

Nesse caso, as obras dos dois triênios do PNLD apresentaram diferenças em posição ou troca de figuras e mudanças mínimas no conteúdo em si. Cenário divergente do discurso de autores de LD e editoras comerciais que afirmam atualizar suas coleções periodicamente.

Esta pesquisa indica a necessidade de revisão dos LD empregados na Educação Básica do Brasil, tendo em vista a superficialidade do tratamento dos ASC contidos nas obras de Ciências. Ressalta-se a relevância da elaboração de materiais alternativos para abordagem de ASC para que essa estratégia didática seja utilizada em sala de aula, a fim de encontrar cada vez mais opções de estratégias de ensino que auxiliem na renovação do ensino de Ciências/Química.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a CAPES pela concessão de Bolsas de Mestrado e as professoras, também colegas de Mestrado, que nos disponibilizaram os livros didáticos analisados neste artigo.

REFERENCIAS

- [1] BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, **2011**.
- [2] ECHEVERRIA, A. R.; MELLO, I. C.; GAUCHE, R. *O Programa Nacional do Livro Didático de Química no contexto da Educação Brasileira*. In: ROSA, M. I. P.; ROSSI, A. V. (Org.) *Educação Química no Brasil: Memórias, Políticas e Tendências*. Campinas: Editora Átomo, **2008**. p. 63-83.
- [3] GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5 ed. São Paulo: Atlas, **1999**.
- [4] MARTINS, A. A. *Artefato da cultura escolar ou mercadoria? A escolha do livro didático de Física em análise*. 2014. 224 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, **2014**.
- [5] NICOLODI, S. T.; NUNES, A. L. R. *Globalização e educação: elementos para repensar a atuação do professor face as mudanças tecnológicas no atual contexto*. *Educação*, v. 25, n. 1, p. 1-6. **2000**.
- [6] PÉREZ, L. F. M. *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. 1 ed. São Paulo: Editora Unesp, **2012**.
- [7] SANTOS, W. L. P. *Aspectos sociocientíficos em aulas de química*. 2002. 338 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. **2002**.
- [8] SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. *Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: Possibilidades e limitações*. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 191-218, **2009**.
- [9] TATARA, E.; LISOVSKI, L. A. *Livro didático de ciências: O início de seu processo de avaliação no Brasil*. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, VI., 2011. Campo Mourão. Anais... Campo Mourão: FECILCAM/NUPEM, **2011**.

EJE TEMÁTICO: 6 - Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

ESTUDIO DE LOS COMPONENTES PRESENTES EN LAS TINTAS UTILIZADAS EN TATUAJES. RELACIONES ENTRE CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS Y LA EDUCACIÓN PARA LA SALUD.

STUDY OF THE COMPONENTS PRESENT IN THE DYES USED IN TATTOOES. RELATIONS BETWEEN SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL KNOWLEDGE AND HEALTH EDUCATION.

Ana Laura Atala¹ y Sandra A. Hernández^{2,3*}

- 1- *Estudiante avanzada del Profesorado en Química del Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*
- 2- *Gabinete de Didáctica de la Química - Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*
- 3- *INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)- CONICET, Av. Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

*Email: sandra.hernandez@uns.edu.ar

RESUMEN

La materia prima de un tatuaje es sin duda la tinta, pero ¿cuánto se sabe acerca de los componentes presentes en las tintas utilizadas en la realización de los tatuajes?, ¿están legisladas?, ¿pueden afectar a la salud? Se presentan la metodología, los resultados y las conclusiones obtenidas de la investigación realizada sobre los componentes presentes en los tintes utilizados en tatuajes y las relaciones entre conocimientos científicos y tecnológicos y la educación para la salud.

PALABRAS CLAVE: tintas, tatuajes, educación para la salud, química en contexto, enfoque CTS, alfabetización científica.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Se denomina tatuaje al dibujo, figura o texto que se plasma con agujas u otros utensilios que inyectan tinta o algún otro pigmento bajo la epidermis de una persona. En la actualidad son una tendencia a nivel mundial, especialmente en jóvenes y adolescentes [1].

La materia prima de un tatuaje es sin duda la tinta, pero ¿cuánto se sabe acerca de los componentes presentes en las tintas utilizadas en la realización de los tatuajes?, ¿están legisladas?, ¿pueden afectar a la salud?

El estudio presentado en esta comunicación forma parte del desarrollo de la investigación sobre el tema: *Estudio y caracterización de sustancias potencialmente peligrosas presentes en tintes para tatuajes. Aportes a la cosmética desde un enfoque CTS*, realizado por la alumna avanzada del Profesorado en Química de la Universidad Nacional del Sur, Ana Laura Atala, en el marco del Programa de Becas de Estímulo al Estudio para Alumnos de la UNS – 2017.

El plan de trabajo propuesto para esta beca forma parte de los objetivos del Proyecto de Grupo de Investigación: “*Estudios de química en contexto desde un enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS)*”, dirigido por la Dra. Sandra A. Hernández. El objetivo general de este proyecto es promover la alfabetización científica y la visión holística del mundo, en docentes y estudiantes de diferentes niveles educativos, a través de la investigación de temas de relevancia social y de

impacto en la enseñanza de la Química de manera interdisciplinar, a través del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) el cual plantea que los aprendizajes se construyen sobre la base de necesidad de conocer, relacionando las ideas que tengan significado personal para cada sujeto [3], [4], [5].

Se presentan la metodología, los resultados y las conclusiones obtenidas de la investigación realizada sobre los componentes presentes en los tintes utilizados en tatuajes y las relaciones entre conocimientos científicos y tecnológicos y la educación para la salud.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

El tatuar es un arte milenario en el que se modifica el color de la piel mediante la creación de un dibujo, una figura o un texto; se plasma con agujas u otros utensilios que inyectan tinta o algún otro pigmento bajo la epidermis de una persona. El significado de los tatuajes ha ido cambiando a lo largo de la historia y de acuerdo a las distintas culturas [6]. Se los ha utilizado como expresiones artísticas, de rituales o símbolos, como ocurría en el Antiguo Egipto; como atributos curativos o muestras de valentía o madurez, como aún se hace en diferentes tribus asiáticas; para marcar o señalar a los criminales, que es el caso de las antiguas Grecia y Roma [6]. La momia neolítica, conocida como el "Hombre de Hielo", es el cadáver humano con piel más antiguo que se ha encontrado y se cree que la posición de los 57 tatuajes que posee en la espalda cumplieron un fin terapéutico, semejante a la acupuntura.

La historia de la tinta para tatuajes se remonta a miles de años atrás en las que las civilizaciones del Antiguo Egipto y del Antiguo Imperio Chino producían su propia tinta a partir de gomas vegetales, humo y carbón. Tenían un espesor mayor al que hoy se usa y sólo podía crearse en un profundo color negro y opaco. Los tatuajes se hacían con agujas, huesos y ramas que se afilaban para tallar diferentes dibujos en la piel [7].

En la actualidad, existe una amplia variedad de tintas para tatuajes cuyos colores varían según su composición [8]. Si bien la mayoría de los tatuadores utilizan tintas ya terminadas de fábrica, hay quienes prefieren realizar sus propias mezclas. Las tintas veganas son ejemplo de esta práctica en la que tatuadores veganos realizan su paleta de colores asegurando que sus componentes no provengan de un animal.

Uno de los problemas más grandes es que la tinta de tatuajes puede estar hecha de varias sustancias, algunas de las cuales pueden ocasionar reacciones alérgicas e infecciones. En tal sentido, en este trabajo se presenta la investigación realizada sobre las sustancias que componen los tintes para tatuaje y que pudieran ser potencialmente peligrosas para la salud. Se analiza la legislación vigente en Argentina respecto a esta práctica y se discuten los resultados de la encuesta de opinión realizada a jóvenes tatuados y a tatuadores de la ciudad de Bahía Blanca.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

El enfoque CTS, reclama una educación científica con una orientación más humanista, basada en la necesidad de desarrollar una comprensión pública de la ciencia y la tecnología con el propósito principal de que las personas puedan participar democráticamente en la evaluación y la toma de decisiones sobre asuntos de interés social relacionados con la ciencia y la tecnología.

En línea con esta idea comenzamos dando respuesta a diversos interrogantes planteados durante la investigación:

❖ ¿CUÁLES SON LOS COMPONENTES DE UNA TINTA PARA TATUAJE?

En general, la tinta para tatuar está compuesta por uno o varios pigmentos que le dan el color y una solución portadora que puede ser alguno o varios de los siguientes componentes: alcohol etílico, agua purificada, agua de hamamelis, Listerine, propilenglicol y glicerina [8]. Se presentan en forma líquida o semilíquida y conforme a su procedencia pueden clasificarse en naturales o sintéticas y según su composición química, en orgánicas (tanto de origen animal como vegetal) e inorgánicas.

Asociación Química Argentina.

Los pigmentos utilizados contienen distintos componentes, algunos de los cuales podrían ser potencialmente tóxicos para la salud.

La tabla 1 muestra de manera genérica, algunos de los minerales, compuestos orgánicos naturales y sintéticos, así como compuestos inorgánicos sintéticos presentes en los pigmentos que dan color a algunas tintas.

Tabla 1. Composición de los pigmentos de algunas tintas de acuerdo a su color.

Color del pigmento	Minerales	Orgánicos naturales	Orgánicos sintéticos
Rojo	Hematita (óxido férrico, Fe_2O_3) Sales de mercurio (Hg)	Cochinilla Madera de sándalo	Azocompuestos
Negro	Magnetita (óxido ferroso-diférrico Fe_3O_4) Carbón (C)	Madera de roble	Azocompuestos
Amarillo / Ocre	Limonita (óxido de hierro hidratado) $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Curcumina	Azocompuestos
Blanco	Cincita (óxido de zinc, ZnO) Rutilo (óxido de titanio, TiO_2) Corindón (óxido de aluminio, Al_2O_3)	-	Azocompuestos
Azul	Sales de cobalto	Planta indigoid	Azocompuestos
Verde	Sales de níquel y cromo	-	Azocompuestos

❖ ¿SON PELIGROSOS LOS COMPONENTES DE LAS TINTAS?

Los pigmentos sintéticos surgen ante la necesidad de contrarrestar el efecto poco duradero y de acabado mate (sin brillo) de la mayoría de los pigmentos naturales. Si bien a simple vista pudo ser una idea positiva, a largo plazo surgió la controversia ya que muchos de ellos pueden provocar efectos nocivos para la salud. Las reacciones alérgicas a los tatuajes, no son casos aislados, sino un problema grave sobre todo debido a los ingredientes de determinadas tintas que se emplean para colorear el dibujo. Actualmente los más objetados son las sales metálicas y los pigmentos orgánicos sintéticos que contienen compuestos azo (-N=N-) que pueden liberar aminas aromáticas carcinógenas. Se estima que el 60% de los colorantes identificados en tintas para tatuaje son azocompuestos [9].

La tinta que más reacciones alérgicas provoca es la roja. El pigmento inorgánico rojo incluye el mercurio, el seleniuro de cadmio y sienna (óxido férrico hidratado) [10], [11].

Los pigmentos púrpura y violeta utilizan derivados del magnesio y pueden provocar granulomas en el tatuaje. El granuloma es una masa más o menos esférica de células inmunes que se forma cuando el sistema inmunológico intenta aislar sustancias extrañas que ha sido incapaz de eliminar.

Si bien la tinta negra era la que menos alergias producía, en la actualidad no queda totalmente exenta ya que suele contener entre sus componentes parafenilendiamina (PPDA). La PPDA es un potente alérgeno que causa con frecuencia dermatitis alérgica de contacto. Se ha detectado la presencia de este compuesto en tatuajes de Henna los cuales suelen ser elegidos por niños o adolescentes por contener productos naturales [12], [13]. La PPDA se incorpora a la Henna para mejorar las características del tatuaje, transformándose en la llamada "Henna negra". Individualmente la Henna es un sensibilizador débil de la piel, mientras que la PPDA es la responsable de la gran mayoría de problemas dermatológicos.

❖ ¿ESTÁN REGULADAS LAS TINTAS PARA TATUAJE?

Al mismo tiempo que crece el fanatismo por la realización de tatuajes, no solo crecen los estudios realizados para constatar si tal práctica afectará en un futuro la salud de quienes la realizan, sino la necesidad de una regulación.

Asociación Química Argentina.

De la investigación realizada en el Atlas Federal de Legislación Sanitaria de la República Argentina [14] surge que la regulación es dejada en manos de la provincia en la que se realice esta práctica y, en algunos lugares, estas regulaciones pueden ser mínimas.

A nivel Nacional, no se registran normas sobre tatuaje. Tampoco las tienen las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Formosa, Jujuy, Neuquén, Salta, San Luis, Santiago del Estero y Tierra del Fuego.

Si registran regulaciones sobre tatuaje la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chaco, Chubut, Entre Ríos, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Río Negro, San Juan, Santa Cruz, Santa Fe y Tucumán.

La ley N° 1897/05 de la Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, la cual se aplica en dicha ciudad, es la que regula todo lo que se refiere a las modificaciones corporales (aplicación de tatuajes, perforaciones, micropigmentación y similares). Esta ley tiene como cometido establecer normas sanitarias básicas para la práctica de tatuajes y perforaciones en el ámbito de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con la finalidad de prevenir y proteger la salud tanto de quienes utilizan estos servicios como de quienes los brindan, mediante la implementación de una serie de reglas en cuanto a cómo se hacen los tatuajes o las modificaciones corporales. Para conseguir esto es necesario que quienes vayan a realizar los tatuajes o las perforaciones reciban un conjunto de capacitaciones obligatorias asesoradas por las entidades acreditadas para cada uno. Estas capacitaciones se encuentran en el artículo N° 4 e incluyen: Normas sanitarias. Esterilización, higiene y bioseguridad. Anatomía de la dermis y nociones generales. Primeros auxilios. Uso de materiales y herramientas. Nociones generales de materiales.

Lo que respecta a los materiales se describe en los artículos N° 16, 17 y 18 del capítulo 5 de esta ley. En ellos literalmente se señala que:

Artículo N°16: los pigmentos utilizados para la práctica del tatuaje, deberán ser calificados por los organismos de aplicación de la ciudad o del país de origen como "aptos para la utilización en seres humanos".

Artículo N°17: no obstante la calificación de origen, los mismos deberán someterse a controles periódicos por los organismos de control, dentro del ámbito de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Artículo N°18: las herramientas y las joyas utilizadas en el procedimiento denominado perforación, deberán estar construidas en materiales hipoalergénicos, a los efectos de evitar rechazos o complicaciones. Los residuos producidos por las diferentes prácticas deben ser tratados según lo establecido por la Ley N° 154 de residuos patogénicos.

LA OPINION CUENTA

❖ ¿QUÉ SE SABE DE LOS TATUAJES?

La encuesta de opinión fue realizada en un formulario de Google Drive y distribuida online, de modo de facilitar su distribución y llenado. Se utilizó esta metodología pensando en que los encuestados pudieran acceder al cuestionario tanto desde sus computadoras personales como desde sus celulares.

Al analizar los resultados de la encuesta respondida por personas de entre 15 y 35 años de edad, se puede observar que casi el 70 % de los encuestados contestaron que les gustan los tatuajes, esto corrobora que se trata de una moda que es aceptada y avalada por gran parte de la sociedad, aunque cuando se les pregunto, si se habían realizado algún tatuaje el porcentaje de respuestas positivas disminuyo casi un 15%. Es decir, se trata de una práctica atractiva, pero que no todos están dispuestos a llevarla a cabo, ya sea por temor al dolor, miedo a las agujas, algún tipo de enfermedad en la piel, enfermedades de otra índole, prejuicios, alergias, etc.

En cuanto a la pregunta relacionada con la cantidad de tatuajes que se han realizado, el 37,3% afirmo haberse sometido a tal práctica más de tres veces, un 35,3% sólo se tatuó una vez, mientras que un 27,5% lo hizo dos veces. Existen bastantes mitos en el mundo de los tatuajes, uno de los más conocidos y escuchados, es aquel que expresa que si la cantidad de tatuajes que

tiene una persona no es impar, esto le traerá mala suerte. Esta puede ser una de las razones por las cuales el 72,6% de los encuestados, aceptaron haberse efectuado uno o más de tres tatuajes.

Cuando se preguntó de qué color eran los tatuajes, el 65,7% respondió que eran de color negro. Esto se puede relacionar con el hecho de que al estar en el auge de la moda, hoy en día someterse a tal procedimiento tiene un costo bastante elevado y los tatuajes negros son los más económicos.

Al momento de analizar la pregunta referida a si habían preguntado qué tipo de tinta habían utilizado en su cuerpo, se pudo apreciar que en general no se tienen en cuenta los riesgos de este procedimiento. El 65,7% respondió que no y un 14,7% que no se acordaba. Esto habilita en cierta medida a que se puedan manipular libremente las tintas con el fin de abaratar costos, pero en perjuicio de la salud humana.

Con respecto a la pregunta acerca de si conocían la nueva moda de tatuajes llamada Blackout, que consiste en cubrir gran parte del cuerpo con tinta negra, sólo un 30% respondió afirmativamente. Esta nueva tendencia trae consigo gran fanatismo, pero también genera gran controversia, dado que no se sabe cómo afectará la salud en el futuro de quienes se lo realicen.

Por último, se les consultó si creían que los tatuajes podrían afectar la salud en un futuro y sólo el 16% respondió que sí. Esto confirma que la mayoría piensa que se trata de un procedimiento simple, que dura un par de horas, pero no se tiene en cuenta que se está introduciendo en el cuerpo una sustancia ajena, que puede o no generar problemas en el momento o a posteriori.

❖ ¿QUÉ DICEN LOS TATUADORES?

Se visitaron cinco locales de Tatuaje de la ciudad de Bahía Blanca, a cuyos tatuadores se les realizaron las siguientes preguntas: ¿El local se encuentra habilitado según la legislación Argentina?; ¿Qué tipo de tintas utilizan?; ¿Entre que rango de edad, según lo que observan ustedes, se encuentra la mayor inquietud y realización de tatuajes?

Todos los locales respondieron que se encuentran habilitados, que cumplen con todas las normas de Higiene y a su vez sus tatuadores presentan todos los certificados que demuestran que están capacitados para realizar dicha práctica.

Cuando se preguntó qué tipo de tinta utilizaban, todos esquivaron la pregunta, comentando que eran tintas importadas, hipoalergénicas. Sólo dos de los seis locales entrevistados contestaron, comentando la marca que comercializaban, la cual era *Indian Ink*. Con respecto a la tercera pregunta, todos respondieron que el rango etario promedio que tiene mayor predisposición a ésta práctica se encuentra entre los 15 y los 35 años.

A MODO DE CONCLUSIÓN

Luego de analizar los datos obtenidos en la encuesta y la información que nos sirve de apoyo en este proyecto de investigación, se puede concluir que es imprescindible que la sociedad tome conciencia del riesgo potencial que se corre al realizarse un tatuaje. La buena elección de una tinta es tan importante como la buena elección del diseño y del tatuador.

Vemos necesario proponer actividades de enseñanza y aprendizaje con enfoque CTS así como elaborar material de difusión respecto a lo investigado que pueda contribuir a alfabetizar científicamente en este tema.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Bienestar Universitario de la Universidad Nacional del Sur por el financiamiento de la Beca de Estímulo al Estudio de la estudiante avanzada del Profesorado en Química Ana Laura Atala.

REFERENCIAS

- [1] Alcoceba Hernando, J. A. (2007) El lenguaje del cuerpo a través del tatuaje. *Revista de Estudios de Juventud*, N°78, (Ejemplar dedicado a: Culturas y lenguajes juveniles), págs. 75-90
- [2] UNESCO-ICSU (1999). Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso, Budapest, Hungría, 26 junio - 1 julio de 1999. En <http://www.campus-oei.org/salactsi/budapestdec.htm>
- [3] Acevedo, J. A.; Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 2 (2).
- [4] Hernández, S. y Zacconi, F. (2012) *Alfabetización científica: Una mirada desde la disciplina química*. Editorial Académica Española.
- [5] Izquierdo, M. (2006). Por una enseñanza de las ciencias fundamentada en valores humanos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (30), 867-882.
- [6] Álvarez Licon, N E; Sevilla González, M d l L; (2002). Semiótica de una práctica cultural: el tatuaje. *Cuicuilco*, 9(25). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35102512>
- [7] Ballén Valderrama, J., & Castillo López, J. (2015). La práctica del tatuaje y la imagen corporal. *Revista Iberoamericana de Psicología: Ciencia y Tecnología*, 8(1), 103- 109.
- [8] Jacobsen E. et al (2012) *Chemical Substances in Tattoo Ink. Survey of chemical substances in consumer products* N° 116. Danish EPA.
- [9] Kluger, N., & Koljonen, V. (2012). *Tattoos, inks, and cancer. The lancet oncology*, 13(4), e161-e168.
- [10] Polimón Olabarrieta, I. (2001). Reacciones al color rojo de los tatuajes. *Actas Dermosifiliogr* 92, 337-341.
- [11] Forbat, E., & Al-Niaimi, F. (2016). Patterns of Reactions to Red Pigment Tattoo and Treatment Methods. *Dermatology and Therapy*, 6(1), 13–23.
- [12] Kang, I-J. & Lee, M-H. (2006) Quantification of para-phenylenediamine and heavy metals in henna dye. *Contact Dermatitis*, 55, 26–29.
- [13] Ortiz Salvador, J.M. et al. (2017). Para-phenylenediamine allergic contact dermatitis due to henna tattoos in a child and adolescent population. *An. Pediatr. (Barc)*. 86(3), 122-126.
- [14] Atlas Federal de Legislación sanitaria de la República Argentina. Disponible en: <http://www.legislaud.gov.ar/atlas/categorias/tatuajes.html>
- [15] LEGISLATURA DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES - LEY N° 1897/05: Modificaciones corporales-regulación de actividades vinculadas con la aplicación de tatuajes, perforaciones, micropigmentación u otras similares. Buenos Aires, 06 de diciembre de 2005.
- [16] Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) <http://www.anmat.gov.ar/>

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

**PROYECTO DE INNOVACIÓN EN QUÍMICA DE SECUNDARIA:
“UNA EXPERIENCIA AMIGABLE CON EL AMBIENTE”**

**PROJECT OF INNOVATION IN CHEMISTRY OF SECONDARY SCHOOL:
"A FRIENDLY EXPERIENCE WITH THE ENVIRONMENT"**

Isabel A. Velazquez^{1*}, Iris A. Losada²

1- *Universidad Nacional de Río Negro. El Bolsón. Río Negro. Argentina*

2- *Escuela Secundaria de Río Negro N°48. El Bolsón. Río Negro. Argentina*

*Email: ivelazquez@unrn.edu.ar

RESUMEN

Se presenta una experiencia realizada en una escuela secundaria con un enfoque CTS, a partir del interés por una problemática que impulsó a los alumnos a buscar una alternativa de solución, logrando la fabricación de pinturas y disolventes menos contaminantes para ofrecer a la comunidad, atendiendo cuestiones del ambiente y la salud. Este proyecto provocó entusiasmo por la Química y por ende por las Ciencias, y fue incluido en el PEI de la institución.

Palabras clave: problemática, cotidiano, toxicidad, pinturas, acción comunitaria.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Esta experiencia surgió de la mano de una secuencia didáctica planteada a partir de las ideas previas de los alumnos, y fue planificada en el acontecer de las actividades del aula. Se aplicó como estrategia con aspectos de interdisciplinariedad, que involucró una problemática socio científica de manera contextualizada en la realidad cotidiana del estudiante: la toxicidad de las pinturas y sus disolventes. Abordó diferentes modelos disciplinares, de manera integrada y funcional para construir una explicación a dicha problemática.

El propósito fue despertar el interés por la Química desde la vida cotidiana, planteando interrogantes, realizando una investigación exhaustiva que involucró a toda la comunidad educativa, buscando una alternativa de solución, su fabricación, pruebas de calidad y acción social.

Entre los contenidos conceptuales del currículum para desarrollar en el tercer año de la escuela secundaria se encontraban, los compuestos orgánicos, sus propiedades y aplicaciones. Contaminación del agua, el suelo y el aire.

Se eligió el tema de las pinturas porque fue sugerido por los alumnos para comprender el impacto producido por sus componentes en la Salud y el Ambiente desde un enfoque CTS.

Se debía tener en cuenta como marco teórico, que en las pinturas convencionales el principal peligro reside en los metales pesados (plomo, cadmio, mercurio, etc.) y en los compuestos orgánicos volátiles (COV), como xileno, tolueno, epóxidos, acetonas, fenoles y formaldehído, entre otros; gases que son emitidos por pinturas al aceite, los acabados de laca, poliuretano y barnices mientras se aplican, cuando se secan e incluso semanas y meses después, causando emisiones tóxicas [1]. Esta emisión de COV a la atmósfera contribuyen a la degradación de la capa de ozono atmosférico y, con el NO₂, en presencia de luz solar, actúan como precursores de la formación de ozono troposférico o ambiental, que puede provocar efectos nocivos en la salud humana y en el Medio Ambiente. Muchos de esos compuestos tardan años en degradarse y quedan expuestos al aire, agua y suelo, que a través del tiempo pueden traer consecuencias irremediables al Medio Ambiente.

Además, en las reglamentaciones y normativas nacionales argentinas no existe prohibición, o limitación en la concentración y en el empleo de determinados productos para la fabricación de pinturas [2].

Era necesario que los alumnos tomaran conocimiento de este problema y luego lo compartan creando conciencia sobre las desventajas de usar pinturas y disolventes convencionales frente a las ventajas de emplear pinturas con sustancias menos tóxicas o inocuas disminuyendo el impacto ambiental y resguardando la salud humana.

El objetivo de este trabajo es presentar una experiencia de innovación realizada con alumnos de tercer año de secundaria (15 años), desde el enfoque CTS en una escuela (CEM 48) de la ciudad de El Bolsón, en la provincia de Río Negro.

FUNDAMENTACIÓN

La propuesta curricular debe hacer que la escuela, en colaboración con su entorno, ofrezcan a los estudiantes la posibilidad de producir su máximo desarrollo en capacidades y dominio de competencias, para que le “permitan integrarse satisfactoriamente en su contexto logrando una sociedad democrática y equitativa” [3].

En ese sentido la investigación escolar, permite la construcción progresiva del conocimiento y beneficia a los actores en otros aspectos como ser: la responsabilidad, el espíritu crítico, el respeto por las diferentes opiniones, el autoaprendizaje, entre otras actitudes que influyen en su actuar como ser social; y que esos hábitos y formas se acerquen al hacer científico [4].

Por lo antes expuesto es que se considera fundamental diseñar actividades donde el alumno tenga un rol activo, integrando los conceptos previos, sus realidades y contextos para lograr interpretar fenómenos que luego podrán ser explicados con conceptos teórico/ científicos, para finalmente lograr una significatividad social en el conocimiento alcanzado.

Objetivos de la innovación

- Promover la construcción del concepto de alfabetización científica para el ejercicio de la ciudadanía.
- Fomentar el interés acerca de las problemáticas medioambientales
- Promover la comprensión de la naturaleza y los seres que la habitan
- Utilizar una herramienta viable y eficaz para conectar el aula con la sociedad en el tratamiento de temas ambientales.
- Estimular el trabajo colectivo y solidario, la discusión, el intercambio entre pares, la inclusión de alumnos con capacidades diferentes o en trayectoria, la realización en conjunto de la propuesta y la autonomía de los alumnos, favoreciendo el respeto por la palabra del otro.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN

La experiencia de innovación que se presenta, se inició en el Centro de Educación Media N° 48 en el año 2012 y continúa hasta hoy, ya que fue incorporada en el Proyecto Educativo Institucional, de la hoy llamada Escuela Secundaria de Río Negro N° 48. Se trata de una escuela urbana que antes funcionaba en el edificio de otra, en el Turno Tarde, con dos modalidades: Pedagógico y Promotor Sociocultural, a la que concurrían alumnos de clase media-baja. Participaron veintidós de ellos, distribuidos en trece mujeres y nueve varones.

Se llevó a cabo una secuenciación de contenidos, desde lo simple de usar un quitaesmalte para sacar una pintura de uñas, pasando por su toxicidad en el envase y al evaporarse, para luego analizar el impacto sobre la vida de las personas y el medio ambiente, y finalmente llegar a lo complejo de desarrollar un producto que lo reemplace amigable con la salud y el ambiente.

La experiencia duró en total 14 clases, que constituyeron tres meses y medio del ciclo lectivo.

Desarrollo de la experiencia

1) INDAGACIÓN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS (una clase)

Comenzó con una acción de parte de algunas alumnas que se estaban pintando las uñas en uno de los recreos, lo que generó un debate al regresar al aula con sus compañeros, algunos decían que podía ser tóxico mientras que otros opinaron que no, ya que eran de venta libre.

Se dejó de lado, la planificación de clase de ese día para intervenir guiándolos en el conocimiento, implementando una nueva estrategia didáctica que involucrara una investigación escolar con recursos disponibles, y lograr así una mejor interpretación procedimental de la Química y su relación con otras ciencias.

A partir de las ideas previas que traían los alumnos acerca de un producto muy conocido para remover la pintura de las uñas, se recuperaron conceptos tales como soluto, solvente y solución, uniones intermoleculares vistos en años anteriores, con menor profundidad y que no recordaban ni relacionaban.

De esta forma se produjo la transferencia de los conocimientos previos a un contexto distinto. Así, esmalte (pintura) y quitaesmalte (disolvente) permitieron un trabajo inicial de indagación de nueva información relacionada con la posible toxicidad de estos productos.

2) ELABORACIÓN DE UN MARCO TEÓRICO (una clase)

A partir del debate originado en el aula y con el fin de responder a los interrogantes que surgieron, se propuso buscar información acerca de la composición y los efectos sobre la salud y el medio ambiente, de las pinturas y disolventes convencionales que se comercializaban en la región.

Se programó trabajar con los restos de las pinturas y disolventes llevadas a la Escuela por los alumnos, para esparcirlas en hojas de cuaderno y registrar su aroma, para entonces comparar con los compuestos orgánicos (tolueno, xileno, formaldehído, benceno, alcohol, entre otros), y el tiempo de secado por evaporación.

Se observó y registró el contenido de las etiquetas de los envases a partir de las imágenes o indicaciones de riesgo, composición, formas de uso, almacenamiento, inflamabilidad, gestión de los residuos o alguna precaución a tener en cuenta.

3) RELEVAMIENTO DE LAS PINTURAS DISPONIBLES A LA VENTA (una clase)

Se contrastó la información que contenían los envases con la que se hallaban en las fichas técnicas recuperadas de Internet según marcas comerciales. Encontraron que ambas informaciones no eran coincidentes sacando conclusiones válidas. Este conocimiento, llevó a concientizarlos sobre el alto grado de toxicidad e inflamabilidad de las pinturas y disolventes convencionales.

Luego, encontraron información que expresaba que la mayoría de los otros países, había dejado de comercializarlas muchos años atrás, para reemplazarlas por las “ecológicas”, fomentando el cuidado del medio ambiente y la salud humana. Dichos productos son registrados a partir de eco-etiquetas según país de origen.



4) CONSULTAS EN LA POBLACIÓN (tres clases)

- A. Elaboración de una encuesta a las pinturerías para valorar los tipos de pinturas que se ofertan, convencionales o de etiqueta ecológica; así como también el grado de conocimiento de las personas que las compran según los ellos.
- B. Diseño de una segunda encuesta para los pobladores a fin de apreciar la noción y el nivel de prudencia con que se utilizan las pinturas, así como también los accesorios que utilizan para pintar y lavar pinceles. Esta encuesta fue repartida a todos los alumnos de la escuela para que la lleven a sus hogares y las contesten sus padres, familiares y vecinos
- C. Confección de una entrevista a pintores expertos, como, por ejemplo, chapistas, para evaluar el grado de conocimiento que tenían, sus cuidados a la hora de pintar y si padecían alguna afección de piel, respiratoria o neurológica.
- D. Planificación de las salidas para realizar las encuestas a las pinturerías de la región y las entrevistas programadas.
- E. Invitar a un médico especialista en vías respiratorias, para ampliar la información recabada de la bibliografía sobre los efectos de las pinturas en la salud humana e incorporarla en folletos.

5) PRODUCCIÓN DE PINTURAS Y DISOLVENTES ALTERNATIVOS (cuatro clases)

- A. Efectuar una búsqueda bibliográfica acerca de cómo fabricar pinturas ecológicas para producirla y ofrecer a la población como alternativa menos tóxica.
- B. Fabricación de pinturas: luego de evaluar las alternativas el curso se dividió en cuatro equipos de trabajo. El primer grupo se dedicó a la elaboración del producto para pared, el segundo, se dedicó a efectuar pruebas en las que la institución cedió para tal fin y, para ello, prepararon las superficies a pintar utilizando medidas de bioseguridad tales como barbijos y guantes, recomendados por la Doctora que los visitó en la escuela.
- C. Evaluación de la calidad del producto una vez aplicado sobre las superficies que correspondió a un tercer grupo, quienes utilizaron una técnica recuperada de Internet. Ellos analizaban los resultados y si no eran satisfactorios, pensaban estrategias de cambio. Por ejemplo, cuando notaron que las pinturas de pared desprendían algo de polvillo al frotarlas, luego de aplicadas y secas, tuvieron la tarea de buscar una solución.
- D. Elaboración de un disolvente ecológico: un cuarto grupo de alumnos, en base a los datos que recabó de Internet efectuó la extracción del aceite esencial de naranjas que podía limpiar los pinceles de manera más amigable con el ambiente y realizaron las pruebas de efectividad para comprobar la limpieza de pinceles y dilución de pinturas.

6) COMUNICACIÓN A LA SOCIEDAD (cuatro clases)

- A. Socialización de lo investigado a otros cursos y niveles de alumnos de la Escuela, para que conozcan esta problemática y participen en la concientización del uso responsable de las pinturas.
- B. Participación en la Feria de Ciencias en instancia local, provincial y nacional, para continuar con la tarea de concientización acerca de esta temática. Para ello el curso organizó un informe y eligió dos alumnas para que los representen en los distintos eventos.
- C. Acción comunitaria: Se les propuso preparar pintura para contribuir con el edificio de un Jardín de Infantes que funciona en un barrio muy carenciado y acordar un día para pintar las paredes externas de la institución.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde la enseñanza de la Química, y por ende de las Ciencias, se consiguió la motivación de los alumnos para llegar al conocimiento, encontrando una explicación científica a lo cotidiano a través de la investigación escolar, utilizando herramientas bien informadas, de manera responsable, respetuosa, inclusiva, colaborativa que promovieron reflexiones críticas y justificadas sobre el tema.

Se consiguió interesar a los alumnos por las problemáticas medioambientales para buscar una alternativa de solución, como lo fue la fabricación de pinturas y disolventes menos contaminantes.

En esta experiencia se vinculó el ambiente, la salud, la comunidad y la toma de conciencia para fomentar el consumo responsable

Se logró estimular en los alumnos, a través del producto elaborado, las acciones solidarias y comunitarias.

En la secuencia planteada quedan aún muchos intersticios para complementar lo que muestra su flexibilidad, necesaria para el trabajo en el aula.



Grupo de alumnos de tercer año que participó de la pintada en un Jardín de Infantes

CONCLUSIONES

Para reforzar el aprendizaje de los estudiantes, fue necesario comprobar constantemente la comprensión que éstos iban logrando, dándoles a conocer la importancia, de que ellos mismos asuman la responsabilidad de reflexionar y supervisar su propio progreso en el aprendizaje. Por eso, en la etapa de evaluación con finalidad formativa se utilizaron técnicas de valoración del desempeño y de observación, con la intención de apreciar, medir y comprender a los alumnos, y de regular nuestra propia práctica docente, dando fe del porqué aprueba [5]. Desde la perspectiva de la actuación del desempeño, se pretendía determinar el avance de los estudiantes, no solo de conocimientos, sino también de valores, habilidades cognitivas complejas, y las acciones para facilitar el desarrollo de las competencias procedimentales y actitudinales propuestas.

También se realizó una Coevaluación [6], como una forma alternativa de evaluar, en la que también fueron tomadas en cuenta las apreciaciones de los estudiantes. Entonces fue compartida la responsabilidad de esta tarea con el alumno, involucrándolo activamente en la toma de decisiones para su valoración.

La planificación inclusiva de la experiencia provocó entusiasmo por la Ciencia, y convocó a otros miembros de la comunidad educativa a acercarse a la escuela. Entonces, docentes y alumnos de la escuela generaron una página en el Facebook, "Pintura Ecológica en El Bolsón", con el objetivo de compartir experiencias, información y avances del proyecto, así como también, las actividades comunitarias que se iban produciendo.

Este proyecto pasó a formar parte del PEI de la escuela a partir del año siguiente, y fue implementado en varios niveles de escolaridad secundaria. Se efectuó una convocatoria a través de las redes sociales, a toda la comunidad educativa para que participen del proyecto en forma voluntaria. Se consiguió mejorar la calidad de la pintura y se fabricaron otras nuevas, como el protector de madera, se comercializaron mediante trueque para acumular los insumos necesarios, u organizando rifas con estos productos como premio, para recaudar fondos para actividades escolares.

Este año, 2017, se produjo una Reforma Educativa en la Escuela Secundaria Rionegrina, que permite trabajar este proyecto dentro de Talleres de problemáticas complejas, en el Área Científica y Tecnológica, con la participación de varios docentes en forma interdisciplinar, incluyendo además el Área de Matemáticas para los estudios estadísticos, análisis de costo y de valor agregado. Se continúan las acciones comunitarias en las que participan todos los alumnos interesados.

Se proyecta lograr el efecto multiplicador para que se desarrolle este proyecto en otros ámbitos.

Bibliografía

- [1] Sbarato, V. y Sbarato, D. Córdoba. "*Contaminación del Aire*" Universidad Tecnológica Nacional. Facultad San Francisco Nacional. **2010**. Ed. Brujas
- [2] Abuin, G., Niño Gómez, A. y Vorobey, A. "Propuesta de Mejoramiento de la Reglamentación para la Protección de la Salud del Usuario Pinturas, lacas y barnices", CIEPS del INTI. **2002**. Buenos Aires. Argentina
- [3] Casanova, M. A. *Diseño curricular e innovación educativa*. Madrid: la Muralla, **2006**, pág. 89
- [4] Porlán Ariza, R., Rivero García, A. y Martín del Pozo, R. **1997**. *Enseñanza de las ciencias*, 15(2), pág. 155-171.
- [5] Bertoni, A., Poggi, M., y Teobaldo, M. *Evaluación, nuevos significados para una práctica compleja*, Buenos Aires. Kapeluz. **1995**.
- [6] Álvarez Valdivia, I. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22(3), **2008**, pág. 127-140. ISSN: 0213-8646. Universidad de Zaragoza. Zaragoza

EJE TEMÁTICO: 6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina (con historia, arte, literatura, matemática, cine, teatro, economía, salud, cuestiones socio-científicas, etc.)

UNA MIRADA CIENTÍFICA PARA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA BÁSICA

A SCIENTIFIC LOOK FOR TEACHING BASIC CHEMISTRY

**Rosario N. Musacco Sebio¹, Christian M. Saporito Magriñá¹, Juan Manuel Acosta¹,
Sofía V. Bajicoff¹, Paola paredes Fleitas¹ y Marisa G. Repetto^{1*}**

1- Universidad de Buenos Aires. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Cátedra de Química General e Inorgánica, Buenos Aires, Argentina.

**Email: mrepetto@ffyb.uba.ar*

RESUMEN

El tema de las reacciones químicas es central y generador en la enseñanza de la química, ya que permite relacionar diferentes contenidos y articularlos con situaciones de la vida real, como prácticas forenses, análisis de laboratorio en pericias de toxicología y series policiales que conectan al alumno con la realidad, la ficción y la vida cotidiana.

PALABRAS CLAVE: enseñanza, química, aprendizaje, ciencias naturales.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La enseñanza de las reacciones químicas es un tema central en la enseñanza de la química básica, y representa un desafío para los docentes de la asignatura Química General e Inorgánica tanto a nivel medio como universitario. La búsqueda de una estrategia didáctica que permita relacionar las propiedades químicas con las funciones biológicas, homeostasis y toxicidad permite a los alumnos integrar la química básica con la salud. Se pueden integrar diferentes enfoques de la química y biología de los elementos y de las reacciones químicas como puerta de entrada al estudio de los mismos, interrelacionando las propiedades químicas, funciones biológicas, requerimientos nutricionales, concentración intracelular, toxicidad, mecanismos de acción y fisiopatología de las enfermedades.

El objetivo de este trabajo es brindar herramientas didácticas a los docentes para despertar el interés de los alumnos por el aprendizaje de un tema central de la química básica: las reacciones químicas.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

En el contexto de actividades de extensión universitaria, se realizaron actividades orientadas a mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias en la escuela media, promoviendo el intercambio de experiencias entre los docentes e investigadores de la educación superior, con los del nivel medio e inicial, en el marco del Programa "La Universidad y la Escuela".

Las primeras actividades realizadas en el área de extensión referidas a mejorar la enseñanza de las ciencias químicas que se imparte en las escuelas medias se llevaron a cabo a partir del contacto como docente-investigadores universitarios con los docentes de la escuela secundaria, y en algunos casos, de la escuela primaria, cumpliendo de esta manera el rol de referente social. En este contexto, es posible compartir con pares de otros sectores de la educación la labor docente diaria en cuanto a la resolución de los desafíos y búsqueda de respuestas que impone la ciencia.

Asociación Química Argentina.

Los objetivos se alcanzaron realizando estas actividades en contextos diferentes: en la feria del libro, en ferias de ciencias y tecnología, en la escuela media, en la universidad. Se llevó a cabo con la participación de un alto porcentaje de las escuelas que se involucraron en estos eventos, y de docentes investigadores del área de la química y bioquímica.

Las actividades realizadas fueron el dictado de una clase y cinco talleres que incluían el desarrollo de experimentos de química sencillos para ilustrar la enseñanza de contenidos de esta disciplina utilizando reactivos presentes en la vida cotidiana, por ejemplo: jugo de limón, limpiadores, bicarbonato de sodio. Estos experimentos se realizaron en un stand de la Feria del Libro de la Fundación Solydeus y el CONICET.

Los talleres tenían como objetivo la formación e intercambio con docentes y la participación activa de los alumnos en los experimentos de laboratorio. Durante el desarrollo de la práctica se incorporaron los conocimientos teóricos y contenidos epistemológicos acordes a los participantes, edades y grado de formación.

Con respecto a los docentes, es interesante brindar herramientas para poner en práctica el abordaje de los contenidos curriculares de la Química basado en la indagación y la experimentación. El contacto con un investigador con experiencia permite a los alumnos y docentes acercarse a las vivencias y experiencias en el trabajo de investigación cotidiano.

En el rol de investigador participante en los talleres se expuso a los docentes el tema de investigación del grupo de trabajo, relacionándolo con los contenidos básicos comunes, haciendo hincapié en las preguntas que motivan su búsqueda y contestando consultas de los docentes de modo de ampliar los conocimientos que éstos tengan sobre el tema de estudio en particular.

Con respecto a los alumnos, la presentación del docente-científico-profesional en una charla amena donde se les cuenta por qué elegimos la profesión, cómo es el trabajo cotidiano, con ejemplos, algunos experimentos, equipamiento sencillo, cómo se relaciona la línea de trabajo de investigación con la vida cotidiana, como también con otras áreas de la ciencia y la medicina. Esta charla acompañó el trabajo experimental del taller de química en el lugar del evento científico (Feria de Ciencias) o cultural (Feria del Libro).

Esta experiencia contribuye a fomentar el diálogo de la comunidad científica universitaria con los demás niveles del sistema educativo, poner a disposición de los docentes del nivel medio una serie de herramientas prácticas sencillas que les permitan desarrollar clases de carácter interactivo, donde no sólo se presente el problema sino que se puedan reelaborar los contenidos teóricos a partir de la experimentación y observación. A través de esta estrategia, se pueden identificar las percepciones que tienen los estudiantes de la escuela media sobre la comunidad científica y las instituciones universitarias. A partir de las experiencias previas, se observó que existe en la comunidad educativa y en la sociedad en general una imagen negativa de la química y de la actividad científica, difícil, y muy distante de la vida cotidiana o que la ciencia, especialmente la química, es un campo reservado a los especialistas.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Los resultados de la investigación reciente sobre aprendizaje de las ciencias han comenzado a borrar la frontera entre el conocimiento disciplinario y el conocimiento pedagógico que caracteriza al buen docente [1]. Estas investigaciones muestran que *“la habilidad de un docente para crear condiciones que faciliten el aprendizaje requiere que el docente domine la materia, pero con propósitos de enseñarla”* [2].

La estrategia que propusimos como puerta de entrada en la enseñanza de un tema central de la química, en este caso, de reacciones químicas, es la Incorporación de los avances de la ciencia y la tecnología. Un aspecto interesante a considerar es acudir a las series de televisión y al cine para abordar el tema de la enseñanza de las reacciones químicas.

En principio, pueden incorporarse en las clases videos sobre algún aspecto del tema del día, que atraiga la atención de los alumnos y conectarlos con la vida real; algún hecho de la historia o de la actualidad. Por ejemplo, al inicio de la clase de propiedades del hidrógeno y las reacciones químicas importantes en las que participa, puede pasarse un video corto sobre el momento en que se incendió el dirigible Zeppelin, y relacionarlo con otros temas como la

termodinámica, reacciones químicas exotérmicas, hasta llegar a las propiedades del hidrógeno y de los gases.

El diseño de trabajos prácticos innovadores -destinados a la formación de docentes de la escuela media en el marco de Proyectos de Extensión Universitaria dictados durante los veranos de 2015 y 2016- incorpora este aspecto de la didáctica en la enseñanza de la química. Estos trabajos prácticos abordan la enseñanza de las reacciones químicas desde una óptica diferente, desde la utilización de capítulos de series de televisión, o noticias policiales de actualidad.

En las últimas dos décadas ha crecido el interés y se ha avanzado en el conocimiento de los efectos biológicos de los elementos químicos y compuestos inorgánicos, como así también acerca del rol de la química en disciplinas como la policía forense y la química legal. Para ello pueden relacionarse los conocimientos de la química básica, las reacciones químicas, el metabolismo y fisiología de las plantas superiores y la salud humana.

Las actividades propuestas constituyen uno de los ejemplos que pueden incorporar los profesores y maestros de ciencias naturales en la enseñanza de la química. Tienen como objetivo la búsqueda de una estrategia didáctica que permita relacionar las propiedades de los elementos químicos, su interacción para formar compuestos químicos, las combinaciones y reacciones entre ellos, su nomenclatura, relación con las funciones biológicas, homeostasis y toxicidad desde un abordaje que permite a los alumnos integrar la química básica con la vida, la salud y las actividades cotidianas.

Con el propósito de brindar herramientas didácticas para la enseñanza de las reacciones químicas mediante el uso de ejemplos utilizados en las series policiales y empleadas en la práctica forense mediante prácticas de laboratorio sencillas se desarrollan las siguientes actividades:

a. Prácticas de laboratorio para la visualización de distintos tipos de reacciones químicas: neutralización, precipitación, desprendimiento de gases, combustión, formación, descomposición, desplazamiento. Se desarrollarán prácticas de laboratorio (experimentos sencillos) que muestran diferentes tipos de reacciones químicas que se emplean en el contexto de la vida cotidiana y se ven en televisión. A partir de los experimentos se clasifican las reacciones químicas. Enfoque teórico. Se desarrollará la ejercitación de la nomenclatura química y la escritura de fórmulas y ecuaciones.

Experimentos:

1. Reacciones de formación de complejos y de desplazamiento.
2. Reacciones de Neutralización. Identificación de metales alcalinos en sales de mesa.
3. Reacciones que emiten luz (quimioluminiscencia).
4. Reacciones químicas que se utilizan en práctica forense para identificar restos de pólvora.
5. Reacción de identificación de huellas dactilares.

Las actividades propuestas requieren el uso de algunas sustancias químicas pero pueden ser reemplazadas estas reacciones por videos disponibles en la web y por capítulos de series policiales del cine y la televisión.

b. Taller: Una mirada científica para la enseñanza de la química básica. En este aspecto se relacionan los distintos tipos de reacciones químicas con las empleadas en la práctica forense y policial que se muestran en películas y series de televisión, disponibles en la web y videos de internet. Las actividades son reacciones químicas de interés biológico y de uso en prácticas forenses:

- a) Detección de manchas de sangre (reacción del luminol)
- b) Detección de restos de pólvora (prueba de Griess)
- c) Reacción de identificación de huellas dactilares (polvo de carbón activado)

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA.

Como docentes debemos ser capaces de trascender “*el saber enseñar*” y plantearnos como objetivo el “*lograr que los alumnos aprendan*”. Las estrategias didácticas que permiten abordar la enseñanza de la química son:

- **Puertas de entrada hacia la enseñanza de un tema generador:** Con el objetivo de desarrollar las capacidades reflexivas en los estudiantes el *uso de preguntas disparadoras* que los lleve a una respuesta que sirva como andamiaje es una herramienta para desarrollar la clase.
- **Articulación entre la teoría y la práctica:** Con respecto a la articulación entre la teoría y la práctica se pueden implementar una serie de estrategias:
 - a. El uso de ejemplos sencillos de situaciones prácticas en el laboratorio a partir de los cuales se explica la teoría que fundamenta los resultados.
 - b. La incorporación de resultados experimentales de trabajos de investigación y hallazgos científicos recientes relacionados con algún aspecto del tema de la clase.
 - c. Relacionar los contenidos de la clase con aspectos de la práctica profesional de la farmacia, bioquímica, medicina, química, etc., situaciones en el laboratorio de análisis clínicos, preparación de medicamentos, uso de los compuestos y elementos químicos en medicina, composición de la tierra, mar, alimentos, etc.
- **Incorporación de clases integradoras de conocimientos previos y sus aplicaciones con otras áreas.** Un aporte importante es relacionar en la clase los contenidos estudiados de la Química General e Inorgánica con la biología, la medicina, la farmacología, bromatología, nutrición, geología y la toxicología, con la presencia de profesores, profesionales o investigadores invitados. Fomentar el feed back con otros profesores en la secuencia de formación de los estudiantes.
- **Diferentes enfoques para el abordaje de la enseñanza de un tema generador de Química:** Estos conceptos tienen su andamiaje en los conocimientos previos adquiridos por los alumnos en Química: los organismos vivos resultan de la combinación organizada y con un nivel superior de complejidad de los elementos de la Tabla Periódica dirigidos por los principios básicos de la química. Esta estrategia didáctica permite relacionar las propiedades químicas con las funciones biológicas, homeostasis y toxicidad y permite a los alumnos integrar la química básica con la salud. Como por ejemplo, las reacciones químicas involucradas en procesos de respiración celular, la formación del agua, y enfermedades como anemias; formación de complejos entre el hierro y la hemoglobina para el transporte de oxígeno, y relacionarlos con el ejercicio físico; etc. Los diferentes enfoques abarcan conocimientos previos de la química básica relacionados con los contenidos de la química inorgánica: soluciones, propiedades coligativas, configuración electrónica, enlace químico, equilibrio químico y dinámico, equilibrio ácido base, reacciones de óxido-reducción, formación de complejos, termodinámica, cinética química [3].

Los diferentes enfoques son:

1. *Enfoque nutricional: La química inorgánica presente en los seres vivos.* En este enfoque se aborda el estudio de las reacciones químicas considerando los procesos metabólicos de la respiración, fotosíntesis, división celular, etc., como también la clasificación de los elementos químicos según los requerimientos nutricionales que garanticen la homeostasis química celular en esenciales y no esenciales para la vida de los organismos vivos, como por ejemplo, el hierro, cobre, magnesio, oxígeno, sodio, potasio, etc. Estos elementos son beneficiosos para la vida si están presentes a bajas concentraciones pero pueden ser tóxicos a concentraciones altas. Otros elementos, como por ejemplo el plomo, el cromo son tóxicos aun a bajas concentraciones. Desde este enfoque se relacionan los contenidos ya aprendidos por los alumnos: cálculo de concentración, comparación y equivalencia entre diferentes formas de expresar la concentración, tipo de reacciones químicas, ecuaciones redox y propiedades periódicas de los metales de transición [3] (Fig. 1).

2. *Enfoque químico: Propiedades químicas de los elementos o sustancias que reaccionan.* La presencia de ciertas características de las especies, como por ejemplo los electrones desapareados en la configuración electrónica de los metales de transición. En este enfoque se aborda el concepto de reacción química redox, conceptos de oxidante y reductor y transferencia

de electrones, como por ejemplo la oxidación del hierro o el aluminio, los procesos de corrosión, etc. [3] (Fig. 1).

3. *Enfoque biológico:* Los elementos y/o compuestos químicos participan en reacciones químicas asociadas a procesos fisiológicos y al metabolismo intracelular. En este enfoque se consideran los contenidos de cinética, ya que los metales de transición actúan como sitios activos de enzimas, como por ejemplo la transferencia de electrones en la cadena respiratoria, las reacciones de dismutación del H_2O_2 por acción catalítica de enzimas intracelulares, etc. como también se relaciona directamente con la última unidad del programa de la asignatura: bioinorgánica [3] (Fig. 1).

4. *Enfoque fisiopatológico: Toxicología por acumulación de elementos y compuestos químicos.* Actualmente existe un creciente interés por el estudio de los efectos tóxicos de los metales de transición sobre la salud humana, ya que el daño oxidativo generado por la peroxidación de fosfolípidos está relacionado con la neurotoxicidad de los metales Fe y Cu. Estos conceptos pueden relacionarse con otros contenidos, con la propiedad de formar complejos, si se comportan como ácidos de Lewis deficientes en electrones, que al recibir electrones actúan como oxidantes (conceptos de equilibrio ácido-base y óxido-reducción), que depende a su vez de la configuración electrónica [3] (Fig. 1).

Los diferentes enfoques se resumen en la figura 1.

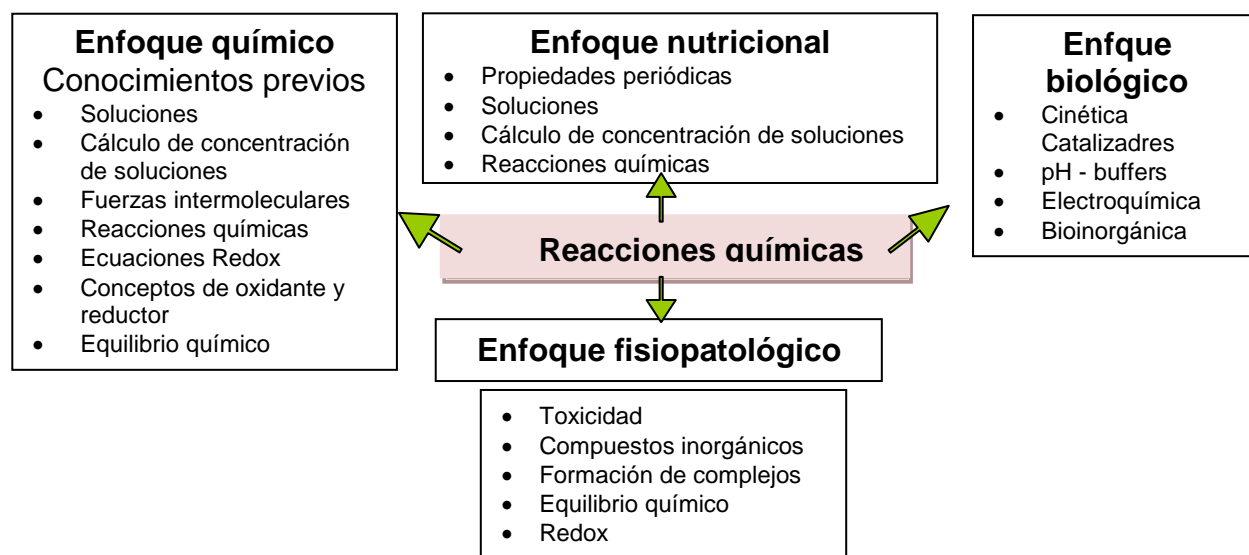


Figura 1. Diferentes enfoques para el abordaje de la enseñanza de la química de las reacciones químicas como tema generador de la Química General e Inorgánica. Relación con contenidos previos de la materia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las observaciones realizadas a partir del diálogo con docentes y alumnos de la escuela media permitieron identificar las falencias que los alumnos tienen durante su paso por la escuela y, en consecuencia, organizar actividades que servirán para facilitar tanto el futuro desempeño de los alumnos en el ámbito universitario como su conocimiento científico básico para comprender situaciones cotidianas. Esta primera aproximación sirvió de andamiaje para la investigación en docencia que se llevó a cabo paralelamente en este período e inspiró el desarrollo de la hipótesis de este trabajo.

Como resultado de esta experiencia inicial, a partir del año 2013 comenzó nuestra participación en Proyectos de Extensión Universitaria que se estaban desarrollando en la Facultad de Farmacia y Bioquímica.

El primer paso y en colaboración con un grupo de trabajo formado por docentes de química, física, nutrición y farmacobotánica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, y docentes **Asociación Química Argentina.**

de la escuela media, se desarrolló en el marco de un proyecto de extensión universitaria que involucró a los alumnos universitarios y de la escuela secundaria en la generación del conocimiento científico. Las sucesivas participaciones en encuentros con docentes permitieron que en el año 2015 desarrolláramos un trabajo práctico innovador denominado “*Tipos especiales de reacciones de formación: reacciones químicas que se emplean en series de tv, cine y en la práctica de la policía científica*”. Tanto el seminario como el trabajo práctico volvieron a dictarse en el año 2015 y en febrero de 2016. En el año 2016 incorporamos un nuevo trabajo práctico sobre la detección de huellas dactilares mediante una técnica sencilla.

CONCLUSIONES

El abordaje a la enseñanza de las reacciones químicas puede hacerse a partir de diferentes enfoques, integrando los mecanismos de acción con los procesos bioquímicos que involucran la transferencia de electrones en reacciones químicas redox, la generación de luz a partir de reacciones químicas sencillas o la formación de compuestos de uso en la vida cotidiana y que se visualizan en series de televisión y en el cine. Estos conceptos tienen su andamiaje en los conocimientos previos adquiridos por los alumnos: los organismos vivos resultan de la combinación organizada y con un nivel superior de complejidad de los elementos de la Tabla Periódica y que reaccionan entre sí dirigidos por los principios básicos de la química.

En cuanto a la aceptación de la propuesta, los docentes en general se sintieron muy motivados para incluir en sus clases estos ejemplos, de hecho los talleres se repiten anualmente y son muy bien recibidos por docentes de la escuela media y primaria; en cuanto a los docentes de la Cátedra, incluyen la temática en sus clases y participan activamente y en forma voluntaria en la difusión de la propuesta, como por ejemplo en el dictado de las actividades de los talleres, trabajos prácticos y jornadas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a La Dra. Llesuy, profesora titular de la Cátedra de Química General e Inorgánica, AL Dr. Alberto Boveris y a La Dra. Gabriela Lorenzo, directora de los proyectos UBANEX, a la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires (UBACYT 20020130100380BA), ANPCyT (PICT 2012-00964) y al CONICET.

REFERENCIAS

- [1] D. Gabel D. Handbook of research in science teaching and learning. En: Macmillan and the National Science Teacher Association, Gabel, Ed. **1994**, New York.
- [2] V.Talanquer *Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química?* En: Educación Química, Buenos Aires, **2004**, 15: 60-65.
- [3] M. Repetto *Enfoque didáctico para la enseñanza de la química de los metales de transición: Bioinorgánica, homeostasis redox y toxicidad de los metales de transición en sistemas biológicos.* En: Educación en la Química, Lorenzo M.G., Lastres Flores L. ed., Asociación de Educadores en la Química de la República Argentina (ADEQRA), Buenos Aire, **2012**, 18: 3-15.

EJE TEMÁTICO: 6 - Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

COLORANTES ALIMENTARIOS Y SALUD: UNA BUENA OPORTUNIDAD PARA PROMOVER LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y CONTRIBUIR A LA EDUCACIÓN PARA LA SALUD.

FOOD COLOURINGS AND HEALTH: A GOOD OPPORTUNITY TO PROMOTE THE SCIENTIFIC LITERACY AND TO CONTRIBUTE TO HEALTH EDUCATION

Rocío B. Kraser¹ y Sandra A. Hernández^{1,2*}

1- *Gabinete de Didáctica de la Química - Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

2- *INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)- CONICET, Av. Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

*Email: sandra.hernandez@uns.edu.ar

RESUMEN

Los colorantes alimentarios representan un interesante conjunto de productos de uso cotidiano de gran incidencia en nuestra vida y especialmente en la de niños y adolescentes por su presencia en golosinas, jugos y bebidas gaseosas e hipotónicas. Constituyen una buena oportunidad para interpretar fenómenos químicos cotidianos y conocer acerca de las legislaciones en torno a estos compuestos y la salud. Se presentan la metodología, los resultados y las conclusiones obtenidas de la investigación realizada sobre este tema, de la cual participaron 52 jóvenes de entre 13 y 16 años de edad

PALABRAS CLAVE: colorantes alimentarios, alfabetización científica, educación para la salud, química en contexto, enfoque CTS.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El programa de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (CTS+I) de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) señala entre sus objetivos sociales: promover la alfabetización científica, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia social que parte de la cultura general en las sociedades democráticas modernas; estimular o consolidar en los jóvenes la vocación por el estudio de la ciencia y la tecnología, a la vez que la independencia de juicio y un sentido de la responsabilidad crítica; favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica, la intervención ambiental y la salud. Acevedo, Vázquez y Manassero [1], entre otros autores [2,3], defienden la propuesta del enfoque CTS como la perspectiva más adecuada para la educación de ciudadanos científica y tecnológicamente más cultos.

Las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad se convierten así en una dimensión esencial para una adecuada inmersión en la cultura científica, es decir, para la educación científica que precisamos todas las personas.

Los colorantes alimentarios, representan un interesante conjunto de productos de uso cotidiano de gran incidencia en nuestra vida y especialmente en la de niños y adolescentes por su presencia en golosinas, jugos y bebidas gaseosas e hipotónicas. Constituyen una buena oportunidad para interpretar fenómenos químicos cotidianos y conocer acerca de las legislaciones en torno a estos compuestos y la salud [4-6].

Asociación Química Argentina.

El estudio presentado en esta comunicación forma parte del desarrollo de la investigación sobre el tema *Colorantes alimentarios y salud. Investigación con enfoque CTS*, realizada por la alumna avanzada del Profesorado en Química de la UNS, Rocío B. Kraser, en el marco del Programa de Becas de Estímulo a las Vocaciones Científicas (EVC – CIN). El plan de trabajo responde al Proyecto de Grupo de Investigación: “*Estudios de química en contexto desde un enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS)*”, dirigido por la Dra. Sandra A. Hernández. Entre los objetivos de este proyecto se propone: promover la investigación en los estudiantes de formación docente, incentivar la actitud crítica y observadora frente a la incorporación de nuevos conceptos científicos y favorecer el desarrollo integral del estudiante en los diferentes ámbitos que constituyen su vida personal y su futuro laboral.

Se presentan la metodología, los resultados y las conclusiones obtenidas de la investigación realizada sobre el tema colorantes alimentarios y salud, de la cual participaron 52 jóvenes de entre 13 y 16 años de edad.

El objetivo principal de la propuesta es procurar concientizar y brindar herramientas que permitan tomar decisiones responsables a la hora de elegir un alimento para su consumo, valorando la presencia de sustancias naturales por sobre las artificiales.

ACERCA DEL COLOR EN LOS ALIMENTOS

Actualmente, nos encontramos con una amplia variedad de colores en las góndolas de los supermercados. El color es uno de los primeros atributos que se evalúa en un alimento antes de comprarlo o consumirlo, ya que se lo relaciona con el estado de conservación, la calidad o el sabor que se espera de un producto. A su vez, tiende a modificar subjetivamente otras sensaciones como el sabor y el olor, y puede llegar a definir el éxito o fracaso de un producto en el mercado. Como parte del grupo de aditivos alimentarios, el Código Alimentario Argentino [7] define a los colorantes como sustancias que confieren, intensifican o restauran el color de un alimento. Pueden utilizarse para darle el color característico a productos que de forma natural no poseen color, como los caramelos y yogures, o para reforzar el color natural que se pierde durante el procesamiento de los alimentos como, por ejemplo, en mermeladas.

Tanto el agregado de los colorantes naturales como el de los artificiales está regulado según normas nacionales e internacionales [7, 8] y tienen un valor de concentración máximo aceptado, por lo que es necesario controlar qué tipo de colorantes fueron adicionados a los productos comerciales y en qué cantidad. Los códigos con los que se identifica a cada colorante son asignados por las organizaciones internacionales y deben figurar en la etiqueta de los productos comerciales que lo contienen [9].

Durante las tres últimas décadas, diversos estudios han demostrado la existencia de diferentes patologías en seres humanos, asociadas al uso de colorantes alimentarios, por ejemplo un aumento en la formación de tumores de la glándula tiroides causado por el rojo 3 o eritrosina; alergia y síndrome de hiperactividad ocasionado por el colorante amarillo anaranjado, el rojo cochinita y el azul patentado V, reacciones inmunológicas, broncoespasmo, urticarias e intolerancia a la aspirina, causados por el amarillo 5 o tartrazina; anafilaxis luego de la ingestión del colorante carmín. [10 – 12].

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Entre las decisiones metodológicas de este trabajo se propone realizar un estudio estadístico que permita establecer un diagnóstico acerca del consumo de alimentos aditivados con colorantes y del grado de conocimiento de los consumidores. Si bien el estudio realizado hasta el momento contó con el aporte de 136 encuestados pertenecientes a distintos grupos etarios, en particular en esta comunicación pondremos en consideración los resultados obtenidos de la consulta realizada a jóvenes de entre 13 y 16 años, con vistas a generar instrumentos de alfabetización y toma de conciencia responsable en el marco de la escolarización de educación secundaria.

La encuesta de opinión fue realizada en un formulario de Google Drive y difundida online desde redes sociales como grupos de Facebook y WhatsApp, de modo de facilitar su distribución y llenado. Se utilizó esta metodología pensando en que los encuestados pudieran acceder al cuestionario tanto desde sus computadoras personales como desde sus celulares.

Dado que los colorantes se encuentran presentes en una amplia gama de alimentos, se decidió analizar el impacto de los mismos en golosinas y bebidas no alcohólicas.

LA ENCUESTA

El instrumento para recabar la información lo constituye una encuesta a modo de cuestionario semiestructurado, conformado mayormente por preguntas cerradas y algunas abiertas, con alternativas de respuesta delimitadas. El formulario se distribuyó online con el nombre "Encuesta acerca de Colorantes Alimentarios en golosinas y bebidas no alcohólicas". Si bien el cuestionario fue anónimo, quien lo deseara podía escribir su nombre de modo opcional. Luego de consignar el grupo etario de pertenencia, se consultó acerca de la frecuencia y cantidad de consumo diario de bebidas no alcohólicas aguas saborizadas, gaseosas y jugos, y sobre las marcas comerciales preferidas en cada opción. Se preguntó, también, acerca del consumo de golosinas: cuáles, con qué frecuencia y de qué marcas. Entre otras cuestiones, se indagó sobre si se considera importante el color de un alimento a la hora de elegirlo para su consumo como así también acerca de qué aspectos (marca, sabor, color, precio, ingredientes naturales, etc.) resultan más relevantes a la hora de *comprar una bebida no alcohólica o una golosina*.

Posteriormente se brindó la siguiente definición: *"Los aditivos son sustancias que se incorporan a los alimentos o bebidas para mejorar sus características organolépticas (sabor, color, olor, textura) o mejorar sus procesos de fabricación o conservación. Un aditivo no es por sí mismo un alimento ni tiene valor nutritivo"*, luego de la cual se preguntó en qué medida se creía que la incorporación de aditivos en los alimentos puede ser perjudicial para la salud. A continuación se sugirió una lista de aditivos (conservantes, edulcorantes, colorantes, aromatizantes, etc.) para opinar cuál/cuáles se consideraría/n NO saludable/s.

Finalmente, se consultó sobre la frecuencia de lectura de las etiquetas de los envases de los alimentos que se consumen, información considerada relevante, manera de identificar la presencia de sustancias colorantes a partir de la lectura de la etiqueta del alimento, presencia del colorante artificial tartrazina y sus efectos para la salud.

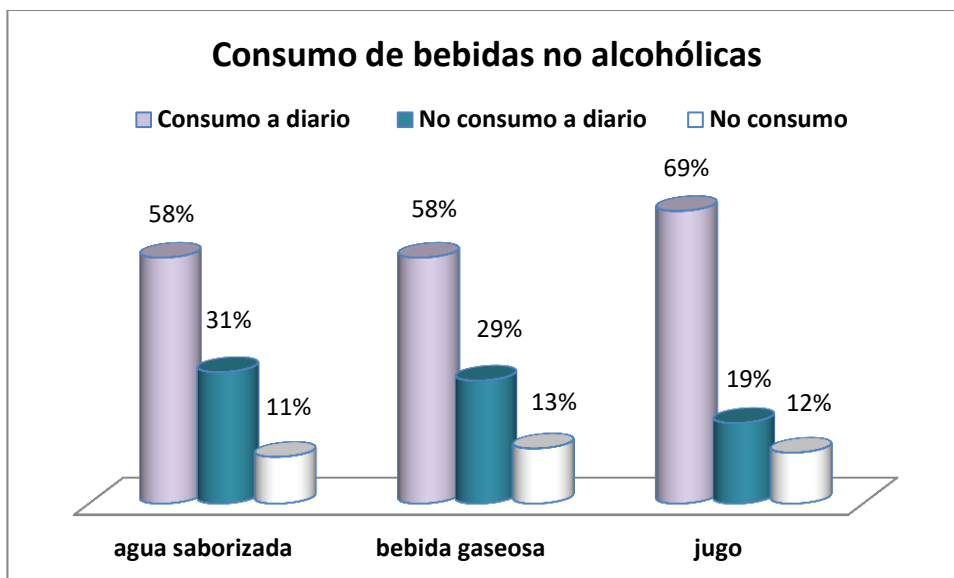
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el procesamiento de la información y la construcción de los resultados que a continuación se presentan, se utilizaron herramientas de estadística descriptiva o análisis exploratorio de datos que permitieron evaluar las características principales de los datos a través de tablas y gráficos, para variables categóricas y para variables numéricas, con el objetivo de poder apreciar los datos como un todo e identificar sus características sobresalientes. En el caso de las preguntas abiertas, se buscaron patrones generales de respuesta (respuestas similares o comunes).

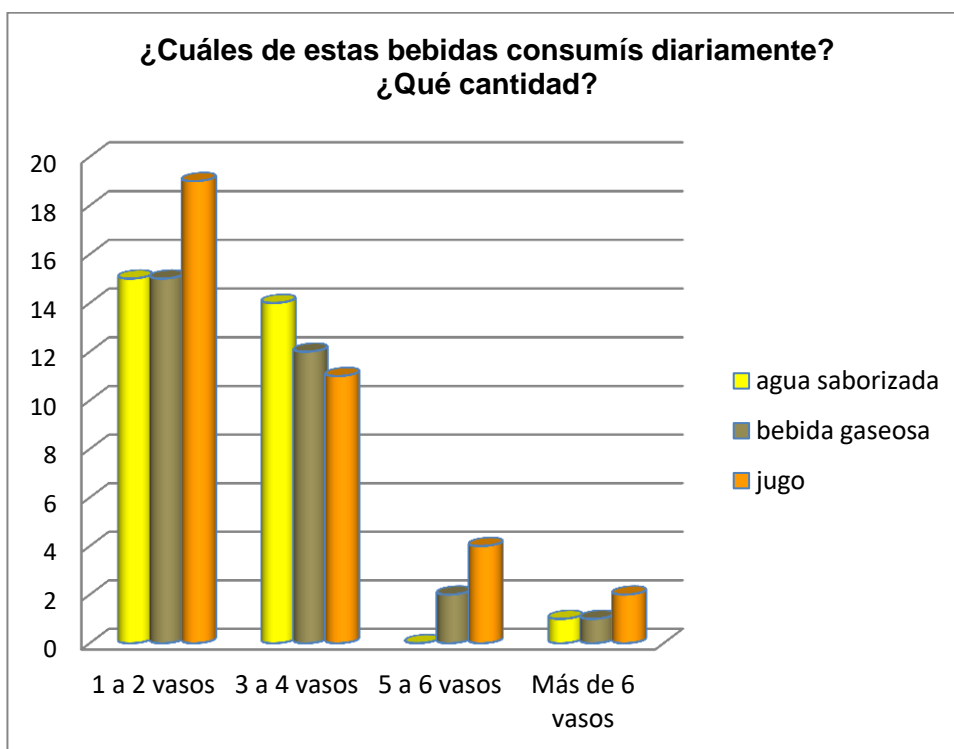
Como puede apreciarse en la Gráfica 1 los porcentajes relativos de consumo de bebidas no alcohólicas muestran claramente que la mayoría de los encuestados consume a diario y en gran porcentaje aguas saborizadas (58%), bebidas gaseosas (58%) y jugos (69%). Asimismo, un porcentaje menor, pero igualmente significativo, consume eventualmente estas bebidas.

La Gráfica 2 muestra la cantidad de cada una de estas bebidas que consumen a diario los jóvenes de entre 13 y 16 años encuestados.

Estadísticamente se pudo comprobar que de los que toman agua saborizada, el 72% prefiere la marca Aquarius y el 35% Levité; el 70% de los que consumen bebidas gaseosas prefieren la Coca Cola y 29% Sprite y de los que toman jugo, el 57% consume Tang y el 27% Clight.

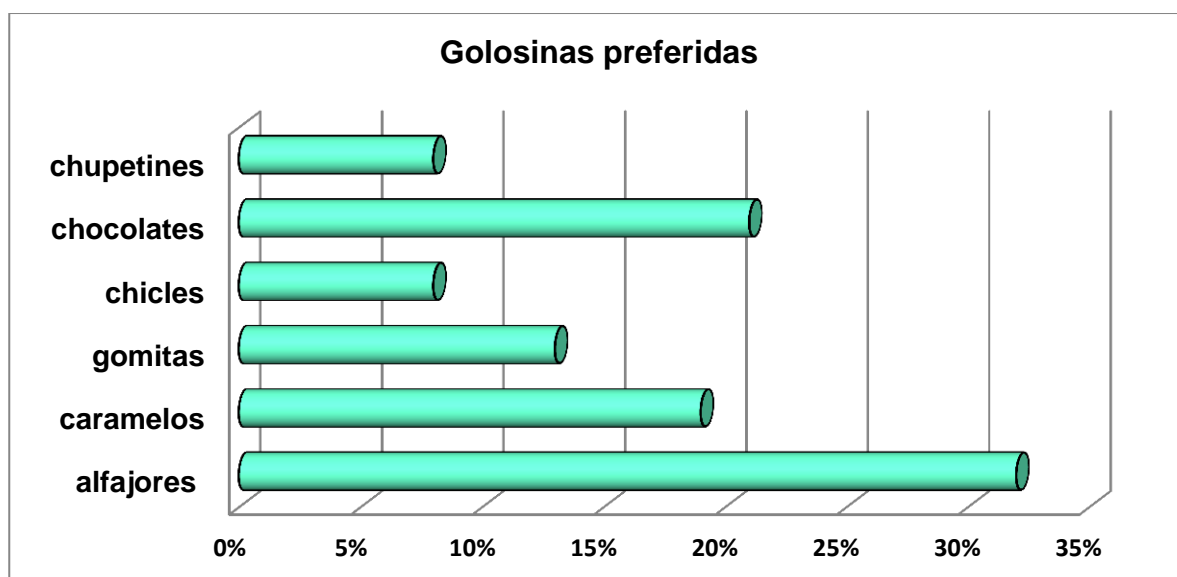


Gráfica 1. Porcentajes relativos de consumo de bebidas no alcohólicas



Gráfica 2. Consumo diario de bebidas no alcohólicas

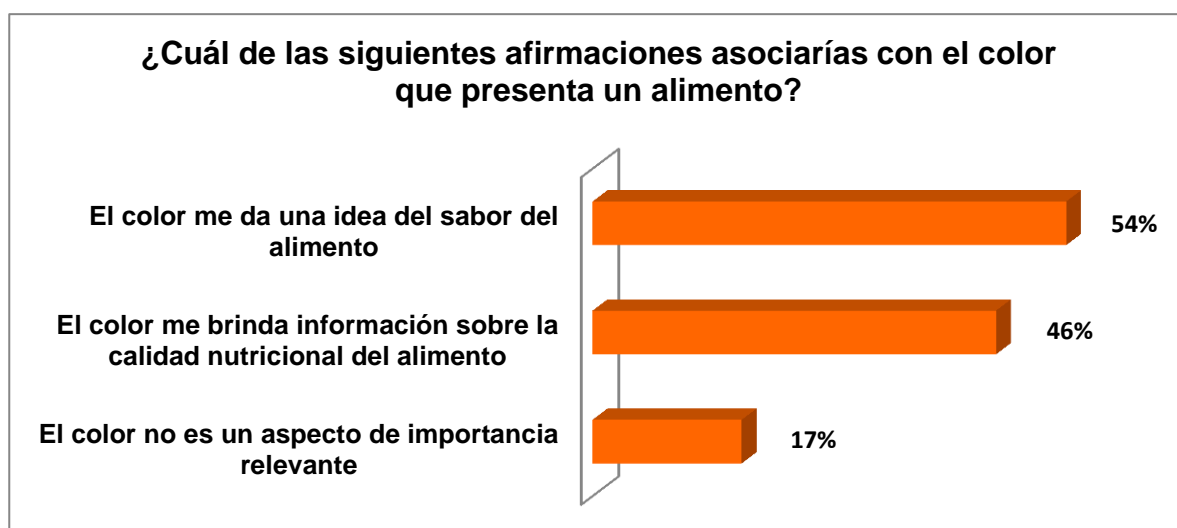
El 87% de los encuestados dice consumir golosinas y como puede verse en la Gráfica 3, los alfajores y los chocolates son los preferidos de este grupo etario, seguidos por los caramelos y gomitas y en menor porcentaje chicles y chupetines.



Gráfica 3. Porcentajes relativos de consumo de golosinas preferidas

El color que presentan los alimentos es una característica considerada importante por el 52% de los encuestados a la hora de elegir un alimento para su consumo; por el contrario, un 44% no lo considera importante. El resto escogió la opción “otra”, aclarando que: “Depende del alimento” o “A veces”.

Por otra parte, como muestra la Gráfica 4, la mayor parte de los encuestados (56%) cree que color y sabor son dos aspectos que se relacionan ya que se identifican con la frase “*el color me da una idea del sabor del alimento*”. Mientras que una menor porción (46%) asocia el color de un alimento con la calidad nutricional del mismo, un 17% no cree que el color sea un aspecto de importancia relevante.



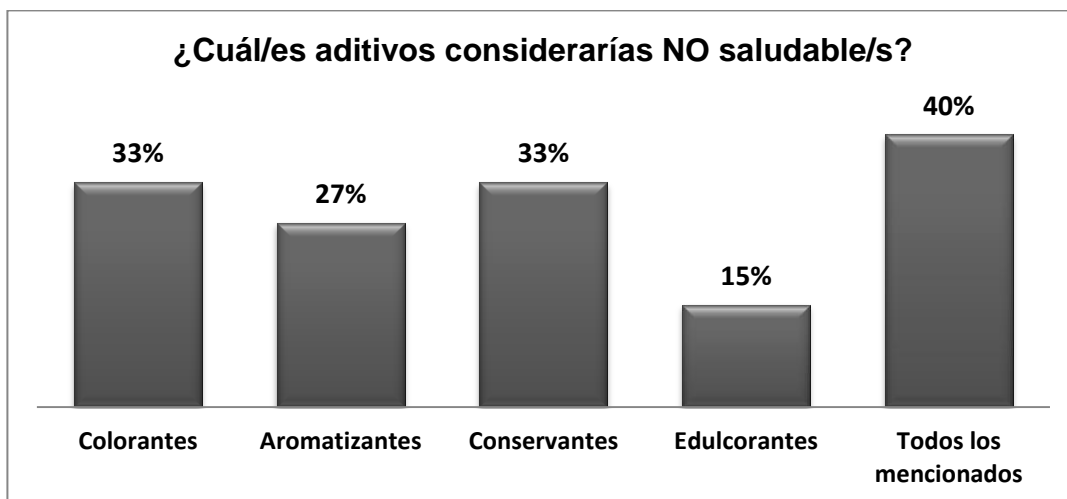
Gráfica 4. Percepción acerca de la importancia del color en los alimentos

Los aspectos más considerados a la hora de elegir una bebida no alcohólica para su consumo resultaron ser la marca y el sabor, con un 71% y 63% respectivamente. Le siguen el precio (33%), la presencia de ingredientes naturales (15%) y, por último, el color (4%).

De la misma manera, en el caso de las golosinas, el consumidor considera que tanto el sabor (75%) como la marca (63%) son los aspectos más importantes al momento de adquirir este tipo de productos. Le siguen el precio, el color y la presencia de ingredientes naturales con un 33%, 15% y 8% respectivamente.

El 81% de los encuestados consideran que la incorporación de aditivos puede ser perjudicial para la salud mientras que un 17% no lo cree. El 2% restante manifiesta “puede ser”.

De la lista de aditivos alimentarios dada (conservantes, edulcorantes, colorantes, aromatizantes), el mayor porcentaje de jóvenes (40%) considera como NO saludables a todas las sustancias mencionadas. Un porcentaje considerable (33%) adjudica la peligrosidad a los conservantes y a los colorantes; le siguen en menor medida, con un 27% los aromatizantes y los edulcorantes con un 15%.



Gráfica 5. Opiniones respecto a los aditivos NO saludables

En relación a la lectura del etiquetado de los envases de los alimentos a consumir, la mayor parte de los encuestados (73%) expresó leer la etiqueta de los alimentos sólo “algunas veces” y en la mayoría de los casos para conocer la fecha de vencimiento. Sólo el 15% declaró tener el hábito de leer “siempre” la etiqueta del producto a consumir, mientras que el 12% manifestó no leerla “nunca”.

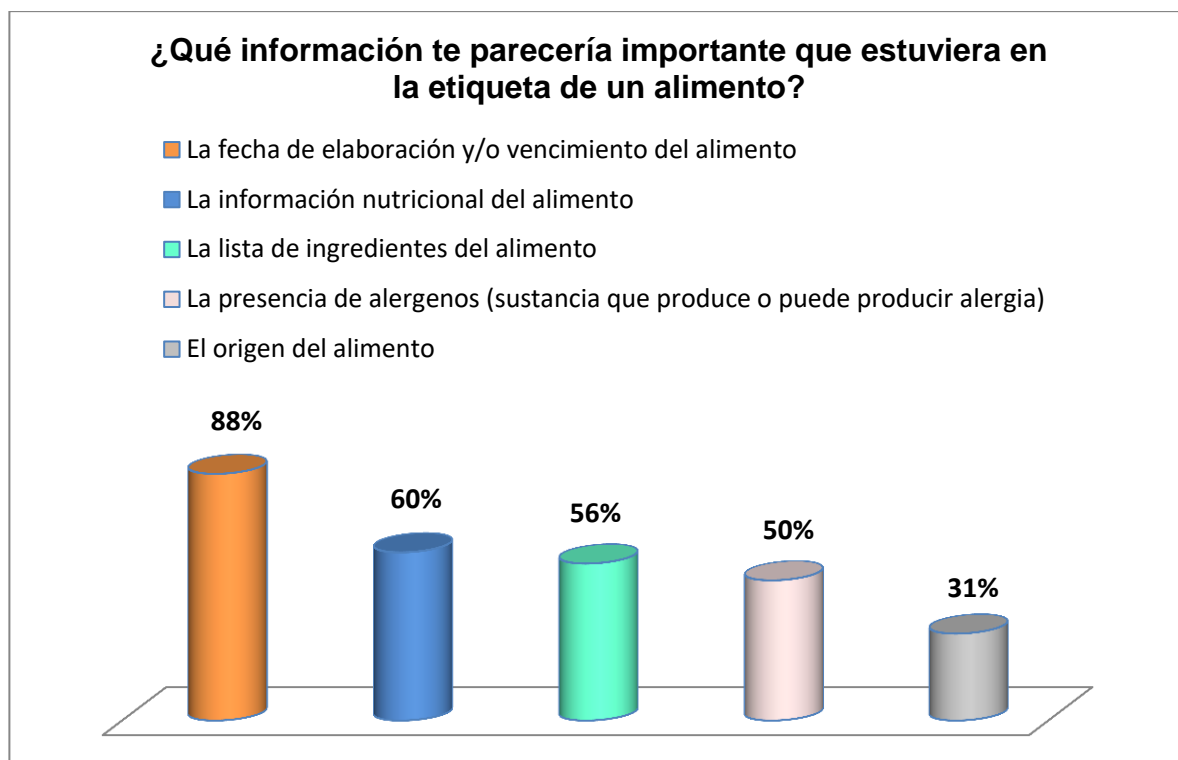
En cuanto a la información que el consumidor considera que debería figurar en la etiqueta de un alimento, los resultados arrojados por la encuesta (Gráfica 6), permiten ver que el dato más valorado por estos consumidores es la fecha de elaboración y/o vencimiento del alimento (88%). En menores porcentajes, el consumidor cree que debe figurar en la etiqueta la información nutricional (60%), la lista de ingredientes (56%) y la presencia de alérgenos (50%). Solo el 31% consideró significativo que el origen del alimento figure en el etiquetado.

Resulta importante destacar que el 71% de encuestados expresó no saber cómo identificar una sustancia colorante en la etiqueta de un alimento. Este dato no es menor, ya que el desconocimiento provoca que, en muchos casos, se ponga en riesgo la salud. El menor porcentaje manifestó conocer de qué manera identificar a las sustancias colorantes (25%) y un 4% eligió la opción “otra” aclarando que “no conocen mucho cómo hacerlo” o que “sólo a veces pueden identificarlos”.

Según un estudio realizado por médicos de la ciudad española de Granada, en el cual se analizaron 224 productos pertenecientes al grupo de refrescos y golosinas, se encontró que los colorantes son los aditivos más empleados, sin considerar a los aromas que ocupan el primer puesto [13]. En este conjunto de alimentos, tartrazina es uno de los colorantes más utilizados y se identifica con los códigos: E-102 (Unión Europea), INS-102 (Sistema Internacional de Numeración), Amarillo 5 (en la mayoría de los países hispanoparlantes) o Yellow 5, Acid Yellow 23, Food yellow 4(FDA-USA), CI 19140 (para el Colour Index International).

De todos los colorantes, la tartrazina ha sido empleada tradicionalmente para conferir color amarillo a los productos, pero ha captado especial atención por sus posibles efectos alergénicos al punto que es de los pocos aditivos que debe declararse en negrita en las etiquetas [14].

Resulta importante mencionar que el 75% de los encuestados expresaron su desconocimiento acerca de la presencia del colorante artificial tartrazina en golosinas y bebidas no alcohólicas y un porcentaje aún mayor (96%) desconoce los posibles efectos de este colorante sobre la salud.



Gráfica 6. Opiniones respecto a la información relevante en la etiqueta de un alimento.

A MODO DE CONCLUSIÓN

El relevamiento estadístico realizado ha permitido conocer las preferencias en cuanto al consumo de golosinas y bebidas no alcohólicas en jóvenes de 13 a 16 años. Las particularidades manifestadas en cuanto a tipo, frecuencia de consumo y marcas elegidas entre otros nos permiten ahondar en el estudio de los colorantes alimenticios potencialmente peligrosos para la salud de los adolescentes en este rango etario.

Consideramos importante trabajar en la identificación de colorantes alimenticios en las etiquetas de los alimentos como así también generar conocimiento acerca de la influencia de los mismos en la salud.

En otra comunicación presentada en esta jornada se profundiza en la propuesta didáctica para trabajar con los colorantes alimentarios en el marco de la educación secundaria. Desde un enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), con el objetivo de promover la alfabetización científica y contribuir a la educación para la salud, se procura concientizar y brindar herramientas que permitan a los jóvenes tomar decisiones responsables a la hora de elegir una golosina para su consumo. Se promueve valorar la presencia de sustancias naturales por sobre las artificiales a través de la elaboración de gomitas.

Creemos que los colorantes representan no sólo una oportunidad para estudiar fenómenos químicos cotidianos sino, fundamentalmente, para educar en la salud y como consumidores a los

alumnos. Siendo esto último fundamental si abogamos por una educación que forme ciudadanos capaces de tomar decisiones responsables acerca del cuidado tanto de la salud como del entorno.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) por el financiamiento de la Beca de Estímulo a las Vocaciones Científicas (Beca EVC-CIN) otorgada a la estudiante del Profesorado en Química Rocío Belén Kraser en el marco del proyecto de investigación acreditado dirigido por la Dra. Sandra A. Hernández.

REFERENCIAS

- [1] Acevedo, J. A., Vázquez, A., Manassero, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 2 (2), 80-111.
- [2] Mendiola P. y Padilla Y. (2005). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*. Vigo: Educación Editora.
- [3] Hernández, S. y Zacconi, F. (2012) *Alfabetización científica: Una mirada desde la disciplina química*. Editorial Académica Española.
- [4] Sikorski, Z.E. (2007). *Chemical and Functional Properties of Food Components*, Third Edition. Polonia: CRC Press.
- [5] Sánchez Juan, R.; (2013). La química del color en los alimentos. *Química Viva*, 12(3), 234-246.
- [6] Burrows, J.D. (2009) Palette of Our Palates: A Brief History of Food Coloring and Its Regulation. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 4, 394-408.
- [7] CODEX ALIMENTARIUS. FAO / OMS. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>
- [8] Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) <http://www.anmat.gov.ar/>
- [9] OMS/FAO (2007) Etiquetado de los Alimentos (Codex Alimentarius), Quinta edición. Roma: FAO.
- [10] Cheeseman, M. A. (2012). *Artificial Food Color Additives and Child Behavior*. *Environmental Health Perspectives*, 120(1), a15–a16.
- [11] León Espinosa, M.T et al. (2000) Estudio de los aditivos alimentarios y su repercusión en la población infantil. *Medicina de Familia (And)* 1, 25-30
- [12] Hernández, S. A., Tejera, L. A. (2009/2010). ¿Qué se ingiere al comer golosinas? *Novedades Educativas*. 228/229, 112-116.
- [13] León Espinosa de los Monteros M.T et al. (2000) Estudio de los aditivos alimentarios y su repercusión en la población infantil. *Medicina de Familia (And)* 1, 25-30
- [14] Restrepo Gallego, M. et al (2006). Sustitución de tartrazina por betacaroteno en la elaboración de bebidas no alcohólicas. *Revista Lasallista de Investigación*, 3(2), 7-12.

EJE TEMÁTICO: 6-Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina (con historia, arte, etc)

ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LA CATALASA STUDY OF THE ENZYMATIC ACTIVITY OF CATALASA

**María G. Bertoluzzo^{1*}, Stella M. Bertoluzzo^{1,2}, Alicia Bertoluzzo³, Nicolás Bertoluzzo¹
y Alejandro Hayes³**

1- *Taller de Física. Fac. Cs. Bioq. Y Farm. UNR. Rosario. Santa Fe. Argentina.*

2- *Facultad de Ciencias Médicas. UNR. Rosario. Santa Fe. Argentina.*

3- *Facultad Regional Bs. As. UTN.CABA. Argentina.*

**Email: mgbertol@hotmail.com*

RESUMEN

Las enzimas son proteínas que tienen la función de acelerar las reacciones bioquímicas. El presente trabajo es una propuesta experimental que permite analizar la actividad enzimática de la catalasa y su importancia en los procesos fundamentales que tienen lugar en los sistemas vivos. Esta experiencia permite al estudiante el aprendizaje de los contenidos propuestos desde la interdisciplinariedad evidenciando, además, el carácter estructural de la enseñanza de las ciencias y las relaciones que existen dentro de las ciencias y entre éstas y la tecnología.

PALABRAS CLAVE: enzimas, catalasas, cinética enzimática, peróxido de hidrógeno.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Las enzimas son moléculas de naturaleza proteica y estructural que catalizan reacciones químicas, siempre que sean termodinámicamente posibles, es decir, hacen que una reacción química que es energéticamente factible pero que transcurre a una velocidad muy baja, sea cinéticamente favorable, es decir, transcurra a mayor velocidad que sin la presencia de la misma. En estas reacciones, las enzimas actúan sobre unas moléculas denominadas sustratos, las cuales se convierten en moléculas diferentes denominadas productos. Suelen ser muy específicas tanto del tipo de reacción que catalizan como del sustrato involucrado en la reacción. Sin las enzimas las reacciones químicas que se dan en los seres vivos no podrían tener lugar ya que catalizan las reacciones bioquímicas, permitiendo que los sustratos se conviertan en los productos que necesita la célula. Como todo catalizador, las enzimas no se consumen en las reacciones que catalizan, pero, a diferencia de otros catalizadores de naturaleza inorgánica, las reacciones que catalizan son muy específicas: sólo interaccionan con determinados sustratos y sólo facilitan el curso de determinadas reacciones.

El H_2O_2 es un residuo del metabolismo celular de muchos organismos vivos, pero dada su toxicidad, debe transformarse rápidamente en compuestos menos peligrosos. Para ello dichos organismos cuentan con la presencia de una enzima específica denominada catalasa la cual cataliza la descomposición del H_2O_2 en agua y oxígeno gaseoso.

Si bien el H_2O_2 fue aislada, en 1818, por Louis Jacques Thénard y Louis Joseph Gay Lussac a partir de la reacción de peróxido de Bario con ácido nítrico, recién se preparó a niveles industriales en 1920. Dada la existencia de catalasa en los tejidos animales, uno de los primeros usos del agua oxigenada fue como desinfectante sobre las heridas de guerra que sufrían los soldados. Esto fue clave para salvar amputaciones y gangrenas en las heridas de bala de la segunda Guerra Mundial. Desde entonces, el agua oxigenada se utiliza como desinfectante de heridas. Pero además, la catalasa tiene múltiples usos, por ejemplo, en la industria textil o, en

menor medida, en la limpieza de lentes de contacto que se han esterilizado en una solución de H_2O_2 .

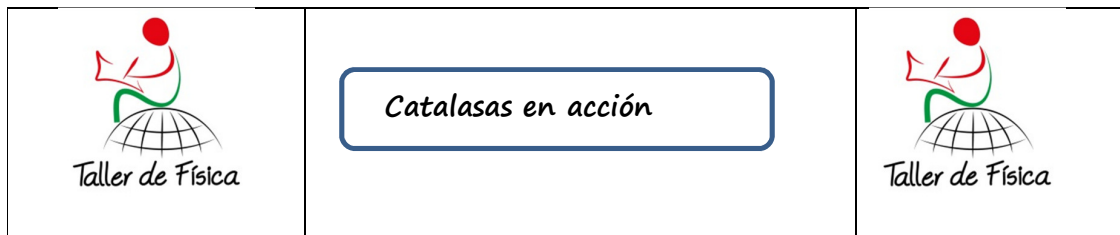
Los principios generales de la cinética de las reacciones químicas son aplicables a las reacciones catalizadas por las enzimas en los seres vivos. Como las enzimas son proteínas, cualquier cambio brusco de pH puede alterar el carácter iónico de los grupos amino y carboxilo en la superficie proteica, afectando sus propiedades catalíticas. Por otra parte, el aumento en la temperatura provoca un aumento de la velocidad de reacción hasta cierta temperatura óptima, después de la cual se comienza a producir la desnaturalización térmica de la misma. Por ello consideramos que abordar el estudio y análisis de la enzima catalasa constituye una base rica en elementos disparadores en el proceso de enseñanza aprendizaje dentro del marco de actividades científicas atractivas e interdisciplinarias.

El objetivo general de este trabajo es el estudio de la actividad enzimática de la catalasa y de su importancia en los procesos fundamentales que tienen lugar en los sistemas vivos. Esta experiencia servirá como modelo ejemplar para el encuentro con el conocimiento que permita la integración desde la interdisciplinariedad y ponga de manifiesto el carácter estructural de la enseñanza de las ciencias evidenciando, además, las relaciones que existen entre las ciencias básicas y entre éstas y la tecnología. Como objetivo particular, observar la presencia de la enzima catalasa en tejidos vegetales. Para alcanzar este objetivo, se diseñarán experiencias didácticas que permitan detectar la presencia de catalasas en tejidos vegetal para luego proceder a la obtención y, posteriormente, determinar los parámetros cinéticos que caracterizan a este proceso enzimático. Finalmente, se analizará, mediante la fijación de la enzima en esferas de alginato de calcio, su posible reutilización.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Para alcanzar nuestro objetivo proponemos la siguiente actividad experimental que permitirá al estudiante familiarizarse con las propiedades de las enzimas y observar la actividad de la catalasa. Mediante la siguiente guía, proponemos un método semi-inductivo que, teniendo como base el método científico, le permitirá al estudiante ser el centro de su propio aprendizaje.





Objetivo: Estudio de la actividad enzimática de la catalasa

Materiales a utilizar:

papa - solución de agua oxigenada al 30% - Erlenmeyer de 250 ml -
Erlenmeyer de 500 ml - papel de filtro - globos - buffer pH 7 -
alginato de sodio - cloruro de calcio

Desarrollo de la experiencia:

a) cortar trozos pequeños de papa. A partir de una solución de agua oxigenada al 30%, preparar 500 ml de solución de agua oxigenada al 3%.

Para ello es necesario determinar qué volumen (vol inicial) de la solución al 30% (concentración inicial) se necesitan extraer para preparar 500 ml (volumen final) de solución al 3% (concentración final). Se puede utilizar la siguiente expresión

$$C_i V_i = C_f V_f$$

Dónde: C_i : concentración inicial;

V_i : volumen inicial;

V_f : volumen final;

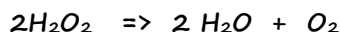
C_f : concentración final

b) Colocar varios trozos de tejido en un Erlenmeyer de 250 ml y llenarlo al ras con la solución de agua oxigenada al 3%, colocar un globo cerrando herméticamente el Erlenmeyer y dejar reposar.

✓ Describí lo que ocurre en el Erlenmeyer.

✓ ¿Qué significa la presencia de burbujas en el recipiente al cabo de unos minutos?

✓ En la siguiente expresión escribí el nombre de cada compuesto químico:



✓ ¿Cómo se denomina la enzima que acelera la descomposición del peróxido de hidrógeno?

✓ Las burbujas que se observan, ¿a qué compuesto químico corresponden?

✓ Las catalasas, ¿intervienen para formar algún producto de reacción?

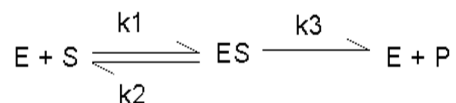
c) Repetir la experiencia, pero esta vez, inmovilizando la enzima. Para ello:

Asociación Química Argentina.

- ✓ Preparar un extracto de papa colocando varios trozos muy pequeños de papa y agregando 100ml de buffer pH 7, homogeneizar y filtrar.
- ✓ Pesar 0,8g de alginato de sodio y agregarle lentamente 40 ml del extracto de papa hasta formar una pasta homogénea pero no demasiado espesa.
- ✓ Preparar una solución de cloruro de calcio, pesando 1,6g de cloruro de calcio en 80 ml de agua.
- ✓ Gotear con la pipeta la solución de alginato de sodio y extracto de papa.
- ✓ Colocar varias esferas en una solución de agua oxigenada al 3%.
- ✓ Observar y describir lo que ocurre.
- ✓ ¿Por qué llamamos inmovilización enzimática?
- ✓ ¿Por qué resulta útil inmovilizar la enzima para provocar el proceso de descomposición del peróxido de hidrógeno?

d) Determinación de la velocidad de reacción de la catalasa

Michaelis y Menten propusieron que las reacciones catalizadas enzimáticamente ocurren en dos etapas: En la primera etapa se forma el complejo enzima-sustrato y en la segunda, el complejo enzima-sustrato da lugar a la formación del producto, liberando la enzima libre. Esquemáticamente



k_1 , k_2 y k_3 son las constantes cinéticas individuales de cada proceso y también reciben el nombre de constantes microscópicas de velocidad. Según esto, podemos afirmar que:

$$v_1 = k_1 [E] [S]$$

$$v_2 = k_2 [ES]$$

$$v_3 = k_3 [ES]$$

En el estado estacionario, la concentración del complejo enzima-sustrato es pequeña y constante a lo largo de la reacción. Por tanto, la velocidad de formación del complejo enzima-sustrato (v_1) es igual a la de su disociación ($v_2 + v_3$):

$$v_1 = v_2 + v_3$$

Además, como $[ES]$ es constante, la velocidad de formación de los productos es constante:

$$v = v_3 = k_3 [ES] = \text{constante}$$

En el estado estacionario, la velocidad de formación del producto entonces resulta:

$$v = v_3 = k_3 [ES] = \frac{k_3 [E_T][S]}{K_M + [S]}$$

Donde $(k_2 + k_3)/k_1$ se ha sustituido por K_M , o constante de Michaelis-Menten.

Para cualquier reacción enzimática, $[E_T]$, k_3 y K_M son constantes a concentraciones de sustrato elevadas ($[S] \gg K_M$), $v = k_3 [E_T]$. La velocidad de reacción es independiente de la concentración del sustrato, y por tanto, la reacción es un proceso cinético de orden cero. Además, tanto k_3 como $[E_T]$ son constantes, y nos permite definir un nuevo parámetro, la velocidad máxima de la reacción ($V_{m\acute{a}x}$):

$$V_{m\acute{a}x} = k_3 [E_T],$$

que es la velocidad que se alcanzaría cuando toda la enzima disponible se encuentra unida al sustrato.

Si introducimos el parámetro $V_{m\acute{a}x}$ en la ecuación general de la velocidad, obtenemos la expresión más conocida de la ecuación de Michaelis-Menten:

$$v = \frac{v_{m\acute{a}x}[S]}{K_M + [S]}$$

una ecuación de velocidad que explica el comportamiento cinético de los enzimas.

- ✓ Homogeneizar el tejido a utilizar, en una solución buffer de pH neutro.
- ✓ A continuación preparar el reactor discontinuo. Para ello, colocar en un vaso de precipitado 200ml de disolución de agua oxigenada (sustrato). Cortar un disco de 2cm de diámetro de papel de filtro. Sumergir el disco de papel en 3ml de solución buffer que contiene el tejido homogeneizado. Por último introducir el papel en el vaso de precipitado.
- ✓ Describí lo que observas
- ✓ ¿Por qué sube el papel?

Denominaremos tiempo de reacción al tiempo que tarda el papel en subir a la interfase

- ✓ Preparar las siguientes soluciones de H_2O_2 ,
- ✓ Repetir la experiencia para distintas concentraciones de H_2O_2 (sustrato) y medir en cada caso el tiempo que tarda el papel en subir (tiempo de reacción) y completar la siguiente tabla

Concentración de H_2O_2 (sustrato) [%]	Tiempo de reacción [s]
3	
2.5	
2	
1.5	
1	
0.5	
0.3	
0.2	
0.1	

(*)

- ✓ Graficar el tiempo de reacción en función de la concentración de sustrato.
- ✓ A partir de la gráfica obtenida, ¿Qué podés concluir?

Entonces sería correcto decir que la relación entre la velocidad de reacción y el tiempo que tarda el papel en subir es:

A mayor tiempo, menor velocidad de reacción, de manera que la velocidad resulta ser proporcional a la recíproca del tiempo

- ✓ Utilizando la tabla anterior (*), graficar la recíproca de la velocidad de la reacción en función de la recíproca de la concentración del sustrato.
- ✓ Determinar, a partir de la gráfica obtenida la velocidad máxima y la constante de Michaelis Menten, K_M

Durante el desarrollo de la experiencia los estudiantes observarán el progreso de la reacción como se muestra en las fotografías:

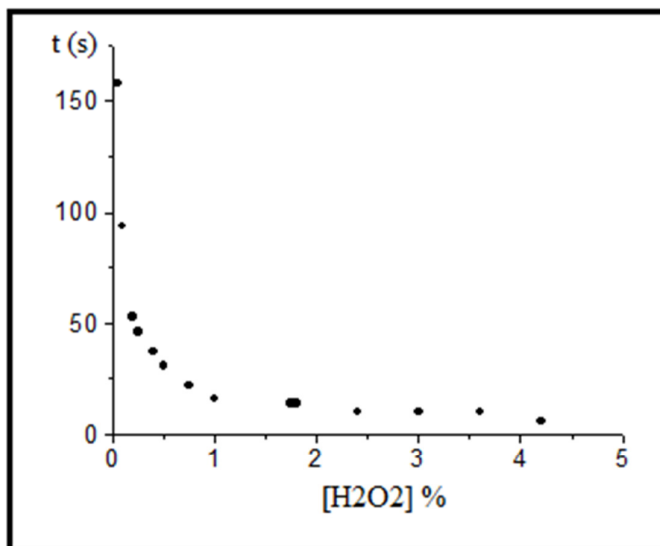


Tiempo inicial 10 minutos 20 minutos 40 minutos 60 minutos 120 minutos

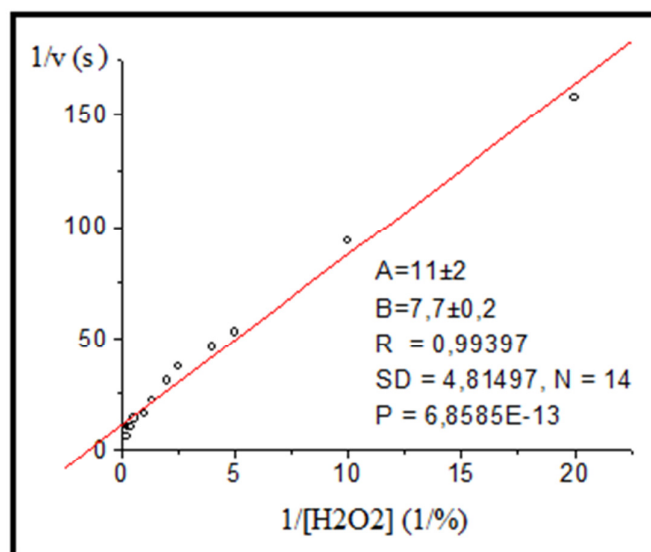
Al repetir la experiencia immobilizando la enzima, tendrá la oportunidad de observar las siguientes situaciones:



Al utilizar el reactor discontinuo, el estudiante observará que la producción de oxígeno provoca la subida del papel de filtro desde el fondo del reactor discontinuo hasta llegar a la superficie del mismo. La actividad enzimática de la catalasa se mide como una función del tiempo empleado por el papel en llegar a la superficie del reactor de distinta concentración de agua oxigenada. A partir de los datos cinéticos obtenidos y las concentraciones de agua oxigenada, la representación de lineweaver-Burk (t vs. $1/[H_2O_2]$) le permitirá obtener los parámetros cinéticos que caracterizan a este sistema enzimático. En éste caso



Tiempo de reacción en función de la concentración de sustrato (Homogenado de papa, pH 7)



Recíproca de la Velocidad de la reacción en función de la recíproca de la concentración del sustrato. (Homogenado de papa, pH7)

$$V_M = (0.09 \pm 0.02) \text{ s}^{-1}; K_M = (0.7 \pm 0.2)\% = (0.21 \pm 0.06) \text{ M}$$

La velocidad máxima resultó ser de 0.09 s^{-1} y la constante de Michaelis Menten, $K_M = 0.21 \text{ M}$.

CONCLUSIONES

La propuesta permitió a los participantes repasar y afianzar el tema soluciones y concentraciones. Cabe destacar que, ante la propuesta de preparar una solución de agua oxigenada al 3% a partir de una solución madre de 100 volúmenes, los estudiantes se encontraron con un problema, si bien les resultaba familiar la unidad de concentración, descubrieron que no tenían en claro la correspondencia entre esta unidad de concentración con la de molaridad y porcentaje.

Siguiendo el método científico, los participantes comprendieron el rol que cumple la enzima en la reacción. La preocupación general de todos los estudiantes cuando observaron cómo el globo se inflaba con las burbujas producto de la reacción, era hasta cuando se inflaría el mismo. Mediante una discusión guiada, comprendieron que el límite estaba dado por la finalización de la reacción.

A partir de experiencias sencillas se pudo introducir al estudio de la cinética enzimática, fuentes de enzimas y relacionarlo con otras disciplinas, como física y biología. Una interesante discusión respecto a las unidades de la velocidad de reacción permitió conceptualizar que es la velocidad de reacción. Finalmente podemos decir que la propuesta permite introducir al estudiante en temas como la fijación de enzimas, con una práctica experimental sencilla y de bajo costo, utilizando materiales no tóxicos y accesibles. Por otro lado plantea una forma de medir la velocidad de reacción, y producción de oxígeno, que permite seguir la cinética de la reacción y obtener los parámetros característicos. También se da pie a averiguar otras formas de medir la velocidad de reacción con elementos sencillos y accesibles. En los talleres realizados bajo la denominación "catalasas en acción" se pudo evidenciar el entusiasmo y la sorpresa de los alumnos y docentes participantes, al observar el proceso de la reacción. Dichos talleres se dictan para todos los niveles, primarios, secundario y universitario. En todos los niveles resulta sumamente didáctico para la enseñanza de la química y avances en la investigación sobre un tema tan importante como las enzimas.

REFERENCIAS

[1] María Guadalupe Bertoluzzo, Stella Maris Bertoluzzo, Florencia Agostinis, Débora López, Rubén Rigatuso. Fotosíntesis y respiración, como introducción a la termodinámica de los seres vivos. Educación en la Química, Vol 18 N°1, pp 23-27, 2012. (ISSN 0327-3504)

[2] Fermentación alcohólica con catalizador inmovilizado. Stella Maris Bertoluzzo, María Guadalupe Bertoluzzo-. The Journal of Argentine Chemical Society. Anales de la Asociación Química Argentina. Vol. 102. January- December 2015. ISSN: 1852-1207. (06-031). X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica. (www. AQA; sección publicaciones/Anales AQA/ volúmenes publicados

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

LA HISTORIA DE LA QUÍMICA COMO HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA

THE HISTORY OF CHEMISTRY AS A TOOL FOR THE TEACHING OF ORGANIC CHEMISTRY

Stella M. Altamirano^{1*}, Susana Del V. Amaya¹ y Ofelia D. Galarza¹

*1-Centro de Estudio de Historia de la Ciencia. Facultad Ciencias Exactas y Naturales. UNCa. Catamarca. Argentina. *stellab2004@yahoo.com.ar*

RESUMEN

Este trabajo forma parte de un avance del proyecto de investigación: Análisis de las ideas y procesos químicos del Siglo XIX. El objetivo es analizar y valorar la importancia concedida a la Historia de la Química como herramienta para la enseñanza de la Química Orgánica. La metodología empleada es de carácter cualitativo. Los resultados obtenidos muestran el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje contribuyendo además a la aplicación de la historia de la química. El interés demostrado por los alumnos durante el desarrollo de esta temática fue altamente satisfactorio.

PALABRAS CLAVE: Historia- Química Orgánica – Enseñanza

FUNDAMENTACION

Este trabajo forma parte de un avance del proyecto de investigación acreditado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca. El proyecto de mención es: Análisis de las ideas y procesos químicos del Siglo XIX. Se muestra el desarrollo de la química orgánica incluyendo el origen y evolución de algunos conceptos fundamentales en química. Es importante la contribución de la historia de la química en una nueva cultura de la enseñanza de las ciencias, en la que el objetivo de aprender química coincida con el objetivo del conocimiento científico, es decir, interpretar los fenómenos pensando y discutiendo en un entorno disciplinar donde se habla, se escribe, se comunica y se divulga la ciencia [1]. Puede observarse que, la gran preocupación de los profesores de ciencias, es la falta de tiempo para tratar contenidos [2], los cuales no son mediados a través de procesos reflexivos y se presentan de manera aislada a las necesidades de los estudiantes, sin establecer relaciones significativas con la dinámica propia de las comunidades científicas y por tanto, los aprendizajes no son efectivos ni promueven una formación científica para la vida. En este sentido se considera que, es necesario que las prácticas docentes de educación química posibiliten al estudiantado comprender el indudable carácter histórico de la química, es decir, la idea de que el conocimiento científico 'está vivo' aunque esté escrito en los libros, que la química como ciencia es dinámica y progresivamente mutable, que los conceptos, modelos y teorías científicas que constituyen el entramado de la química terminan siendo sustituidos por otros, y que los marcos ideológicos que fundamentan el conocimiento en cada época sufren igualmente un proceso de cambio conceptual o paradigmático natural, sistemático, continuo e irreversible, que puede ser comprendido a la luz de ciertos principios teóricos y caracterizado con criterios metodológicos específicos [3]. Estas

Asociación Química Argentina.

razones expresadas en los párrafos anteriores fundamentan la necesidad de incorporar en la enseñanza de la química de cualquier nivel educativo, una visión histórica que acerque al estudiante al origen del conocimiento químico, para hacerlo más comprensible y claro.

En este contexto, se puede afirmar que la historia de la química está ligada al desarrollo del hombre y el estudio de la naturaleza, ya que abarca desde todas las transformaciones de materia y las teorías correspondientes. Este trabajo abarca el desarrollo de la química orgánica en el periodo histórico del siglo XIX. A principios de este siglo la Química de los compuestos del carbono estaba mucho más atrasada que la Química de los metales y de algunos no metales comunes como el azufre, fósforo y nitrógeno. Hacia 1850 se definía como química orgánica a la química de los compuestos que procedían de los seres vivos. Al referirse a la Química Orgánica, los químicos hacían una distinción entre Química Vegetal y Química Animal. En la parte descriptiva de la Química Vegetal se encuentran detalladas propiedades del azúcar, de varios ácidos, como el acético y el oxálico, de gomas, índigo, tanino alcanfor y caucho. Análogamente en los capítulos dedicados a la Química Animal, se describen propiedades de la gelatina, la albúmina, la fibrina, la urea, la sangre, la saliva, la orina y otros materiales de origen animal. Estas descripciones están, generalmente, orientadas a aplicaciones a la Medicina. Torben fue el primero en clasificar los compuestos como orgánicos e inorgánicos. Se definía como característica general de la Química Orgánica, la presencia de carbono e hidrógeno. Se sabía que algunos compuestos orgánicos contenían oxígeno y nitrógeno y que existían algunas sustancias que contenían azufre; pero casi no se conocían las técnicas de aislar las sustancias de materiales orgánicos naturales y obtenerlas con un alto grado de pureza ya que la cristalización de las sustancias orgánicas es mucho más dificultosa que la de las sustancias inorgánicas. Las dificultades en obtener sustancias orgánicas con un alto grado de pureza, de establecer composiciones centesimales y fórmulas moleculares queda patentizadas en una parte de la carta que Friedrich Wöhler le dirigiera a su maestro, Berzelius en 1835: "La Química Orgánica se me presenta como una selva tropical, llena de las cosas más sorprendentes y admirables". La penetración en esta selva oscura y el descubrimiento de su esencia fue una tarea a la que se dedicaron seriamente varios químicos a lo largo del siglo XIX y los descubrimientos que realizaron mostraron no sólo que la división entre Química Vegetal y Química Animal era ficticia sino que la división entre Química Inorgánica y Orgánica también lo es [4]. La química orgánica se presentó de manera sistemática y global mediante una publicación surgida en Alemania en 1880 por el químico Friedrich K. Beilstein; presentada como Manual de la Química Orgánica (Handbuch der organischen Chemie). Para la realización de este trabajo se selecciona el tema origen y evolución de la química orgánica incluido en el programa de la asignatura Química Orgánica de la carrera Profesorado en Biología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

OBJETIVO

Este trabajo tiene como objetivo analizar y valorar la importancia de la Historia de la Química como herramienta para la enseñanza del tema origen y evolución de la Química Orgánica.

METODOLOGÍA

La metodología empleada para el tratamiento de esta temática es de carácter cualitativo. Se utilizan técnicas de obtención y análisis de la información que comprometen el estudio de fuentes bibliográficas, secundarias y terciarias con privilegio de la técnica de análisis de contenido. Se presenta una experiencia didáctica obtenida con la aplicación de una modalidad de exposición

Asociación Química Argentina.

del contenido origen y evolución de la química orgánica que figura en la unidad 1 del programa de la asignatura Química Orgánica correspondiente al primer año de la carrera Profesorado en Biología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca. Se realiza una selección y jerarquización de los contenidos a enseñar, considerando los aportes de los siguientes químicos: Friedrich Wohler; Michel E. Chevreul; A. W. Kolbe; Pierre E. M. Berthelot; August Kekulé; Adolf von Baeyer y Hermann Emil Fischer. Friedrich Wohler químico alemán precursor en el campo de la química orgánica. Sobre la cual escribió varios libros de textos. Llevó a cabo investigaciones importantes con las que derrumbó los principales argumentos de los vitalistas.

Michel E. Chevreul es considerado el padre de la química del jabón al elaborar la teoría de la saponificación, realizó una serie de publicaciones entre las que se destaca el primer tratado de química sobre las grasas. A. W. Kolbe entre sus mayores logros están la predicción de la existencia de los alcoholes secundarios y terciarios y la síntesis del ácido acético. Fue el primero en utilizar el término síntesis en el sentido moderno. Pierre E. M. Berthelot químico orgánico y físico, historiador de ciencia y funcionario del gobierno, influyó significativamente con su trabajo y pensamiento creativo en el desarrollo de la química en la última parte del siglo XIX. Hizo aportaciones importantes con sus investigaciones en alcoholes y ácidos carboxílicos, en la síntesis de hidrocarburos y en velocidades de reacción. Introdujo los términos de procesos exotérmicos y endotérmicos. August Kekulé es quizás uno de los científicos más destacados en el campo de la química orgánica, campo que despegó gracias a su trabajo. Célebre por formular la teoría de la estructura química, clave para entender la estructura, organización e interacción de los elementos orgánicos. Adolf von Baeyer su investigación teórica abarcó casi todo el campo de la química orgánica, allí desarrolla la teoría de las tensiones para los compuestos cíclicos que constituyó un importante eslabón en la teoría estructural. Hermann Emil Fischer fue uno de los químicos más importantes de la historia. Se lo considera el padre de la bioquímica, puesto que, gracias a su trabajo se obtuvo información sobre la estructura molecular de las principales moléculas biológicas. Se trabajó en el año 2016 con la muestra en estudio, la cual estaba constituida por 40 alumnos divididos en cinco grupos. A los estudiantes se les da las consignas a investigar sobre el desarrollo histórico de la Química Orgánica cuyo periodo abarca el siglo XIX. De acuerdo a lo planteado, se propone que los alumnos lean textos históricos expresamente seleccionados, haciendo ver que los libros reflejan los valores y cultura de una época. Actualmente se puede acceder a imágenes y textos originales de gran calidad científica. También se utilizan sitios de internet para la búsqueda bibliográfica. Se sugiere a los alumnos los siguientes textos: Temas de Historia de la Química [5], Introducción a la Historia de la Química [6] y los siguientes sitios de internet: Los Comienzos de la Química Orgánica [7] y Breve Historia de la Química Orgánica [8]. Luego los alumnos por grupo realizan la puesta en común utilizando recursos didácticos. Las exposiciones se desarrollaron con archivos power point y los alumnos expusieron oralmente el resultado de sus investigaciones bibliográficas y entregaron el trabajo escrito.

RESULTADOS

Para una mejor organización de los resultados se definen dos categorías de análisis: contenido del trabajo escrito y exposición oral del trabajo. Contenido del trabajo escrito Los alumnos asumieron con responsabilidad el trabajo encargado. Esto fue evaluado a partir de la presentación de los trabajos escritos, los que, en su totalidad cubrían los requerimientos solicitados por la cátedra en lo que respecta tanto a presentación como contenido científico del trabajo solicitado. En cuestiones de presentación el trabajo no debía exceder las 10 páginas, **Asociación Química Argentina.**

presentado en computadora con letra Arial 12 e interlineado de 1,5. Debía contener una carátula con el título del trabajo, la cátedra y los datos de los integrantes. Además se solicitó que se liste la bibliografía utilizada para su elaboración. Las partes principales fueron: introducción, desarrollo y conclusión. A través de la propuesta de esta actividad se motivó a los alumnos para realizar pequeñas investigaciones, búsqueda bibliográfica, que refuercen la comunicación entre ellos formando grupos de trabajo. Exposición oral del trabajo Los alumnos, realizaron las exposiciones orales grupales con la utilización de recursos didácticos. Los estudiantes al exponer lo hicieron utilizando el vocabulario adecuado con la temática. Demostraron seguridad en la exposición que estuvo apoyada por un archivo ppt, que fue proyectado con cañón y computadora aportada por la cátedra. En este sentido, la realización del soporte para la exposición también constituyó una instancia de aprendizaje ya que algunos alumnos no habían utilizado este tipo de recurso en su formación académica anterior. Se advirtió una distribución de contenidos para la exposición que fue adecuada en tanto cada alumno debía tener una participación en la exposición. Asimismo se pudo concluir que los alumnos habían asumido la tarea con total responsabilidad, lo que permitió tener una visión general del grupo de trabajo.

A través de las exposiciones se logró también corregir expresiones orales de los alumnos. La participación entusiasta de los estudiantes permitirá planificar otras instancias de la misma naturaleza, donde la historia de la química sirva para fortalecer el saber disciplinar. Todos los grupos expusieron sus resultados satisfactoriamente. En este contexto, lo que se promueve es una enseñanza de la Historia de la Química Orgánica que revele la evolución de la misma, sin convertirla en una enseñanza mitológica ni simplista, donde se exponen sucesos y situaciones alejadas de la realidad, que no muestran cómo se produjo el conocimiento científico, ni las dificultades y procesos de pensamiento que realizaron los científicos para llegar a sus conclusiones. “La validez de las teorías pasadas no puede discutirse en base a los conocimientos actuales, sino a partir del contexto en el que surgen” [9]. Esta visión evolutiva, que concede gran importancia al contexto concreto en el que se desarrollan las teorías, trae consigo la asignación de un importante papel al criterio de la comunidad científica, frente a reglas formales lógicas como criterios de evaluación de las ciencias.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran el fortalecimiento del proceso enseñanza- aprendizaje del saber disciplinar utilizando la historia de la química como estrategia de abordaje. Advertimos que utilizando los contenidos de la Historia de la Química se puede 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 avance. El interés demostrado por los alumnos durante el desarrollo de esta temática fue altamente satisfactorio. Nuestra propuesta puede ser utilizada desde el punto de vista didáctico tanto para motivar como para relacionar conocimientos de diferentes áreas y para evaluar contenidos que van más allá de los disciplinares. La Historia de la Química en la enseñanza universitaria, capta la atención de los estudiantes, que quizás antes no habían considerado que los conceptos, leyes y teorías de la química no surgen mágicamente, estimula la enseñanza de la historia de las ciencias, al relacionarla con las discusiones sobre cuestiones humanas, éticas e incluso políticas, contribuyendo a la comprensión pública de la ciencia. La posibilidad de utilizar la historia de la química como un potente recurso didáctico, los ejemplos que ésta brinda sobre las relaciones entre la ciencia, constituye una indudable ayuda para los estudiantes que cursan asignaturas de química. Comprender el desarrollo de las ideas favorecerá el razonamiento, lo cual redundará positivamente en el aprendizaje de los contenidos científicos de los programas de esas asignaturas, y también contribuirá a que se tenga una visión más

Asociación Química Argentina.

humanista de la ciencia. En conclusión, podemos decir que la historia de la química y la obra de los grandes científicos son de gran importancia para enseñar conceptos de química y estimular el interés de los jóvenes por nuestra ciencia.

REFERENCIAS

- [1] M. Quintanilla: en J.A. Chamizo, Historia y Filosofía de la Química: aportes para la enseñanza, Editorial SigloXXI, México, **2010**, pág. 120.
- [2] R. Duschl, Renovar la enseñanza de las ciencias: importancia de las teorías y su desarrollo, Narcea, España, **1997**, pág. 17-19.
- [3] L. Cuellar Fernández; M. Quintanilla Gatica y B. A. Marzábal, 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)[online], **2010**, 16,(2), 277-291.
- [4] J. R. Partington, Historia de la Química, Espasa - Calpe, BuenosAires,**1945**, pág.231- 241.
- [5] M. Katz, Temas de Historia de la Química, Asociación Química Argentina, **2016**.
- [6] S. Esteban Santos, Introducción a la Historia de la Química, UNED, Madrid, **2011**.
- [7] M. Katz, Los Comienzos de la Química Orgánica, disponible en http://www.rlabato.com/isp/qui/historia-009-2011-comienz_qui_org.pdf.
- [8] B. Herradón, Breve Historia de la Química Orgánica, disponible en: <http://elcuadernodecalpurniatate.com/2013/10/20/breve-historia-de-la-quimica-organica-por-bernardoherradon/>
- [9] J.A. Llorens Molina, Comenzando a aprender Química, Visor, Madrid,**1991**, pág. 74.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

PUESTA A PRUEBA DE UNA UNIDAD DIDACTICA ACERCA DEL MODELO CORPUSCULAR DE LA MATERIA EN UN PROFESORADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

TESTING A DIDACTIC UNIT ABOUT THE CORPUSCULAR MODEL OF MATTER IN A PRIMARY TEACHING INSTITUTE

Carolina Flumian¹, Octavio Garate¹, Jesica Stefanetti¹, Geraldine Chadwick², Andrea Revel Chion², Diego Arias Regalía², Leonor Bonán² y Martin Pergola^{2*}

1- CCPEMS, Universidad de Buenos Aires - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales- Ciudad Universitaria, Güiraldes 2160 C1428EGA, CABA, Argentina.

2- CCPEMS e Instituto CEFIEC, 2do Piso - Pabellón II - Ciudad Universitaria, Güiraldes 2160 C1428EGA, CABA, Argentina, Teléfono (054) (11) 4576-3331.

*Email: martinpergola@gmail.com

RESUMEN

Presentamos el diseño de una unidad didáctica (UD) correspondiente al tópico "Modelo Corpuscular de la Materia" dentro de la materia Enseñanza de las Ciencias Naturales 1, en una institución terciaria de gestión pública de la Ciudad de Buenos Aires de formación de maestros de escuela primaria, con estudiantes del primer año del profesorado que carecían de experiencia docente. El objetivo de la misma consiste en brindar una propuesta didáctica con un enfoque conceptualizado de la materia, su estructura y las transformaciones en el marco de las concepciones de las ciencias naturales que fueron desarrollándose históricamente.

PALABRAS CLAVE: Modelo Corpuscular, Formación Terciaria, Unidad Didáctica

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El Modelo Corpuscular de la Materia es uno de los ejes centrales de la formación de docentes de nivel primario dentro de la asignatura Enseñanza de las Ciencias Naturales 1. El desarrollo de la UD se encontraba enmarcada en una actividad de residencia docente de tres de los autores del trabajo dentro de la materia Didáctica Específica y Práctica de la Enseñanza II, de las carreras de profesorado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. El tópico en cuestión permitía ser abordado ampliamente, por lo cual se propuso estructurar una secuencia que no sólo haga uso de materiales didácticos preexistentes sino también realizar una adaptación acorde al contexto en el cual se realizó experiencia docente.

Se propuso un modelo de UD que no solo permitiera desarrollar conocimientos sobre el modelo corpuscular de la materia y explicar fenómenos cotidianos, sino que también buscara promover un pensamiento crítico sobre la ciencia por medio de la problematización del desarrollo histórico de este modelo.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La unidad didáctica se desarrolló en 4 clases cuyas secuencias se desarrollan a continuación:

- Clase 1

Con el objetivo de indagar las ideas previas de los estudiantes respecto a los modelos descriptivos de la materia se les pidió que, de manera individual, respondieran por escrito y también representaran con dibujos como se imaginaban que era la organización/estructura de una gota de agua y un cubito de hielo. Además, se les presentó el siguiente caso donde debieron responder a las consignas ¿Qué hay en el interior de las botellas? ¿Qué le ocurre cuando aumenta la temperatura? (**Fig. 1**):

“Se realizó el siguiente experimento, se unió un globo a la boca de una botella de vidrio, luego se colocó dicho dispositivo dentro de una cuba con agua fría y no se observaron cambios en el globo. Por el contrario, cuando se lo colocó dentro de una cuba con agua caliente el globo aumentó su tamaño.”

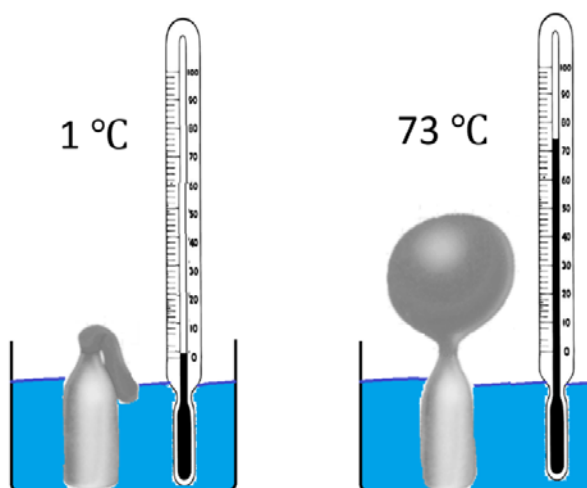


Figura 1. Esquema utilizado en la actividad de indagación de ideas previas ^[1]

Finalizada esta actividad, de la que se hizo una devolución la última clase para favorecer metacognición de los alumnos. Posteriormente se reforzó la idea que la tarea de la ciencia consiste, en gran parte, en construir modelos que sirvan de representación de los fenómenos estudiados, integrados en teorías con capacidad para resolver problemas de distinta dificultad. En este sentido se les propuso a los alumnos problematizar lo antes expuesto a través de interrogantes del tipo de: “¿Cómo puedes determinar las características de algo que no podés ver por observación directa?” y para ello a cada uno de ellos se le proveyó una caja sellada con algunos objetos desconocidos dentro, bajo la consigna de que sin abrir la caja, realizaran diversas pruebas como golpear, sacudir o deslizar y recolecten la información obtenida en una tabla (**Fig. 2**).

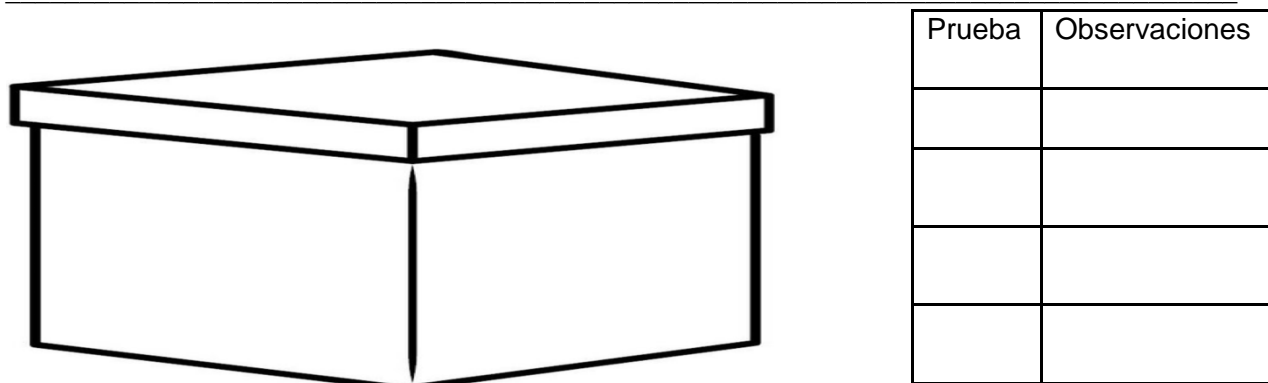


Figura 2. Esquema general de la actividad de construcción de modelos ^[2]

Con esta segunda propuesta, no sólo se buscaba reflexionar sobre los sentidos utilizados para determinar el modelo de los objetos dentro de la caja y sobre qué se basaron las inferencias realizadas; sino también “¿Cómo es que este tipo de actividad se compara con el modo en que se construye el conocimiento en ciencia?” Este interrogante constituyó la motivación para introducir una breve lectura (**Fig. 3**) que ayudara a identificar las similitudes y diferencias existentes entre la experiencia de la caja sellada y la actividad científica.

Características de la actividad científica

El deseo de conocer es compartido por mucha gente, y todas las personas tienen conocimientos acerca del mundo que los rodea; pero esos conocimientos no siempre se consideran científicos sino que, en la mayoría de los casos, son conocimientos del sentido común o cotidiano. ¿Qué rasgos caracterizan a un conocimiento para que pueda considerarse científico?

1. Que haya sido elaborado de acuerdo a las pautas metodológicas aceptadas dentro de la comunidad científica, y
2. Que sea legitimado, es decir, considerado válido como tal, por la comunidad de científicos.

En ambos casos, se menciona la comunidad científica porque el conocimiento científico no es un producto de hombres aislados sino de equipos de investigación que elaboran conocimientos y los deben poder probar y justificar ante otros investigadores.

Figura 3. Breve fragmento de Bocalandro utilizado para la actividad citada anteriormente ^[3]

- Clase 2

Con el objetivo de contextualizar el surgimiento del modelo corpuscular de la materia (idea de átomo y de la discontinuidad de la materia) resaltando su carácter provisional y promoviendo la identificación de la Ciencia y su desarrollo como actividad realizada por sujetos no neutrales; se propone a los alumnos leer detenidamente dos textos.

El primero se centraba en cómo consideraban la constitución de la materia en la Antigua Grecia, explicitando las diferencias entre el atomismo y la visión de Aristóteles. A su vez, se hizo uso de esta vía para introducir la idea de las representaciones como herramientas, mediante el “modelo de ganchos” utilizado por los atomistas. Según este modelo, los cambios en los objetos del mundo macroscópico ocurrían mediante la reorganización a nivel microscópico de los átomos, **Asociación Química Argentina.**

representados como bloques con pequeños ganchos en su superficie. Luego de la lectura se le pidió a los alumnos que identificaran diferencias entre niveles de representación macroscópico/microscópico; es decir las representaciones mentales adquiridas a partir de la experiencia sensorial directa vs. representaciones abstractas generalmente asociadas a esquemas de partículas [4]. Además se les propuso que, teniendo en cuenta los postulados de Demócrito, operaran sobre el modelo de ganchos para representar los estados del agua (sólido, líquido, gaseoso) y que pensarán de qué forma representarían un sólido sin la existencia del modelo de ganchos.

Luego del análisis en conjunto de las representaciones de los alumnos, se abordó el segundo texto que hacía foco en los interrogantes-conflictos que formaron parte de la construcción del modelo corpuscular de la materia a partir de los aportes de Antoine Lavoisier, ya que la historiografía evidencia tensiones entre la continuidad de una teoría científica que presentaba deficiencias razonables en su carácter explicativo (la teoría del flogisto) y el abandono de la misma. El texto en cuestión presentaba un análisis detallado de los experimentos de Lavoisier para refutar ideas vigentes en la época como la transmutación y la existencia del flogisto (**Fig. 4**), problematizando de esta forma el concepto de continuidad/discontinuidad de la materia; y finalizaba citando los aportes de Dalton que llevaron a la construcción del modelo corpuscular actual bajo el nombre de modelo cinético de partículas, cuyos postulados se mencionaron explícitamente con el objetivo de hacer uso continuo durante la clase siguiente.

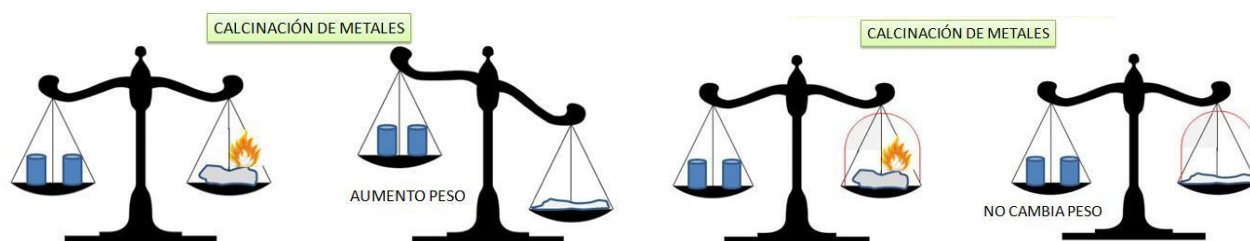


Figura 4. Ilustración utilizada a modo de contextualizar el experimento de Lavoisier^[5]

Teniendo en cuenta que los sucesos descritos en el texto formaban parte de una sucesión de conflictos históricos que dieron lugar a la construcción del modelo corpuscular a abordar, se le propuso a los alumnos reflexionar en forma colectiva sobre la naturaleza de los experimentos científicos y los modelos/teorías generadas a partir de los mismos: provisionalidad, carácter azaroso vs. planificación, influencia del contexto socio-histórico, intencionalidad.

- Clase 3

Con el objetivo de proveer oportunidades que habiliten a describir, explicar y predecir fenómenos del mundo que nos rodea, haciendo uso del modelo y sus representaciones; se le pidió a los alumnos que propusieran cómo se comportan las partículas de agua en un vaso. Esto tenía el fin que reflexionaran que, según lo establecido por los postulados del modelo cinético de partículas, como al vaso está a una cierta temperatura las partículas deben tener cierto movimiento. A cada grupo se le asignaron dos vasos de vidrio translúcidos. Uno de ellos contenía agua caliente y el otro agua fría; en cada uno dejaron caer una gota de tinta azul (**Fig. 5**); finalmente los alumnos debieron argumentar -en base al modelo- a qué se debían las diferencias, haciendo uso de los conceptos de: energía, temperatura, movimiento, partícula y velocidad.



Figura 5. Fotografía del experimento de movimiento browniano realizado durante las prácticas docentes^[6]

Al finalizar la actividad, para facilitarle al alumno la apropiación del modelo y sus herramientas representacionales, se propuso una serie de 3 actividades que consistieron en: 1) Identificar que representaciones serían las más adecuadas para representar un trozo de madera - una botella que contiene agua - un globo lleno de aire (**Fig. 6 - arriba**); 2) explicar haciendo uso del modelo fenómenos cotidianos como el hecho de que líquidos adopten la forma del recipiente que los contiene mientras que los sólidos mantengan una forma fija; 3) analizar una secuencia (**Fig. 6 - abajo**) con el objetivo de identificar cuáles son los estados de agregación involucrados en cada etapa y a su vez buscar la argumentación sobre que indicios representacionales llevaron a realizar tales asociaciones.

<p>A.</p> <p>Madera Ague en la botella Aire en el globo</p>	<p>B.</p> <p>Madera Ague en la botella Aire en el globo</p>
<p>C.</p> <p>Madera Ague en la botella Aire en el globo</p>	<p>D.</p> <p>Madera Ague en la botella Aire en el globo</p>

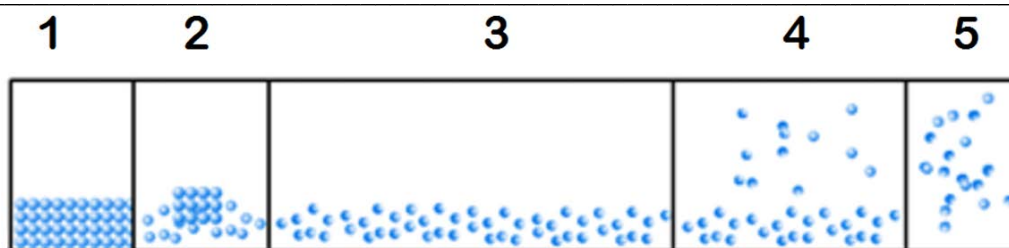


Figura 6. Multiplicidad de representaciones (arriba) y secuencia de cambios de estado (abajo) utilizadas en la actividad [7]

- Clase 4

Con el fin de reflexionar sobre simuladores y su relación con los modelos teóricos se les propuso a los alumnos la lectura de un breve extracto del texto “Modelos y Simulación” [8], invitándolos a que reflexionaran en forma grupal sobre la aseveración: “La observación ha sido históricamente asociada con el conocimiento, quizás como resultado de tratarse del sentido mejor desarrollado de la especie humana. Parecería que lo que se ve es lo que es” y posteriormente discutieran cuáles actividades con simuladores son apropiadas para realizar con un curso con/sin dominio de un determinado tema.

A continuación, se les propuso a los alumnos una actividad exploratoria de la interfaz del simulador “States of Matter” de PhET (**Fig. 7**), mediante una tabla sencilla para reportar qué parámetros son representados, de qué forma y cuáles de ellos pueden ser modificados.

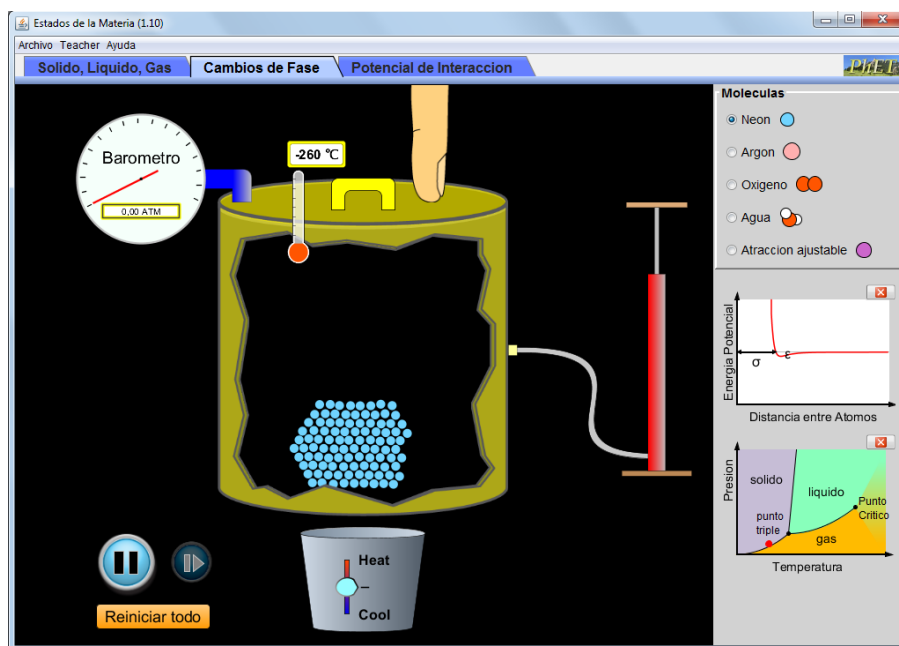


Figura 7. Interfaz del simulador "States of Matter" - PhET [9]

Terminada la etapa de familiarización con la interfaz del simulador se les propuso a los alumnos que en el simulador utilizaran el Argón como molécula de elección a -230°C y predijeran que cambios observarían al variar la temperatura tanto a nivel atómico (movimiento y disposición de las partículas) como sobre el resto de las propiedades del sistema (presión, temperatura). Esta predicción, debió ser plasmada por escrito haciendo uso del marco teórico y recurriendo a la

verificación mediante el uso del simulador. Además, para orientar y ampliar dicha argumentación se planteo a los alumnos las siguientes preguntas:

- ¿Qué relación existe entre la cantidad de partículas y la presión? ¿Cómo explicarían esa relación haciendo uso del modelo corpuscular?
- ¿Cómo se modifica la presión si la cantidad de partículas no se modifica pero varía el tamaño del recipiente que las contiene?

Finalmente, como actividad de cierre, se discutió grupalmente la actividad de indagación de ideas previas que realizaron en la primera clase. Para favorecer un proceso de metacognición en los alumnos se les pidió que leyeran detalladamente sus respuestas y reflexionaran si cambiarían alguna de las mismas a la luz del marco teórico trabajado durante el transcurso de las clases anteriores.

RESULTADOS Y DISCUSION

La puesta en práctica de la UD presentada dejó un balance positivo tanto desde la perspectiva docente como estudiantil. Particularmente, abordar un modelo en ciencias desde una perspectiva más amplia fue una decisión que permitió desarrollar instancias de mayor compromiso frente al aprendizaje y, por ende, facilitar la apropiación de los contenidos expuestos. Se buscó trabajar con el modelo corpuscular no desde una perspectiva tradicional, propedéutica y científicista, sino mediante una visión de ciencia como construcción social, teniendo en cuenta que muchos estudiantes tienen poca idea del carácter hipotético del conocimiento científico y creen ingenuamente que la mayoría de los debates científicos puede resolverse con relativa facilidad simplemente aportando más datos, porque éstos “hablan por sí mismos” [10].

La actividad de la caja sellada resultó una herramienta muy potente para remarcar que la actividad científica se realiza sobre objetos de estudio cuya estructura y/o principios no pueden ser abarcados de manera directa, lo que conlleva la necesidad de una interpretación de resultados indirectos. Esta actividad permitió reflexionar al grupo que dicha interpretación está condicionada por los marcos teóricos que los investigadores manejan y por el contexto socio-histórico en el que se encuentran.

A su vez, muchos factores fueron modificando la estructuración de la planificación pero a su vez permitieron introducir mejoras. En particular, los textos propuestos debieron ser ajustados a las características de un público determinado, teniendo en cuenta el ritmo de lectura y la terminología apropiada para facilitar su comprensión. De la misma forma, la dinámica del curso en el que se desarrolló la práctica evidenció la exigencia que implica llevar adelante todo el proceso de construcción histórica del modelo corpuscular en una sola clase, no sólo por su extensión sino también por la dificultad que implica interpretar los experimentos llevados a cabo por diversos investigadores. Lo que nos llevó a considerar la posibilidad de separar los contenidos para el dictado de 2 clases en vez de una.

Las actividades de aplicación del modelo cinético de partículas resultaron muy útiles para discutir acerca de las representaciones y cómo los modelos teóricos las condicionan, mientras que la incorporación del uso del simulador cumplió un doble propósito: por un lado, incorporar el uso de herramientas informáticas como andamiaje para el aprendizaje de los alumnos y, por el otro, trabajar con los futuros docentes la existencia de estas herramientas y lo interesante que puede resultar su incorporación en sus propias propuestas didácticas.

Todo lo presentado anteriormente resalta la importancia del desarrollo de una práctica docente no sólo en búsqueda del desarrollo de habilidades técnicas o el cumplimiento de lo diagramado en la UD, sino también en la profunda reflexión que su puesta en práctica dentro de contextos reales conlleva [11].

CONCLUSIONES

La UD presentada en un contexto de formación de docentes de nivel primario busca ser una propuesta alejada de una visión netamente academicista ya sea mediante la utilización de herramientas informáticas para articular el modelo corpuscular de la materia y su contextualización, o bien a través de un recorrido historiográfico que problematice la vigencia de un modelo dando a entender el carácter humano de su construcción; conservando una coherencia entre los objetivos propuestos y las actividades desarrolladas. Por otro lado, en una materia como Ciencias Naturales I, es importante recalcar el hecho de anteponer como uno de los componentes fundamentales la formación en la filosofía e historia de la ciencia. Esto se debe a que al estar dirigida principalmente a un público sin experiencia en el ejercicio de la docencia o en proceso de realizar sus primeras prácticas, este enfoque le permitiría indagar sobre la propia naturaleza de la ciencia y su relación con la sociedad - la cultura, para potencialmente trasladar sus reflexiones al ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

- [1] Colegio ORT. La materia en la Naturaleza. Ciencias Naturales, 2ºBTO, 2010.
- [2] Fuente: <http://www.imagui.com/a/imagenes-de-cajas-abiertas-para-dibujar-TrepoKxxa>
- [3] N. Bocalandro. Biología: II. Ecología y Evolución, Buenos Aires, Ed. Estrada, 2001.
- [4] L. Galagovsky, M. A. Rodriguez, N. Stamatii, L. Morales. Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla. Enseñanza de las Ciencias, 2003, 21(1), 107-121.
- [5] Fuente: <http://guiotpablo.blogspot.com.ar/2014/11/actividad-clase-2.html>
- [6] J. Stefanetti. Prácticas docentes de Didáctica Especial y Prácticas de Enseñanza II. Escuela Normal Superior N°11, Buenos Aires, 2017.
- [7] Y. Martínez Parra. Estrategia didáctica para la enseñanza de la teoría cinética molecular de los gases bajo el modelo del aprendizaje activo. Universidad Nacional de Colombia, 2016.
- [8] J. Chelquer. Material de Cátedra, Informática Educativa - Modelos y Simulación. Buenos Aires, 2001.
- [9] PHET Interactive Simulations: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/states-of-matter>
- [10] J. A. Acevedo Díaz. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 2004, 1(1), 3-16.
- [11] M. C. Davini. La formación en la práctica docente. Paidós. Buenos Aires, 2015.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

ARTICULACIÓN DE CONTENIDOS EXPERIMENTALES EN EL CONTEXTO DE LA “TECNICATURA SUPERIOR EN QUÍMICA”: EL ANÁLISIS INSTRUMENTAL Y LA QUÍMICA ORGÁNICA

LINKING OF EXPERIMENTAL CONTENTS IN THE CONTEXT OF THE “HIGHER CHEMICAL LABORATORY TECHNICIAN” DEGREE IN CHEMISTRY: INSTRUMENTAL ANALYSIS AND ORGANIC CHEMISTRY

Octavio Ponce de León¹, Giselle Berenstein^{1*}, María Belén Ponce¹ y Enrique Hughes¹

1- Universidad Nacional de Gral. Sarmiento (UNGS), J. M. Gutiérrez 1150, Los Polvorines, Prov. de Bs. As., Argentina (B1613GSX)

**Email: gberenst@ungs.edu.ar*

RESUMEN

Las Tecnicaturas Universitarias en Química intentan ser una herramienta útil en la formación de personal técnico calificado. El desarrollo de una currícula académica para estas carreras implica, fundamentalmente, pensar el perfil particular del egresado y las capacidades asociadas. En este sentido los conocimientos y habilidades experimentales se manifiestan como un tema central. En este trabajo se propone una práctica de laboratorio que articula conceptos de química orgánica con la química instrumental.

PALABRAS CLAVE: tecnicatura universitaria, laboratorio, química orgánica, eje articulador, análisis instrumental.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA PROPUESTA A PRESENTAR

El proceso de recuperación económica que ha manifestado el sector industrial en la Argentina durante la última década deja explícito un grave problema asociado a la falta de recursos humanos calificados (personal técnico) con especialidades como la Química. Durante la década de los noventa el país sufrió un fuerte proceso de desindustrialización que, en el caso de las PyMES de capitales nacionales promovió el desaliento de las vocaciones por carreras con un perfil técnico.

La industria química juega un rol fundamental en la elaboración de productos diversos tales como fármacos, plaguicidas, alimentos, polímeros, cosméticos y productos de limpieza entre otros. Al mismo tiempo abastece de insumos a otras actividades industriales a través de la elaboración de materias primas o productos intermedios. Por otro lado, la globalización de los mercados y el aumento de la exigencia sobre los controles de calidad tanto de los productos como de los procesos y de los efluentes, ha promovido la necesidad de contar con personal altamente especializado que pueda desempeñarse ya sea en laboratorios privados o de entes reguladores, como en plantas industriales. Asimismo, la venta de servicios e insumos requiere de perfiles de formación tecnológica. La propuesta de Tecnicaturas Universitarias en Química intenta abordar el problema de la formación de recursos humanos que puedan atender las demandas antes enunciadas, con conocimientos y capacidades que les permitan desempeñarse en diferentes ámbitos y aspectos del campo productivo.

El diseño de una currícula para una Tecnicatura Universitaria en Química implica la definición de un perfil específico, sobre el cual se basa la enseñanza de conocimientos y capacidades que hagan del futuro Técnico Universitario un egresado útil para el sistema productivo.

En particular, la Tecnicatura Superior en Química de la Universidad Nacional de General Sarmiento (*TSQ-UNGS*) tiene como referencia los procesos tecnológicos de base química y sus consecuencias ambientales, para un amplio espectro de industrias, que requieren personal capacitado. Se orienta centralmente en el 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.

La formación del Técnico Superior en Química supone el conocimiento de fundamentos científico – tecnológicos de procesos químicos de naturaleza industrial, del instrumental analítico moderno, de los procesos biogeoquímicos en ambientes naturales, de conceptos sobre sistemas de gestión de calidad, aspectos de seguridad en el trabajo y el cuidado del ambiente. Comprende, también, el conocimiento y manejo apropiado, según sea el caso, de un conjunto de metodologías, técnicas, equipamientos e instalaciones propias de los procesos tecnológicos relacionados con su actividad.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, el objetivo general de la siguiente propuesta pedagógica es: “*Articular, en una práctica de laboratorio, los conocimientos de la química orgánica y la química analítica instrumental abordados en las asignaturas Laboratorio II y Laboratorio III de la TSQ-UNGS.*”

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

La estructura curricular es el primer escenario donde se pone de manifiesto la articulación de la enseñanza de los conocimientos y habilidades experimentales. En la *Figura 1* se indica, de forma resumida, el currículo de la *TSQ-UNGS*.

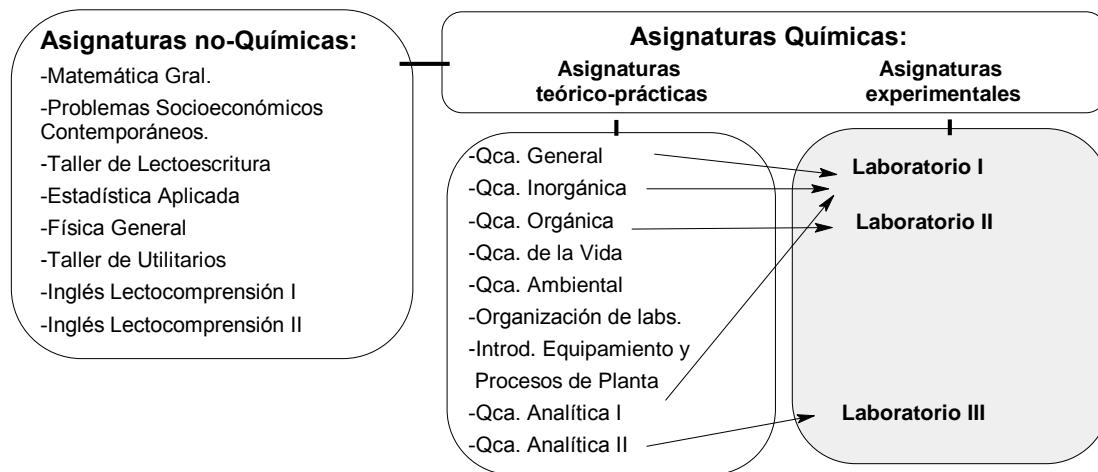


Figura 1. Currículo de la *TSQ-UNGS*.

Puede observarse la existencia de dos bloques de asignaturas, uno de contenidos no-químicos y el otro de contenidos netamente químicos. Dentro de este último grupo es posible reconocer dos tipos de unidades curriculares, las que podemos denominar como teórico-prácticas, y, por otro lado, las asignaturas experimentales.

Estas últimas, denominadas “Laboratorios” (*Figura 1*), son espacios de “experimentación” netamente práctica, donde se promueve el acercamiento del estudiante a problemas de naturaleza concreta y complejidad sucesiva. En el currículo de la *TSQ-UNGS* existen tres de estos espacios, *Laboratorio I (LI)*, que articula contenidos experimentales relacionados con la *Química*

General, Inorgánica y Analítica I (húmeda); Laboratorio II (LII) que articula con Química Orgánica (QO); y Laboratorio III (LIII) que articula con Química Analítica II (instrumental). Se ha desarrollado un tronco de carácter tecnológico, eminentemente experimental, formado por las tres asignaturas, correlativas entre sí, 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 curso de LII corresponde a una asignatura obligatoria del primer semestre del tercer año de la TSQ-UNGS que también puede tomarse como optativa para la Ingeniería Química (IQ). Tiene una carga horaria de 128 horas totales (8 horas semanales, repartidas en dos clases de 4 horas cada una) y es correlativa de LI y de QO.

Se propone que los estudiantes entren en contacto con la ejecución de procedimientos relacionados con la obtención y purificación de compuestos orgánicos y se espera que al finalizar la asignatura hayan adquirido el criterio para elegir un procedimiento de purificación, como así también poder optimizar las condiciones de dicho procedimiento. Por otro lado, las últimas prácticas les permiten avanzar en el desarrollo de protocolos de síntesis en varias etapas. Las prácticas se realizan, siempre que sea posible, en forma individual para posibilitar el desarrollo máximo de las capacidades de los estudiantes.

LIII, en particular, es la última materia a cursar con 16 semanas de duración y 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 por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y por cromatografía gaseosa (CG), análisis espectrofotométrico, validación de los datos, estimación de incertidumbre, error, etc. Las prácticas de laboratorio son realizadas en equipos de 2 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.

Centrando la atención en el binomio "LII-LIII", la Figura 2 presenta en forma resumida los contenidos y actividades experimentales de ambas asignaturas.

Laboratorio II (128Hs)	Laboratorio III (160Hs)
Contenidos: <ul style="list-style-type: none">-Principios de seguridad personal y material en el laboratorio de Química Orgánica.- Procesos de aislamiento de sustancias orgánicas por extracción.- Purificación de mezclas de sustancias orgánicas por recristalización, destilación, arrastre con vapor y cromatografía en columna.- Síntesis en varias etapas.	Contenidos: <ul style="list-style-type: none">-Método analítico: evaluación de parámetros, validación, estimación de la incertidumbre de los resultados obtenidos.-Determinaciones cuantitativas por espectrofotometría UV-Vis, cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y cromatografía en fase gaseosa (CG).
Prácticas de Laboratorio: <ul style="list-style-type: none">- TP N° 1: Práctica de extinción de incendios: uso de mantas ignífugas y extintores.- TP N° 2: Extracción de compuestos con diferentes propiedades ácido-base.-TP N° 3: Purificación de sólidos orgánicos por recristalización.-TPN°4: Separación de mezclas líquidas por distintas técnicas de destilación.-TP N° 5: Destilación por arrastre con vapor de agua. Aislamiento de aceites esenciales.-TP N° 6: Separación de sustancias por cromatografía en columna de sílica gel: Separación de mezclas binarias.-TP N° 7: Obtención y purificación de 2-nitrofenol.-TP N° 8: Obtención de 4-yodoacetanilida a partir de nitrobenzeno.	Prácticas de Laboratorio: <ul style="list-style-type: none">Introdutorias:<ul style="list-style-type: none">- TP N° 1: Recta de calibración: cálculo de parámetros.- TP N° 2: Identificación de componentes en una mezcla líquida por CG.-TP N° 3: Identificación de componentes en una mezcla líquida por HPLC.-TPN°4: Introducción a la espectrofotometría: análisis de mezclas de colorantes.Prácticos aplicados:<ul style="list-style-type: none">-TP N° 5: Determinación de fenoltaleína en tela.-TP N° 6: Determinación de aditivos en bebidas.-TP N° 7: Determinación de glifosato en agua (protocolo de derivatización estandarizado).-TP N° 8: "Challenge test" sobre productos cosméticos.Prácticos desafío:<ul style="list-style-type: none">-TP N° 9: Desarrollo y aplicación de una técnica analítica basada en espectrofotometría.-TP N° 10: Desarrollo y aplicación de una técnica analítica basada en cromatografía líquida.-TP N° 11: Desarrollo y aplicación de una técnica analítica basada en cromatografía gaseosa.

Figura 2. Contenidos y actividades experimentales del binomio "LII-LIII"

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA PEDAGÓGICA

Se propone una práctica final (PF) para la asignatura *LIII* tomando como punto de partida el producto de síntesis y los intermediarios de reacción obtenidos en el trabajo práctico N° 8 “Obtención de 4-yodoacetanilida a partir de nitrobeneno” (*Figura 3*) de la asignatura *LII*. La práctica de obtención de 4-yodoacetanilida intenta ser una integración de las habilidades experimentales desarrolladas por los estudiantes al finalizar la asignatura *LII*, al mismo tiempo que los enfrenta a los desafíos que se presentan en la búsqueda, elaboración y ejecución de protocolos experimentales.

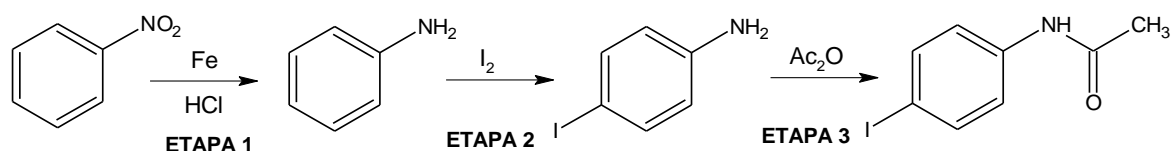


Figura 3. Ruta sintética propuesta para la obtención de la 4-yodoacetanilida a partir de nitrobeneno.

El objetivo de la PF es que los estudiantes diseñen y lleven a cabo una metodología analítica para la determinación cuali y cuantitativa de la 4-yodoanilina y la 4-yodoacetanilida, productos obtenidos en la práctica antes mencionada (ver *Figura 3*).

Para ello, los estudiantes deberán integrar los conceptos vistos en *LII* sobre síntesis de moléculas orgánicas, técnicas de purificación y caracterización de productos intermedios con las técnicas instrumentales vistas en *LIII*: HPLC, CG y espectrofotometría UV-Vis. Además, deberán recurrir a conceptos tanto de materias previas como *LI*, *QO* y *Química Analítica I*, así como de *Química Analítica II*, una materia que se cursa en paralelo con *LIII*. La intención es que los estudiantes aporten también sus habilidades, experiencias y conocimientos adquiridos en todo el trayecto de la formación académica.

Lo novedoso de esta propuesta reside en que los estudiantes deben analizar los productos e intermediarios de reacción que ellos mismos sintetizaron en *LII*. Esto les dará una idea de la pureza y por ende de la calidad del trabajo de síntesis que hicieron y, por lo tanto, la PF muestra un objetivo pedagógico diferente a las asignaturas experimentales tradicionales en donde se suele trabajar con muestras binarias y/o ternarias asignadas por los docentes. En la PF no sólo se espera que elijan la mejor técnica, sino que también reflexionen sobre el trabajo realizado en *LII*, en particular, la idea es que reevalúen el procedimiento experimental realizado. Para ello es necesario que comparen los cromatogramas obtenidos en la PF con los datos de pureza (propios y de tablas) y placas de cromatografía en capa delgada obtenidos en *LII*.

Otro aspecto novedoso, es que los estudiantes no tienen una guía detallada de trabajo. Esto es un desafío para 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 tiempo así como también de los equipos / reactivos / materiales de los que disponen en el laboratorio.

Cabe destacar que la PF se enmarca en una asignatura (*LIII*) destinada a estudiantes de una tecnicatura universitaria de 3 años de duración. Dicha carrera brinda una formación sobre todo técnica y básica en las áreas de la química general, inorgánica, orgánica y analítica. En *LIII* es la primera vez que se enfrentan al desafío de integrar conceptos de química orgánica y analítica con los de la química instrumental. Por ende, los estudiantes de *LIII* recién están adquiriendo el criterio químico necesario para decidir sobre la técnica analítica más conveniente para analizar una determinada muestra. Para llevar a cabo la PF, se realiza un abordaje de situaciones-problema “reales” adaptados de trabajos de investigación publicados en revistas científicas, generalmente en inglés, que ellos deberán buscar.

En cuanto a la modalidad de clase, se propone que los estudiantes trabajen en grupos de 2 ó 3 personas. En principio, los estudiantes podrán disponer de una clase de 5 horas para afrontar, discutir e intercambiar ideas respecto a la metodología a elegir. Como herramientas de

trabajo, para la búsqueda de información, podrán utilizar una computadora con acceso a internet provista por la universidad y libros varios de química orgánica [1], [2], analítica [3] e instrumental [4]. También deberán tener los cuadernos e informes donde registraron todo lo realizado en *LII* (procedimiento experimental, posibles fuentes de error, datos de pureza, puntos de fusión, placas de cromatografía en capa delgada, etc.). Cada uno de los grupos deberá contar con las muestras de los productos de reacción e intermediarios obtenidos en la materia previa.

Mientras los estudiantes debaten, el rol de los docentes será netamente moderador; la idea es guiarlos para que busquen propiedades físico-químicas (estructura química, peso molecular, propiedades ácido/base, puntos de ebullición, estabilidad térmica, solubilidad, espectros de absorción UV-Vis, etc.) de los analitos en cuestión para elegir la técnica analítica más adecuada.

Además de las herramientas de trabajo mencionadas en los párrafos anteriores, los estudiantes contarán con otros recursos como ser las guías de laboratorio y tablas de datos útiles de las materias *LII* y *LIII*, diccionarios Inglés/Castellano y apuntes/material de clase.

Para la siguiente clase, cada uno de los grupos deberá traer por escrito una propuesta que incluya la metodología analítica elegida, el tratamiento de la muestra y un breve protocolo de trabajo. Luego, deberán explicar en el pizarrón frente al resto de sus compañeros los fundamentos de la metodología analítica elegida. Esto es una instancia de aprendizaje realmente muy importante dado que el debate que se podría generar por las preguntas de los docentes y demás compañeros resultaría enriquecedor. Para dicha exposición cada grupo contará con 20 minutos.

Una vez finalizada esta instancia y debatidos los principios de cada propuesta, los estudiantes deberán corregirlas y/o enriquecerlas para empezar a trabajar en el laboratorio a la siguiente clase.

De acuerdo con el cronograma de *LIII*, esta práctica podría desarrollarse como práctica desafío final, en 5 clases de 5 horas. Al finalizarla, se evaluará el informe de resultados de la práctica así como también se calificará el desempeño de los estudiantes en el trabajo día a día en el laboratorio.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA PEDAGÓGICA

Al finalizar la práctica se espera que los estudiantes:

- Integren los conceptos vistos sobre métodos instrumentales.
- Adquieran herramientas para proponer un método analítico donde puedan identificar y cuantificar analitos en mezclas de reacción.
- Desarrollen un pensamiento crítico y proactivo ante la tarea o desafío de proponer un método analítico.
- Evalúen el rango de validez de un método analítico.
- Interpreten y discutan literatura científica, en inglés y castellano, relacionada con la resolución de problemas cuali y cuantitativos en distintas matrices mediante técnicas instrumentales.
- Comparen la información de pureza y rendimiento obtenida en *LII*, basada en la masa, el punto de fusión y las placas de cromatografía en capa delgada con la información de pureza obtenida en *LIII* usando técnicas instrumentales.

RESULTADOS

La implementación de la articulación de los contenidos experimentales en el binomio "*LII-LIII*" se encuentra en pleno proceso de desarrollo. *LII* se dicta solamente en los segundos semestres, mientras que *LIII* se dicta ambos semestres.

En colaboración con un estudiante voluntario, adscripto a tareas de docencia e investigación, se realizó una prueba piloto de la práctica. Cabe destacar que el alumno es estudiante de la *TSQ-UNGS* y no cursó aún *LIII*. Hasta el momento trabajó, en forma individual, en

la puesta a punto y mejora de la práctica de síntesis para *LII*. Actualmente se encuentra escribiendo un protocolo con la metodología analítica a emplear para la determinación de los analitos. Se espera realizar el primer testeo de la práctica *in situ* en *LIII* en el segundo semestre de 2017.

A futuro se podría evaluar la potencialidad de otras prácticas de *LII* que puedan servir de material de partida para la PF de *LIII*, lo cual implicaría una articulación entre los docentes de ambas asignaturas.

CONCLUSIONES

La realización de una práctica que articule los contenidos de las materias *LII* y *LIII* permitiría la profundización de los conceptos de cromatografía, pureza y técnicas analíticas, haciendo que los estudiantes puedan reevaluar y repensar lo aprendido en *LII*.

Resultaría enriquecedor el trabajo en grupo para fomentar la proactividad y el trabajo colaborativo, actitudes importantes en un laboratorio de química.

El rol de los docentes, netamente moderador, permitiría a los estudiantes ser protagonistas, fortaleciendo su formación.

REFERENCIAS

- [1] L. Galagovsky Kurman. *Química Orgánica. Fundamentos teórico-prácticos para el laboratorio*. 5ta edición, EUDEBA, 1995, serie manuales.
- [2] K. P. Vollhardt, N. Schore. *Química Orgánica*. Ed. Omega, 6ta Edición, 2007.
- [3] Harris, D. *Análisis Químico Cuantitativo*, Ed. Reverté, 3ra Edición, 2006.
- [4] Skoog, Holler y Nieman. *Principios de Análisis Instrumental*, Ed. Interamericana, 5ta Edición, McGraw Hill, 1992.

EJE TEMÁTICO:

6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina (con historia, arte, literatura, matemática, cine, teatro, economía, salud, cuestiones socio- científicas, etc.)

PROYECTOS DE EXTENSIÓN: UN RECURSO PARA LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA.

EXTENSION PROJECTS: A RESOURCE FOR UNIVERSITY EDUCATION

M.N. Piol^{1,4*}, A. Saralegui¹, G. Orero², S. Basack³, D. Vullo³, S. Boeykens¹.

1- *Universidad de Buenos Aires - Facultad de Ingeniería - LaQuiSiHe. Av. Paseo Colón 850, CABA, C1063ACV.*

2- *Universidad de Buenos Aires - Facultad de Arquitectura - Patologías de la Construcción, Rehabilitación y Mantenimiento.*

3- *Universidad Nacional de General Sarmiento- Instituto de Ciencias.*

4- *UBA- CONICET.*

**Email: laquisihe@fi.uba.ar*

RESUMEN

En el marco de un proyecto UBANEX que encara una problemática social y promueve la vinculación con diferentes actores sociales, participaron 22 alumnos de diferentes carreras de la UBA. Se realizó un trabajo que promueve el desarrollo de competencias en los alumnos como parte de la formación integral del futuro profesional. Se realizaron encuestas a estos estudiantes para evaluar las posibilidades de encuadrar las llamadas Prácticas Sociales Educativas dentro de los proyectos de extensión. Los resultados muestran que este tipo de participación genera en los estudiantes la motivación necesaria para incorporar los conocimientos y habilidades propuestos.

PALABRAS CLAVE: enseñanza por competencias, extensión, UBANEX

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La gran responsabilidad para los docentes de ciencias es reconocer 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. 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. Gran parte de la solución a los problemas de aprendizaje de nuestros estudiantes radica en encontrarle el sentido a las acciones de enseñanza. Estas cuestiones instalan el desafío de utilizar herramientas de pensamiento para ejercitar la creatividad y recurrir a almacenes de información, saberes y datos, impensables sin tomar en cuenta la tecnología actual [1]. La metodología de enseñanza históricamente empleada llevó a considerar a las ciencias básicas como tediosas, difíciles, poco pragmáticas y desconectadas de la realidad. La Nueva Era trae aparejados nuevos desafíos, las herramientas virtuales y la multiplicidad de funciones son características de esta nueva generación junto con la inmediatez y la necesidad de aplicación directa de los conocimientos [2]. Los docentes-investigadores debemos ser conscientes de esto e involucrarnos en cambiar esa visión tratando de generar diversas herramientas que den motivo al estudio. Los países desarrollados reconocen, 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 [3].

Siguiendo esta línea, se debe trabajar en el diseño de estrategias en las que los alumnos sientan la necesidad de recurrir a sus conocimientos previos y al estudio de otros nuevos en las materias “difíciles” para poder resolver una problemática puntual.

A la vista de estos conceptos y necesidades, las diferentes Universidades han incorporado el concepto de Prácticas Sociales Educativas (PSE) entendiéndolo como una incorporación al proyecto académico de horas dedicadas al desarrollo de acciones que involucren las tres funciones de la universidad, la investigación, la docencia y la vinculación social relacionada netamente con la extensión. El propósito de estas prácticas es generar un cambio en una realidad social compleja motivando una necesidad de conocimientos para su comprensión, que deriva en la adquisición de nueva información, en la discusión, el intercambio de ideas y finalmente el aprendizaje por parte de los futuros profesionales. Las PSE, son un ejemplo concreto de cambio en la forma de aprender y enseñar, que pretende formar a los estudiantes como ciudadanos con responsabilidad y conciencia social [4]. Así, al sentirse involucrados como actores sociales que pueden pasar a tener un rol activo en la resolución de alguna problemática real, se motiva a los alumnos al estudio de diversos temas, realizando una demostración de la aplicación directa y la vinculación de los conocimientos con una posibilidad concreta de actuar en favor de la comunidad, además se favorece a la construcción colectiva del conocimiento entre docentes, graduados, personal de apoyo, investigadores y estudiantes, en encuentro y diálogo con los saberes populares [4].

En este sentido, la Universidad de Buenos Aires (UBA) enfatiza y pone de manifiesto el interés por retomar este rol que la sociedad le asigna y que reflejan sus estatutos, fortaleciendo la formación de docentes, capacitando profesionales e investigadores, y recuperando la misión social que se expresa a través de la extensión universitaria. Considerando a esta última como potencialidad de conocer, estudiar e intervenir, con perspectiva interdisciplinaria, en cuestiones de relevancia social. Se considera que el objetivo de la Universidad debe ser la formación de profesionales de primer nivel en cuanto a condiciones científico-técnicas, pero también se debe fortalecer la formación de la conciencia social de sus estudiantes y docentes para que las necesidades de la comunidad sean tenidas en cuenta y exista el afán de resolverlas. Desde este punto de vista, la UBA tiene consistencia en la capacidad instalada para abordar desde lo institucional y en coincidencia con otros actores, el estudio y evaluación de problemas sociales de relevancia que permitan orientar la formulación de políticas públicas en perspectiva de derechos humanos y sociales. Así, se abrió una nueva convocatoria a proyectos UBANEX que busca implementar actividades y acciones que tiendan a consolidar las PSE, propiciando un alto nivel de participación estudiantil y jerarquizando la tarea docente en el marco de estas acciones de extensión universitaria, así como la vinculación con la enseñanza y la investigación. Los docentes y profesionales intervinientes ponen a disposición su conocimiento con el objeto de contribuir a mejorar la calidad de vida de los miembros de la sociedad en la que la Universidad se inserta [5]. El enfoque de la enseñanza por competencias es una opción interesante en el marco de las PSE. Una definición holística de competencias puede ser “una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño de situaciones específicas” [6].

Con el fin de propiciar un ámbito colaborativo para vincular el aprendizaje de los contenidos relacionados con la química y la contaminación ambiental como conceptos a aplicar en la resolución de una problemática puntual, se planteó el desarrollo de un proyecto denominado “Plan de acción a corto plazo para la prevención de riesgos sobre la salud por consumo de aguas de pozo” en el marco del 8vo llamado del “Programa de Extensión Universitaria UBANEX - BICENTENARIO DE LA INDEPENDENCIA”. En este proyecto no solo se involucra una problemática social como es la accesibilidad al agua potable y la calidad del agua de consumo sino que además se promueve la articulación y vinculación de diferentes actores sociales como son los propios habitantes del barrio, familias trabajadoras del Gran Buenos Aires, con docentes, investigadores, profesionales y alumnos de diferentes carreras universitarias. El principal objetivo del proyecto fue evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica de aguas habitualmente de consumo en el Barrio San Agustín de Almirante Brown, Buenos Aires, surgido por expreso pedido de las autoridades del Jardín de Infantes de la zona, ante problemas de salud en su población.

Una vez establecidas las pautas de trabajo e implementado alguna estrategia se debe, de algún modo, evaluarla y evaluar el efecto producido. Así, el objetivo del presente trabajo fue analizar el impacto que tuvo el desarrollo del proyecto de extensión planteado sobre la formación

Asociación Química Argentina.

de los alumnos participantes con el fin último de producir conclusiones que orienten al grupo docente al diseño de nuevas prácticas superadoras. Según la mayoría de las Universidades de países desarrollados, las competencias a adquirir por los alumnos universitarios se pueden englobar en cinco áreas de habilidades: de comunicación en general, de gestión de la información (búsqueda, selección, análisis y evaluación de la información procedente de diversas fuentes), utilización de las nuevas tecnologías, trabajo en equipo (ética, reconocimiento de la diversidad), y personales (gestión del tiempo, responsabilidad, planificación) [6]. Para el análisis se decidió efectuar una evaluación de los aportes del proyecto realizando una encuesta a los alumnos participantes para cuantificar el aporte del proyecto en estas competencias.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

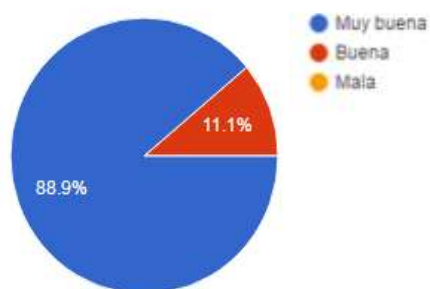
Las etapas en las que se llevó adelante el proyecto y con activa participación de los alumnos fueron:

- a) Cuando tuvo apertura la convocatoria, 22 alumnos, en total, de diferentes carreras universitarias de la UBA (Ingeniería Civil, Ingeniería Química, Arquitectura, Ciencias Económicas) propusieron participar.
- b) Se realizaron reuniones en la Facultad de Ingeniería en las que participaron tanto docentes e investigadores como alumnos. En la primer reunión se comunicaron los pasos a seguir durante el desarrollo de las etapas del proyecto. Luego, en las reuniones subsiguientes se buscó información, se discutieron los temas a tratar y la problemática del barrio San Agustín, se diseñaron procedimientos de muestreo, las planillas de muestreo y análisis, y el organigrama de trabajo.
- c) Se organizaron grupos de trabajo, según conocimientos y expectativas. Así, un grupo de alumnos fue capacitado para la toma de muestras en el barrio, otro grupo para los análisis químicos y microbiológicos y un último grupo para estudiar y analizar el diseño y la estructura del barrio, en particular de las viviendas involucradas.
- d) Se realizó una visita al Jardín N° 925 del Barrio San Agustín de San Francisco Solano, Almirante Brown, Buenos Aires, y ese mismo día se realizó un muestreo de agua en las viviendas aledañas.
- e) Se realizó el análisis físico-químico y microbiológico de las muestras tomadas en laboratorios de la Universidad.
- f) Se elaboró un informe colaborativo para la devolución de los resultados a las autoridades del Jardín, quienes se encargaron de transmitir esta información a los vecinos.
- g) Se realizó una última reunión de cierre en la que se analizaron los resultados y se discutieron posibles soluciones a largo plazo.
- h) Por último, se realizó una encuesta *on line* de participación a los estudiantes para lo cual se invitó, vía correo electrónico, a los alumnos inscriptos en el proyecto, a que respondieran una encuesta anónima de 21 preguntas relacionadas al proyecto.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Los estudiantes que participaron en el proyecto tenían entre el 20 y el 80% de la carrera completa. En general, se involucraron principalmente por el aspecto social de la propuesta y en segundo lugar por la integración a un grupo de investigación. Mayor claridad ante esta cuestión social se evidencia ante la pregunta, ¿Qué te parece la idea del acercamiento de la Universidad a la problemática social?, donde el 88,9 % de los alumnos respondió muy buena idea y el 11,1% buena. La misma relación de respuestas se obtuvo para el interés por el tema propuesto ya que al 88,9% de los alumnos les resultó muy interesante y al 11,1% interesante (Fig. 1). Esto indica, además la pertinencia del tema medioambiental para despertar el interés en la juventud actual.

¿Qué te parece la idea del acercamiento de la Universidad a la problemática social?



¿Qué te pareció el tema propuesto?



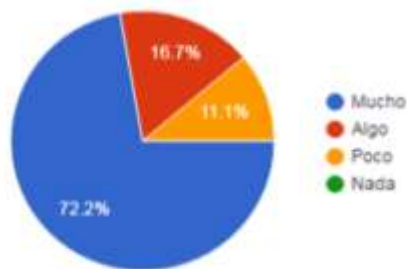
Figura 1: Diagramas porcentuales sobre las respuestas de los alumnos a las preguntas sobre interés en la temática.

La responsabilidad y el grado con el que los alumnos se involucraron en el proyecto se evidenciaron en el porcentaje de reuniones a las que asistieron, así, el 44,5 % de los alumnos asistió a todas las reuniones, el 44,4% a algunas reuniones y tan solo el 11,1% de los alumnos no asistió a ninguna.

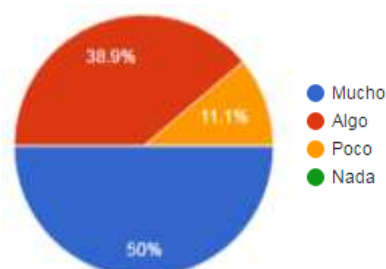
En cuanto a la relación entre los proyectos de extensión y formación de profesionales, el 72,2% de los encuestados respondió que como alumnos universitarios les resulta muy importante a nivel formativo la posibilidad de participar en este tipo de proyectos y el 55,6 % afirmó que su participación ayudó a modificar la visión del campo de trabajo asociado a la carrera que estudian. En este sentido el 50% respondió que la interdisciplinariedad y la vinculación con profesionales/estudiantes de diferentes disciplinas amplió su mirada de la problemática planteada. En cuanto al aporte del proyecto sobre la visión de su carrera, el 55,6% de los estudiantes manifiesta que se ha modificado bastantes esa visión, el 27,8 % algo y solo el 16,7 % indica que nada ha variado su visión sobre este particular. En este sentido, el 22,2% de los alumnos respondió que tenía mucha información previa de los temas tratados, el 22,2% tenía poca información y el resto conocía algo del tema propuesto. Sobre si los trabajos realizados aportaron a su interés en los temas de contaminación del agua, el 72,2% responde que mucho, y el 27,8 que algo (Fig. 2). Todos estos aspectos ponen de manifiesto la utilidad de estos proyectos multidisciplinarios cuando se pretende encarar una formación basada en competencias a ser adquiridas por los estudiantes.

En cuanto a las habilidades químicas adquiridas, el 44,4% no ha realizado trabajo en laboratorio, y del 56,6% restante el 58,8% (33,6% del total) indican que ha adquirido muchas nuevas habilidades y el 39,4% (22,3% del total) indica que solo algunas. En cuanto a la comprensión de los fundamentos de las técnicas utilizadas y la interpretación de los resultados obtenidos por los alumnos que realizaron estas prácticas, el 78,4% (44,4% del total de alumnos del proyecto) indica que han comprendido e interpretado muy bien y el 19,6% (11,1 del total) de los alumnos responde que solo parcialmente (Fig. 3). Estos resultados muestran que el trabajo realizado por los estudiantes, con la motivación adecuada, es incorporado naturalmente.

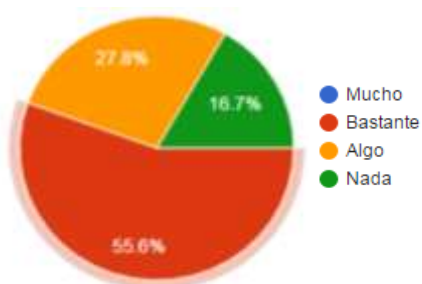
¿Cómo alumno de una carrera universitaria te resulta útil a nivel formativo la participación en el proyecto de extensión?



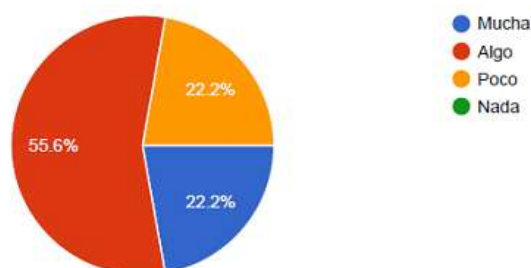
¿La participación de profesionales/estudiantes de diferentes disciplinas amplió en algún sentido tu visión de la problemática planteada?



Debido a tu participación en el proyecto, ¿Se modificó la visión del campo de trabajo asociado a tu carrera ?



¿Tenías información o conocimientos previos de los temas tratados?



¿Tu participación en el proyecto ayudó a incrementar tu interés por temas asociados a la contaminación del agua?

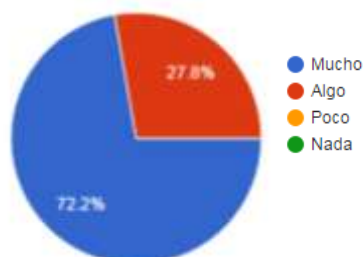
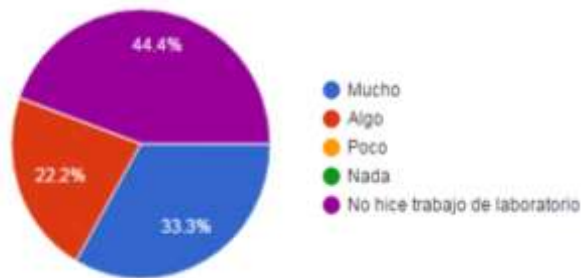


Figura 2: Diagramas porcentuales sobre las respuestas de los alumnos a las preguntas sobre la opinión del aporte del proyecto a su formación.

En cuanto a las preguntas sobre la percepción de la efectividad del proyecto, 44,4% de los alumnos indica que no quedaron tareas pendientes, el 27,8% indica que algunas tareas planificadas no se pudieron realizar y el 16,7% que muy pocas tareas no se realizaron y el 11,1% que muchas tareas no se realizaron. Sobre si se han colmado las expectativas que los alumnos tenían al comenzar el proyecto, el 77,8% manifiesta estar satisfecho a este respecto, el 16% que no todas sus expectativas fueron satisfechas. Cabe aclarar que en estas preguntas, algunos alumnos interpretaron como tareas pendientes aquellas que resultan de la proyección de los trabajos de diagnóstico realizados, como por ejemplo, la necesidad de instalar purificadores de agua, etc., que ayuden a solucionar la problemática puesta de manifiesto por estos estudios (Fig. 4).

¿Aprendiste técnicas nuevas de trabajo en laboratorio?



Para los ensayos de laboratorio realizados, ¿quedó claro el fundamento de los procedimientos y la relación con los resultados obtenidos?

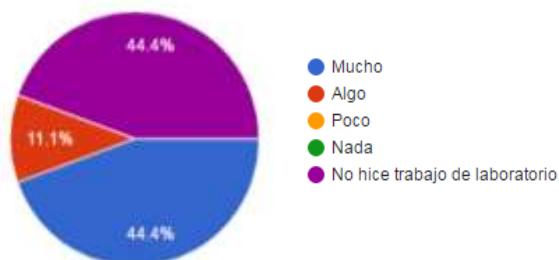
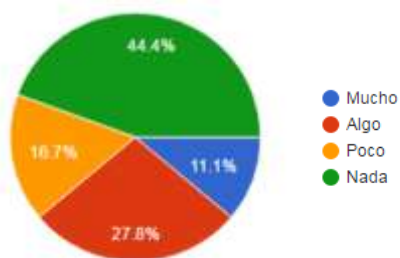
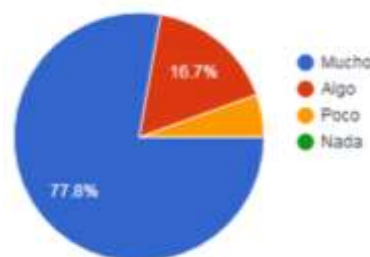


Figura 3: Diagramas porcentuales sobre las respuestas de los alumnos a las preguntas sobre las competencias adquiridas.

¿Quedaron tareas pendientes por hacer?



¿Cuánto de tus expectativas se han cumplido en función del tema tratado?



¿Volverías a formar parte de un proyecto UBANEx ?

18 respuestas



Figura 4: Diagramas porcentuales sobre las respuestas de los alumnos a las preguntas sobre la efectividad del proyecto.

En cuanto a si volverían a participar de un proyecto similar, el 100% de los estudiantes respondió afirmativamente (Fig. 4). Estas respuestas nos indican que este tipo de proyectos son apropiados para obtener una motivación adecuada en los alumnos para el aprendizaje de materias científicas, que además sea disparadora de un “darse cuenta” de la función que estas ejercen en sus futuras actividades profesionales.

CONCLUSIONES

En este trabajo se presentaron los resultados obtenidos de encuestas realizadas a los alumnos participantes de un proyecto UBANEX sobre las expectativas previas y las habilidades adquiridas durante su ejecución. Si bien, se intenta evidenciar la espontaneidad con la que los alumnos incorporan los conocimientos, cabe aclarar que los docentes observan los mismos resultados de manera particular aunque no se desarrolló ninguna etapa evaluativa.

El aspecto social resulta un tema de mucha importancia y es un gran atractivo para los actores sociales en formación, como son los estudiantes universitarios, brindándoles la posibilidades de tomar un rol activo incluso antes de ser profesionales en el área de incumbencia pero aportando una veta de interacción y vinculación que claramente los motiva. La correcta elección del tema a estudiar genera expectativas importantes que fomentan la participación.

Este formato de enseñanza a partir de competencias a adquirir por los alumnos durante la participación en un proyecto multidisciplinario de aplicación social, resulta conveniente de acuerdo al análisis de estos resultados. Esta evaluación contribuye a la vinculación directa entre los proyectos de extensión y la inclusión en la currícula de las PSE.

AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos a las autoridades del Jardín N° 925 y a la UBA.

REFERENCIAS

- [1] Grau, J. Tecnología y Educación. Fundec, Buenos Aires. 1995.
- [2] 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.
- [3] Galagovsky, L. La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? Química Viva, 2005, 1, 8-22.
- [4] <http://www.uncuyo.edu.ar/articulacionsocial/pse>. Universidad Nacional de Cuyo, Articulación Social, Prácticas Sociales Educativas. Fecha de consulta 10 de Agosto de 2017.
- [5] Resolución N° 3411. EXP-UBA: 52.9951201 5. Universidad de Buenos Aires, Septiembre de 2015 "Programa de Subsidios para Proyectos de Extensión Universitaria UBANEX - BICENTENARIO DE LA INDEPENDENCIA"
- [6] Blanco Fernández, A. Desarrollo y Evaluación de Competencias en la Educación Superior. Narcea SA Ed. 2009.

EJE TEMÁTICO: 6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

VALORACIÓN DE LA QUÍMICA POR LOS ESTUDIANTES QUE INGRESAN A LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOQUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS

APPRECIATION OF CHEMISTRY BY STUDENTS ENTERING AT THE FACULTAD DE CIENCIAS BIOQUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS

Amelia Reinoso¹, Mariela Valentín¹, Gabriel Calviño¹, Hebe Bottai¹, Claudia Drogo¹, Alejandra G. Suárez^{1,2}

1- *Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. Universidad Nacional de Rosario. Rosario. Santa Fe. Argentina.*

2- *Instituto de Química Rosario – CONICET. Rosario. Santa Fe. Argentina.*

**Email: areinoso@fbioyf.unr.edu.ar*

RESUMEN

Para conocer las valoraciones sobre el uso y aplicación de las sustancias químicas y del conocimiento científico construidas por los estudiantes se realizó un cuestionario a todos los ingresantes a la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. El análisis de los resultados permitirá obtener un diagnóstico para planificar, diseñar e implementar acciones educativas innovadoras que aporten al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de la Química en particular y de la ciencia en general, como un refuerzo en la formación de los estudiantes en responsabilidad social

PALABRAS CLAVE: estudiantes universitarios, educación, química, valoración.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En el marco de las Políticas Educativas vigentes en nuestro país, motivadas por la necesidad de formar individuos socialmente responsables, entre otras, se destacan las promovidas por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación en lo referente al Plan de Mejoras de la Licenciatura en Química que indica una actividad insoslayable relacionada con el “uso responsable del conocimiento químico”. Por ello, los docentes universitarios de este campo, tenemos como desafío contribuir en el mejoramiento en la enseñanza de la química, propiciar la valoración del papel protagónico de las ciencias en beneficio de la comunidad y además destacar los efectos positivos de la Química para la formación de individuos socialmente responsables, desde una perspectiva experimental, comprensiva y reflexiva [1-3].

Pensamos que, el desarrollo de nuevas estrategias educativas relacionadas con el uso responsable de la química requiere conocer previamente cuales son las representaciones construidas por los estudiantes universitarios sobre el uso y aplicación de las sustancias químicas, como así también del conocimiento científico en general sobre todo como ingresantes en una institución en la cual se imparten carreras de grado relacionadas con la química. Por este motivo, el objetivo de este trabajo es conocer y describir las representaciones construidas por los

Asociación Química Argentina.

estudiantes ingresantes a carreras relacionadas con la Química sobre el uso y aplicación de sustancias químicas, lo que nos permitirá obtener información válida para elaborar futuras actividades didácticas. En esta presentación, se analizan y discuten los resultados obtenidos de la aplicación de un cuestionario diseñado y validado previamente con el objetivo de recuperar información para la identificación de las representaciones de los estudiantes. Estos resultados posibilitarán el diseño e implementación de innovadoras estrategias educativas para la enseñanza de la química desde una perspectiva de responsabilidad social.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

El abordaje de la enseñanza de la química en todos los niveles del sistema educativo así como en los ámbitos no formales de educación requiere nuevos enfoques didácticos y pedagógicos orientados a la formación de ciudadanos responsables y críticos respecto de los avances científicos y tecnológicos y el vínculo con la vida real y cotidiana. En este sentido, desde la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la UNR (FCByF) venimos implementando una serie de acciones que buscaron incorporar los temas fundamentales del desarrollo sostenible, tales como cambio climático, riesgos ambientales, importancia de la biodiversidad, entre otros, a la enseñanza y el aprendizaje tanto en el Nivel Secundario como en el Nivel Superior con el objetivo de promover en los estudiantes un pensamiento crítico y reflexivo, así como la adopción individual y colectiva de decisiones que aporten al desarrollo humano. Entre estas acciones, y a los efectos de esta ponencia, cabe destacar las siguientes:

- Taller **“Química para la paz: ética y responsabilidad en la formación profesional”** (2013) en la UNR para estudiantes y docentes universitarios, que buscó promover desde la Educación Superior un programa educativo de Química con responsabilidad social.
- Taller: **“El desafío de educar en Química”** (2014) con la participación del experto holandés Prof. Chretien Schouteten y de los estudiantes Residentes del Profesorado en Química y de Licenciatura en Química de nuestra Facultad.
- Taller **“Conmemoración del primer uso masivo de Armas Químicas”**(2015) trabajando la cultura de la Paz, para estudiantes de todas las carreras de la FCByF.
- Jornadas de la **“Semana de la Química”**, actividad organizada por las Secretarías Académica y Estudiantil, Servicio Pedagógico y Escuela de Química de nuestra Facultad, por 11º año consecutivo, que tiene por objetivo mostrar la Química para promover un encuentro entre la investigación, la enseñanza universitaria y la divulgación científica, ofrecida a estudiantes y docentes de Nivel Secundario. En este ámbito se difunden las carreras, se presentan conferencias científicas, pósters y experiencias de laboratorio de todas las áreas de la Facultad.

Por otra parte, los integrantes del proyecto también participamos de reuniones locales, regionales, nacionales e internacionales en temas de educación relacionadas con el uso múltiple de las sustancias químicas y del conocimiento científico en general. Distintas publicaciones dan cuenta de las actividades que han sido realizadas en este sentido como Los pecados de la Química (Spanevello, Suárez, 2014), Educación para la Paz: Reto a la sostenibilidad (Reinoso, 2015) y otros. El grupo ha sido merecedor de distintas fuentes de financiamiento para la ejecución de estas actividades, como el proyecto “Cultura Científica del Ministerio de CyT Productiva de la Nación, “Proyecto de mejora de la formación en ciencias exactas y naturales en la escuela secundaria” (SPU. 1962/13); el Proyecto 2010-148-14 “Química en contexto: estrategias para el mejoramiento de su enseñanza en el marco de la responsabilidad social” de la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología e Innovación de la Provincia de Santa Fe. La planificación de

estas actividades educativas implementadas y desarrolladas son transferidas al medio con actividades, producciones y publicaciones científicas evaluadas y acreditadas.

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

En el marco de esta ponencia se presentan los resultados de una investigación que se propone como principal objetivo diseñar y evaluar dispositivos para la formación de estudiantes con responsabilidad social en el uso y aplicación de sustancias químicas y del conocimiento científico para la promoción del desarrollo sustentable. Para ello el equipo de investigación se propuso conocer las representaciones sobre el uso y aplicación de las sustancias químicas y del conocimiento científico construidas por los estudiantes ingresantes a carreras relacionadas con la Química a fin de obtener un diagnóstico para planificar acciones educativas, diseñando, implementando y evaluando nuevas propuestas como un refuerzo en la formación de los estudiantes en responsabilidad social en el uso de sustancias químicas y del conocimiento científico en general. Para indagar sobre dichas representaciones se propuso el diseño e implementación de un cuestionario a los estudiantes ingresantes de las cinco carreras que se dictan en la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la UNR: Bioquímica, Farmacia, Licenciatura en Química, Licenciatura en Biotecnología y Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

La implementación del cuestionario se realizó en el marco de los espacios curriculares del primer año de las carreras antes enunciadas y que corresponden al Área de Integración Disciplinar y Estudio de la Problemática Profesional (IDEPP). Para recolectar información acerca de las representaciones de los estudiantes sobre el uso y aplicación de las sustancias químicas, se aplicó un cuestionario validado a un total de 498 estudiantes del primer año de las cinco carreras que ingresaron a la FCByF en el año 2017. El cuestionario de cinco preguntas diseñado y validado previamente, fue de tipo estructurado, autoadministrado, anónimo y voluntario con respuestas precodificadas. El mismo indagó sobre:

1. grado de involucramiento que le otorga a la química en la vida cotidiana (alimentos, indumentaria, productos de limpieza, dispositivos/aparatos tecnológicos, medicamentos, transporte público, telecomunicaciones, drogas)
2. influencia de la química en: paz mundial, seguridad personal, desarrollo sostenible, deporte, salud, cambio climático, conflictos bélicos (guerras, atentados)
3. conocimiento de acciones nacionales e internacionales para el uso pacífico de la química y promoción del desarrollo sostenible
4. valoración del impacto que tiene la química en la sociedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis descriptivo de los datos, realizado por el Área Estadística y Procesamiento de Datos de la FCByF utilizando el programa R [4], se obtuvo que los estudiantes opinaron que la química está *muy involucrada* con los “medicamentos”, “productos de limpieza”, “drogas ilegales” y “alimentos”, pero está *poco o medianamente involucrada* con la “indumentaria”, “transporte público”, “telecomunicaciones” y “muebles” (Figura 1).

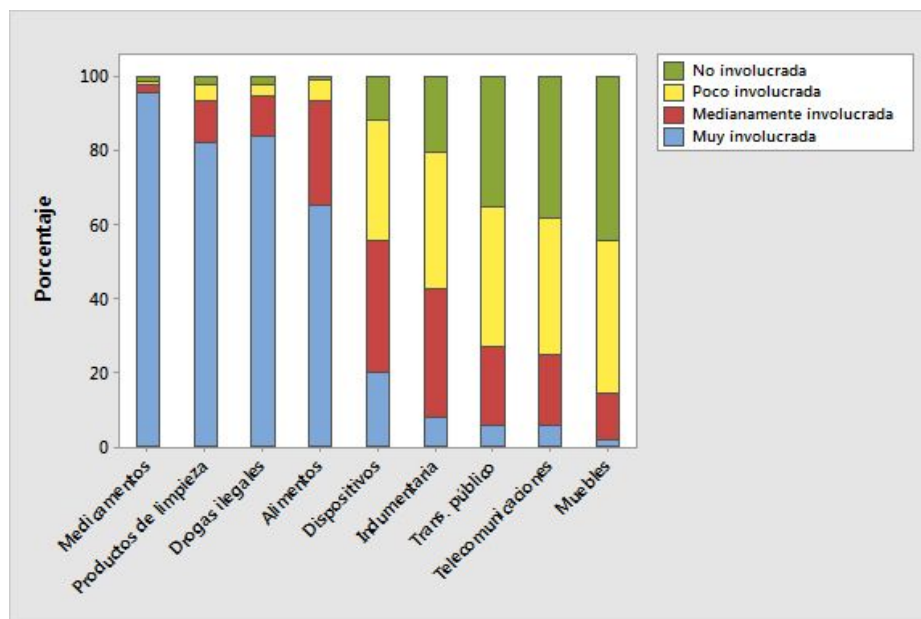


Figura 1: Porcentajes de "Cómo está involucrada la Química" en los diferentes ítems.

En cuanto a la influencia que tiene la Química, los estudiantes consideraron que tiene mucha influencia en la "salud", mediana influencia en el "cambio climático", "conflictos bélicos" y "desarrollo sostenible"; poca influencia en "deporte", "paz mundial" y "seguridad personal" (Figura 2).

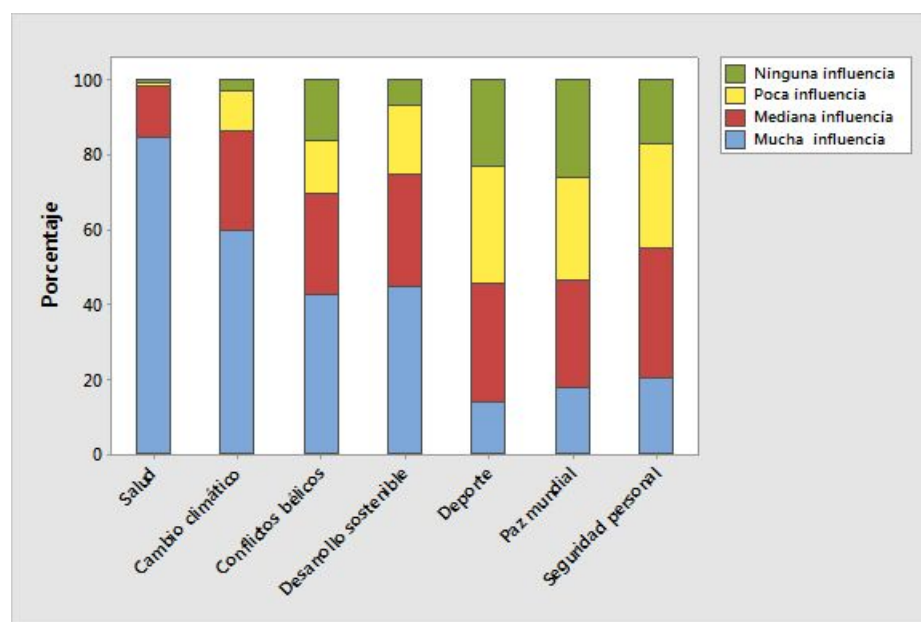


Figura 2: Porcentajes de la "Influencia de la Química" en diferentes ítems.

Con respecto a temas como la "Organización para la Prohibición de las Armas Químicas", "Los objetivos de desarrollo sustentable" y la "Cumbre sobre Cambio Climático", aproximadamente la mitad de los estudiantes manifiestan conocerlos; en general mediante la información que proviene de la escuela, internet y TV/radio (Figura 3).

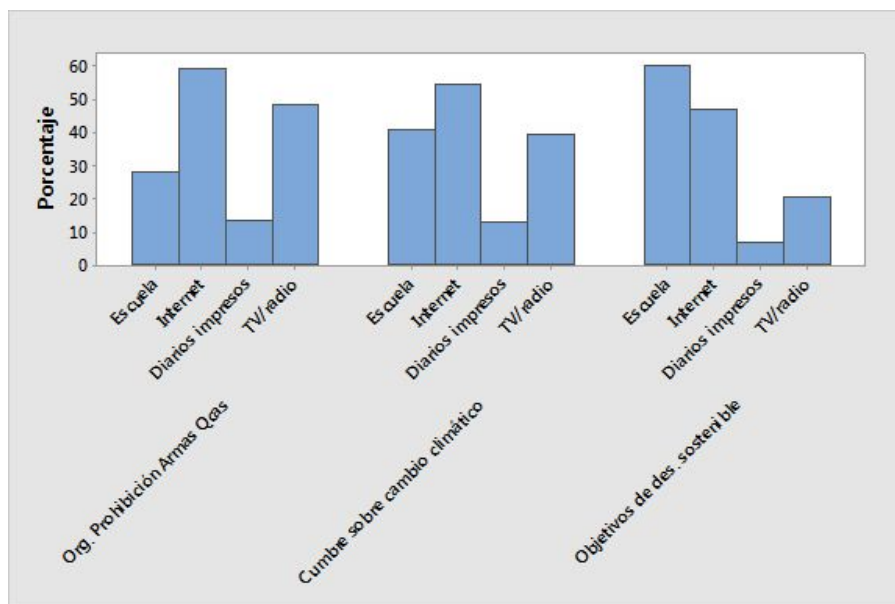


Figura 3: Forma en que los estudiantes se informaron acerca de los diferentes ítems.

Finalmente sobre el impacto de la Química en la sociedad, los estudiantes en su mayoría opinaron que es *positiva* (alternativas propuestas: *muy positiva*, *positiva*, *medianamente positiva*, *negativa* y *muy negativa*) (Figura 4).

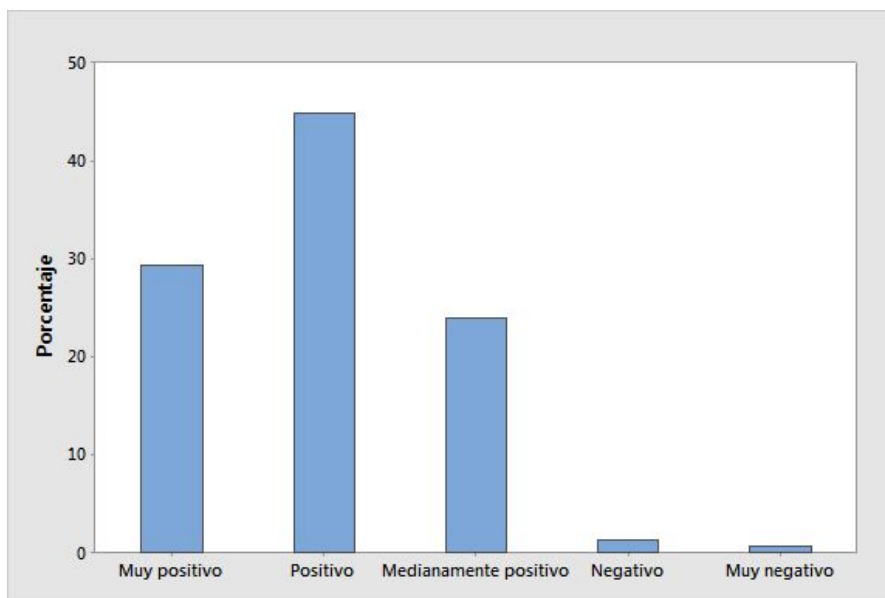


Figura 4: Porcentaje de la valoración del impacto de la Química en la sociedad.

Del análisis de los resultados enunciados anteriormente, se puede destacar, en primer lugar, que el diseño del cuestionario resultó adecuado para obtener un diagnóstico respecto de las valoraciones y representaciones construidas por los estudiantes en relación al uso responsable del conocimiento y de las sustancias químicas. Respecto de esto último, y atendiendo a las dimensiones de las representaciones que fueron indagadas, se observa que los estudiantes reconocen un claro involucramiento de la química en los medicamentos, productos de limpieza, las drogas ilegales y los alimentos, mientras que no logran reconocer su involucramiento en la indumentaria, el transporte ni en las telecomunicaciones. Por otro lado, reconocen que la química

tiene influencia en la salud, el cambio climático, el desarrollo sostenible y los conflictos bélicos. Esto nos aproxima a una primera representación construida por los estudiantes cercana a entender que su influencia en la vida cotidiana está relacionada con eventos que socialmente son valorados negativamente, tales como la contaminación, los conflictos bélicos y las drogas ilegales, y, respecto a las sustancias químicas, éstas son reconocidas en los medicamentos y los productos de limpieza.

Por otro lado, al observar el rol de la escuela como espacio de acercamiento a información relacionada con esta conceptualización (ver Figura 3), claramente se puede evidenciar que se reconoce a la misma como un espacio donde se puede acceder a información relacionada con la química, permitiéndonos concluir que puede ser entonces un escenario propicio para promover un pensamiento crítico y reflexivo en torno al uso responsable del conocimiento y de sustancias químicas, previo al ingreso a la Universidad.

CONCLUSIONES

El diseño y aplicación del cuestionario desarrollado para conocer la representación de la Química de los estudiantes ingresantes a la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, resultó adecuado para obtener un diagnóstico que permitirá planificar acciones educativas tales como: diseño e implementación de nuevas propuestas didácticas para el aula donde se transmitan los conocimientos necesarios para la realidad actual. La realización de estas actividades contribuirá a la construcción de ciudadanía de los estudiantes, y aportará a su educación integral no sólo con excelencia académica sino también, con conocimientos, actitudes, valores, competencias y procedimientos tendientes a la formación de un profesional con responsabilidad social.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo financiero de la Universidad Nacional de Rosario, y al Área de Integración Disciplinar y Estudio de la Problemática Profesional de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas por ofrecer sus espacios curriculares para la implementación de las encuestas a los estudiantes.

REFERENCIAS

- [1] Seferian, A. E. "La enseñanza de la Química en nivel de profesorados. Reflexiones para el siglo XXI". *La Química en la Argentina*. Dir. Galagovsky, L. ISBN: 978-987-99428-2-6, **2011**, Cap. 33, Pág. 251-256.
- [2] Spanevello, R. A. y Suárez, A. G. "Los Pecados de la Química". *Química y Civilización*. Dir. Galagovsky, L. ISBN: 978-987-99428-3-3, **2011**, Cap. 31, Pág. 303-310.
- [3] Suárez, A. G. "Education and Engagement: Key Elements to Achieve and Maintain a World Free of Chemical Weapons". *Pure and Applied Chemistry*, **2017**, 89, 197-204.
- [4] R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2011 (<http://www.R-project.org/>).

EJE TEMÁTICO: 6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

**PRODUÇÃO DE SUBSTRATOS E FERTILIZANTES ORGÂNICOS A PARTIR DE
PODAS DE ARVORES E SEU USO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E
HORTALIÇAS_Metas 5 a 8.**

***Production of substrates and organic fertilizers from tree pruning and their
use in the production of food and vegetables.***

**Gustavo L. Silva¹, Carlos E. L. Bastos², Willian S. da Silva³, Juliana B. Teixeira⁴,
Queila S. Furtado⁵ y Éder Coutinho^{6*}**

1, 2,3 - Lab. 14 de Eletrônica, IFSul, Praça XX de Setembro 455, Pelotas, RS, Brasil.

4 - Práticas: Formação de Professores_Educación Profesional, UFSM, RS, Brasil.

5, 6 - Pergolado de Germinación, IFSul, Praça XX de Setembro 455, Pelotas, RS, Brasil.

**Email: ederc@pelotas.ifsul.edu.br*

RESUMEN

Este trabajo forma parte de las estrategias didácticas adoptadas para la enseñanza-aprendizaje (E/A) del concepto de compostaje; contenido programático de los Cursos Superiores de Tecnologías Ambientales, trabajado de forma interdisciplinar a contenidos del Curso Técnico de Nivel Medio en Electrónica. Es un modelo de la práctica de compostaje con la utilización de aserrín, podas de árboles y con residuos vegetales de la cocina del comedor; centrándose en la importancia de la fauna del suelo en la celda de nutrientes, sus atributos químicos e biológicos y uso de un sistema de automatización de invernaderos agrícolas para control de humedad e temperatura en ensayos de germinación de mudas de rúcula, *Physalis peruviana L* y *Zéa maíz L*.

Los resultados se obtendrán con los parámetros de humedad, densidad, pH, niveles de N, C, Ca, Mg, P, K, B, Fe, relación C / N (USEPA, 1976, APHA, 1992), Zn y cobre; por métodos de la Embrapa Agrobiología, de la UFRRJ y del Lab. Fertilidad del Suelo_UFPel. Interpretaciones y las conclusiones se realizarán a través del InfoStat (Ver. 2010) -R2.11.0 de la UNC.

PALABRAS CLAVE: *riego, pruebas de germinación, automatización agrícola, control de clima*

Asociación Química Argentina.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Muchos productores rurales enfrentan problemas relacionados con catástrofes naturales y variaciones indeterminadas del clima en los procesos de producción de cultivos. Con el ambiente externo sufriendo variaciones climáticas, se contabilizan grandes pérdidas en todas las etapas del plantío, consecuentemente aumentando el precio de los productos.

En base a ello, se desarrolló el DIANA (Dispositivo de Análisis de Invernaderos Agrícolas). Este sistema es capaz de proteger toda la producción de ataques externos y simular un micro clima deseado dentro del área del invernadero. Proporciona al usuario un sistema electrónico capaz de demostrar datos de luminosidad, humedad y temperatura altamente precisos y en tiempo real. Con esta información, el usuario analiza y define los datos deseados. Así el sistema actúa automáticamente garantizando una condición climática ideal. DIANA se aplica en las etapas de germinación, efectuando la comparación entre lo que fue germinado en el ambiente controlado del invernadero y en el ambiente externo, sufriendo todas las variaciones del clima. Así, comprobando el funcionamiento del invernadero y obteniendo la mejor calidad posible, se pretende investigar los fundamentos científicos del compostaje, sus impactos y estrategias de respuesta; profundizar el estudio sobre las problemáticas ambientales relacionadas con los residuos sólidos orgánicos, y las propuestas gubernamentales generadas nivel municipal, estadual, nacional e internacional; trabajar elementos teóricos y prácticos que contribuyan al diseño de propuestas de mitigación de los residuos sólidos.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Agricultura orgánica

La base conceptual de la agricultura orgánica surgió a partir de los estudios de Albert Howard, que difundió sus teorías a través del libro "Un Testamento Agrícola", en 1940, (OLTRAMARI et al., 2002), [3], en esta obra el autor expone que la búsqueda de la sostenibilidad de la agricultura está basada en la mejora de la fertilidad del suelo, y que para ello es de suma importancia el mantenimiento de la materia orgánica, de los microorganismos del suelo y la búsqueda por la integración de la producción vegetal con la producción animal. Albert Howard, en sus trabajos, reforzó la importancia de la materia orgánica en la producción agrícola y el concepto de "suelo vivo", dejando claro que en el suelo ocurren diversos procesos dinámicos y vivos, fundamentales para la sanidad de las plantas, conceptos que son esenciales para la agricultura orgánica (SAMINÉZ et al., 2008), [6]. La agricultura orgánica es un conjunto de procesos basados en el principio de que la fertilidad del suelo está directamente ligada a la materia orgánica en él contenida. La agricultura orgánica y las demás corrientes de la agricultura alternativa (Biodinámica, Ecológica, entre otros) integran la llamada "agricultura de base agroecológica o sostenible", teniendo en cuenta que sus bases conceptuales tienen como foco referencial los

Asociación Química Argentina.

principios de la agroecología (CAPORAL y COSTABEBER , 2004), [2]. Fundamentalmente, la agricultura orgánica no puede basarse en ingresos y normas, sino en conceptos, teniendo, por lo tanto, una característica holística y ecológica, donde el ecosistema orienta la forma de trabajar (PRIMAVESI, 2003), [5]. Según esta autora, cuatro ítems no pueden ser olvidados en la agricultura tropical: la biodiversidad vegetal, el suficiente aporte de materia orgánica, el control del viento y la cobertura del suelo.

El reconocimiento de la agricultura orgánica en Brasil ocurrió mediante la Ley 10.831 de 23/12/2003 y de la reglamentación a través del Decreto nº 6.323 de 27/12/2007. A través de estos marcos jurídicos se crearon normas y directrices para producción en Sistema Orgánico de Producción en el territorio nacional. Por la referida ley, las demás agriculturas de base agroecológica (regenerativa, agroecológica, ecológica, natural, biológica, biodinámica, permacultura y otras) pasaron a integrar, junto con la agricultura orgánica, el concepto de "Sistema Orgánico de Producción Agropecuaria e Industrial". La producción en sistemas orgánicos está fundamentada por normas precisas y específicas, que buscan la sustentabilidad ecológica, social, económica y técnica de sus agroecosistemas (OLTRAMARI et al., 2002), [3].

Las consecuencias de las actitudes personales y colectivas que tienen impactos ambientales negativos no sólo afectan la salud humana, sino también la atmósfera, el suelo y las aguas superficiales y subterráneas. A esto se suma el deterioro estético del paisaje natural y de los centros urbanos, de los que las instituciones educadoras también son parte de este grupo de actores de la preservación y conservación de la biodiversidad. Todo esto hace que el proyecto tenga un potencial impacto disciplinario en las áreas ambientales de realización, pues son propósitos del plan de trabajo: incentivar a la comunidad escolar de acuerdo con las directrices de la Agenda 21 y del Programa A3P del Ministerio de Medio Ambiente; desarrollar los medios necesarios para adecuar la oferta educativa a las directrices de reflexión y acciones específicas relativas al Cambio Climático; construir medios que optimicen la participación de universitarios y técnicos que van a dedicar su actividad a la asesoría en el sector privado, de gobiernos locales, regionales y nacionales en materia de medio ambiente y de los docentes tanto de la educación básica -quienes deben incluir en los programas de estudio temas relacionados con el medio ambiente, la sostenibilidad o los destinos de residuos orgánicos- así como de los Cursos Superiores de Tecnología Ambiental, en lo que corresponda a las orientaciones de seminarios de graduación y trabajos de conclusión de curso (TCC); en Áreas de Extensión, actuar en la transferencia de tecnologías a las comunidades de entorno de los campi del IFSul-rio-grandense, en acuerdo con los respectivos Arreglos Productivos locales (APL) y Núcleos de Extensión en Desarrollo Territorial (NEDETs).

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA/INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

A.1 - Metodología de la investigación

El proceso de compostaje en su primera fase tiene montaje de una pila (1m³) caracterizada como 1er lote: estructura de capas intercaladas de la materia prima residuo de podas de árboles y materia inoculante de compostaje bovino. El método de aireación del material es el de manejo periódico manual a los 10 y 20 cm, de forma lineal y planar, con utilización de una horquilla. Este método permite controlar la humedad y la temperatura del compuesto, evitando la descomposición anaeróbica y proporcionando una mejor uniformidad del material. Se prevé el final de la primera fase en julio, cuando el producto será destinado al cultivo de alimentos y hortalizas.

Se realizará la capacitación de alumnos becarios y voluntarios del IFSul, campus Pelotas, a través de un Curso de Compostaje que comenzará en junio y finalizará en noviembre del corriente año. Dicho curso está organizado en 4 (cuatro) módulos; a final de cada módulo los alumnos cuentan con una evaluación, para integrar los conceptos desarrollados. Además, los alumnos deben realizar un trabajo final que contribuya a solucionar una problemática local asociada a los residuos sólidos. La coordinación estará disponible en diferentes días y horarios para acompañar la producción de los trabajos prácticos y el proyecto final. Las clases presenciales serán dictadas en el campus Pelotas, entre los días 15 (quince) y 22 (veintidós) de septiembre del corriente año y las clases virtuales entre junio y diciembre, también del corriente año. Se proporcionarán materiales físicos y se ofrecerán documentos, bibliografía y videos inherentes a través de Plataformas Virtuales (TICs).

A.2 – Métodos analíticos para ser utilizados en la investigación

En las muestras del compuesto se realizarán análisis de los siguientes parámetros: humedad, densidad, pH, conductividad eléctrica, niveles de N, C, Ca, Mg, P y K, B, Fe, relación C / N (US EPA, 1976, APHA, 1992), Zn, Cu, pérdida de masa y pérdida de N durante el compostaje. Análisis microbiológico: recuento de aerobios y anaerobios facultativos viables, NMP / g de coliformes totales (CT) y *Escherichia coli*, hongos y levaduras (APHA, 1992; Bergey's, 1986; 1994). Laudo de Análisis de suelo se realizará a través de métodos de análisis utilizados por la Embrapa Agrobiología, Depto de Suelos de la UFRRJ, Lab. Pesagro_Seropédica_RJ y Laboratorio de Fertilidad del Suelo del Instituto de Agronomía de la Universidad Federal de Pelotas UFPel.

A.3 – Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizará por un Arreglo Factorial DCA. Los factores considerados serán de un período con los niveles (C1 y C2) y compuesto con cinco niveles. El modelo aplicado será:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde: μ , α_i , β_j y $(\alpha\beta)_{ij}$ representarán el promedio poblacional, el efecto de cada factor, y el efecto interacción entre los dos factores, todos los cuales serán constantes

desconocidas y ε_{ijk} será una variable aleatoria tal que $\varepsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$, la cual representará el error experimental. En todos los casos se analizarán los supuestos de normalidad y la hipótesis de no interacción a través del test de Tukey de no Aditividad. Se aplicará el análisis Posteriori Test de Tukey ($\alpha = 5\%$) (Snedecor and Cochran, 1978; Mosteller and Tukey, 1982, Montgomery, 1991).

La interpretación y las conclusiones se harán a través de Statistical Software InfoStat (versión 2010) -R2.11.0.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y/O EVALUACIÓN DE LA MISMA.

A. Impactos esperados:

Se espera utilizar los datos y aprendizajes del proyecto DIANA, Dispositivo de Análisis y Control de Invernaderos Agrícolas, [9], para proporcionar al productor un sistema electrónico que le posibilite garantizar las condiciones climáticas ideales para el cultivo, para así lograr un buen desarrollo de la producción. Se realizaron investigaciones sobre los componentes utilizados, brindando al usuario, al mismo tiempo, la posibilidad de definir los valores ideales de humedad y temperatura, de forma que el dispositivo funcionara monitoreando y controlando el ambiente, a través de actuadores eléctricos. Se desarrolló un prototipo con un invernadero a pequeña escala y un software para monitorearlo y configurarlo a través de un dispositivo móvil. Las pruebas realizadas en el prototipo presentaron resultados satisfactorios, estimando su eficacia a escala real. Se espera desarrollar y aplicar nuevas tecnologías de minimización de impactos ambientales, disminuir el manejo inadecuado de residuos procedentes de las podas de árboles y modificar las actitudes personales y colectivas que tienen impactos ambientales negativos evidenciados.

B. Productos esperados:

Implementación del sistema en propiedades agrícolas; creación de un prototipo comercializable; realización de un taller sobre el aprovechamiento de los residuos para mitigar su impacto ambiental; realización de trabajos de iniciación científica y trabajos de conclusión de curso, involucrando alumnos de los cursos técnicos de nivel medio y superior; publicación de artículos en revistas de relevancia nacional e internacional.

RESULTADOS PRELIMINARES Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados finales y su respectiva discusión serán presentados describiendo, entre otros, dos aspectos principales: el proceso de obtención del sustrato y los datos del microclima. Como este trabajo está en la etapa final de su primer ensayo de germinación, hay resultados preliminares entre los cuales el primero es la forma de preparación del sustrato local (SL = Substrato_Compuesto_Local): a través de trabajo manual se eligen al azar porciones de una de las pilas de seis meses, para entonces tamizar por proceso de cribado en pantalla de arena. Todo el contenido que quedó de esta etapa de cribado se denominó rechazo, y fue entregado a jardineros del IFSul para aplicar en sus canteros de flores; el tamizado fue utilizado en las combinaciones de sustrato para germinación, de acuerdo con la tabla 1

Tabla 1 - Diseño de tratamientos en Jarrón_cañería		
Tj → T1 , T2 , T3, T4 , T5	T1 → SL T2 → SL+ SLSm, (5:2) T3 → SL + SE + Sm, (2:2:2)	T4 → SE T5 → SE+ SESm, (5:2) T6 → SL + SE + Sm, (2:2:2)
S = Substrato T = Tratamientos Tj = Ladrillo molido Sm = Aserrado de madera _ carpintería SL = Substrato_Compuesto_Local SE = Substrato_Compuesto_Externo SLSm = Substrato_Local + Aserrado de madera _ carpintería SESm = Substrato_Externo + Aserrado de madera _ carpintería		

Se están estableciendo los resultados de la prueba de Tukey para las combinaciones de sustratos en variables como la masa seca de brotes y altura de la parte aérea de las plantas. En relación con el porcentaje de germinación, número de hojas, raíces, peso fresco de la sección, peso fresco y seco de las raíces se observaron diferencias entre los tratamientos examinados. Como el proyecto se encuentra en fase de desarrollo, se requieren otros ensayos y un relativamente largo tiempo de funcionamiento, con un control periódico, para obtener la descripción media del comportamiento.

Con respecto a los datos del microclima el DIANA permite al usuario introducir valores deseados de temperatura, luminosidad, humedad relativa del aire y humedad relativa del suelo. El control de estos factores es realizado por los actuadores del dispositivo. El sistema opera de forma automática, ya que los actuadores se programan para controlar estos datos según la configuración del usuario. En este proyecto se destacan los siguientes *actuadores*:

a) *Extractores*, que permiten la ventilación de todo el compartimiento interior del invernadero, sustituyendo el aire concentrado en su interior. A través de este mecanismo se puede disminuir la temperatura interna del invernadero y eliminar olores y gases acumulados. La campana utilizada mide tres pulgadas, se alimenta con 12 voltios y actúa con bajas corrientes, disminuyendo el consumo del sistema (Figura 1);

b) Sistema de calefacción del invernadero: consiste en una *resistencia eléctrica* (Figura 02). La resistencia hace la conversión de la energía eléctrica en calor. Es un dispositivo con las mismas dimensiones de una lámpara eléctrica, 400 vatios y 220 voltios, con un consumo promedio de 0,1KW / h con potencia en 100 vatios. Esta resistencia es controlada por el sistema a través de la tecnología PWM, para controlar los niveles de irradiación;

c) Irrigación, donde el mecanismo responsable del sistema de riego del invernadero es el *aspersor* (Figura 03), que actúa elevando el nivel de humedad del suelo a través de la aspersión. Este aparato tiene la finalidad de evitar el consumo excesivo de agua, y consecuentemente una irrigación exagerada. El aspersor dispara un eje de agua similar a una "ducha" con fuerte intensidad, pero inofensivo para los vegetales, cubriendo un área proporcional al modelo utilizado; y

d) Humidificador: para elevar la humedad relativa del aire del invernadero, utilizaremos un *material esponjoso en forma de "colmena"* (Figura 04) fijado a una campana del modelo citado anteriormente. Este material actúa reteniendo agua en su superficie y la campana opera aspirando el aire externo hacia el interior del invernadero. El aire aspirado se humedece en función de la humedad retenida por la esponja, proporcionando así al invernadero aire con una humedad relativa elevada. Utilizamos este mismo sistema para reducir la temperatura del invernadero, ya que el actuador

opera humidificando el aire. Instalaremos una pastilla termoeléctrica de Peltier para enfriar el aire aspirado. Cuando esta pastilla recibe corriente eléctrica, actúa calentando o enfriando su estructura. El agua dirigida a la esponja pasa por la pastilla siendo enfriada y la campana aspira el aire enfriado al invernadero, disminuyendo la temperatura del ambiente. Para evitar el descontrol de los actuadores, ya que un actuador es responsable de controlar dos factores, las comparaciones serán realizadas por el sistema con la temperatura y la humedad a fin de analizar la viabilidad de cada accionamiento.

CONCLUSIONES

Trabajar esta experiencia en forma de clases prácticas que integran contenidos de sistemas electrónicos de dispositivos que funcionan monitoreando y controlando el ambiente -a través de actuadores eléctricos- los contenidos de química, de tecnologías ambientales y de formación de profesores de Educación Profesional, destacando la importancia de los elementos químicos esenciales para la salud y las plantas, con sus relativos límites de utilización, ha sido extremadamente provechoso para todos los integrantes del proyecto, tanto para la vida social como para la académica. Las entrevistas con profesionales y las investigaciones realizadas permitieron ampliar nuestro conocimiento de una forma extraordinaria. Durante el desarrollo del proyecto se fueron pensando algunas posibles mejoras para el DIANA, como la posibilidad de aumentar su practicidad a través de una aplicación para Android, que permita al usuario monitorear y controlar el invernadero desde su dispositivo móvil. Inicialmente, se desea efectuar la comunicación de la aplicación con el dispositivo a través de la tecnología Bluetooth, pero en virtud del límite del radio cubierto por el Bluetooth, se espera desarrollar un sistema para efectuar la comunicación del dispositivo móvil con el DIANA a través de un servidor wi-fi. Otra posible mejora consistiría en implantar una comunicación de red vía wireless, disminuyendo el costo del proyecto, una vez que el cableado de la red es eliminado. Además, se creará un archivo de datos periódico que le permitirá al usuario estimar la eficiencia del dispositivo durante las cuatro estaciones del año, con los más diversos factores climáticos. En cuanto a las pruebas de germinación, los datos registrados evidenciaron que las producciones de mudas de rúculas y mostazas en el sustrato comercial puro fueron superiores al sustrato local puro; sin embargo, en los tratamientos de combinación con aserrín fueron inferiores. Más allá de eso, el desarrollo de las mudas de rúcula y mostaza estuvo garantizado en todos los casos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo a las Áreas de Química, Electrónica y Tecnologías Ambientales; Servicios de Mantenimiento, de Ediciones Gráficas y Grupo de Gestión del campus Pelotas; a la Pro-Rectoría de Investigación y la Extensión del IFSul-rio-grandense; al Laboratorio de Fertilidad del Suelo de la Universidad Federal de Pelotas e al Grupo Empresarial Casarão Remates.

Asociación Química Argentina.

REFERENCIAS

- [1] AQUINO, A. M.; CORRÊA, M.E.F. Amostragem da Mesofauna Edáfica utilizando Funis de Berlese-Tüllgren Modificado. Circular Técnica Nº 17, Embrapa, Seropédica, RJ 2006.
- [2] CAPORAL, F. R; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: alguns conceitos e princípios, MDA/SAF/DATER-IIICA, Brasília/DF, 24 p., 2004.
- [3] OLTRAMARI, A. C.; ZOLDAN, P.; ALTMANN, R. Agricultura orgânica em Santa Catarina, Instituto Cepa/SC, Florianópolis/SC, 55 p., 2002.
- [4] PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. Estágio e Docência. 5. Ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- [5] PRIMAVERSI, A. Revisão do Conceito de agricultura orgânica: Conservação do Solo e seu efeito sobre a Água. *Biológico*, São Paulo, v.65, n.1/2, p.69-73, 2003.
- [6] SAMINÉZ, T. C. O.; DIAS, R. P.; NOBRE, F. G. A.; MATTAR, R. G. H.; GONÇALVES, J. R. A. Princípios Norteadores da Produção Orgânica de Hortaliças, Brasília/DF, Embrapa Hortaliças, Circular Técnica Nº 67, 8 p., 2008.
- [7] SANCHEZ, S.; RODRIGUEZ, C. Effect of *Eisenia foetida* húmus on the biological properties of a Typic Hapludoll soil. *Megadrilogica*. Canadá. (pp. 49-54) 1999.
- [8] TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C. A.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, UFRGS, 174p.(Bol.Téc.,nº 5). 1995.
- [9] <http://diariodamanhapelotas.com.br/site/estudantes-do-ifsul-criam-dispositivo-para-monitoramento-e-controle-climatico-em-estufas/>

ANEXO: Figuras representativas de los actuadores citados



Figura 01 - Exhaustor
Fuente: Mercado livre



Figura 02 - Aquecedor
Fuente: Mercado livre



Figura 03 - Riegador
Fuente: Catálogo Produtos Amanco

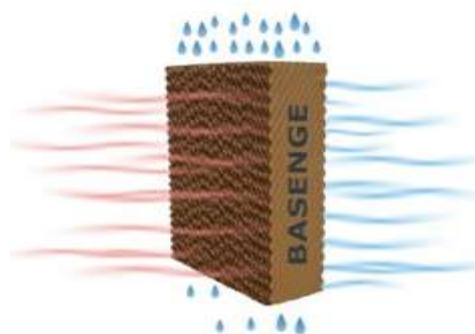


Figura 04 - Esponja humidificadora
Fuente: Basenge

EJE TEMÁTICO:

ENSEÑANZA DE TEMAS DE QUIMICA EN CONTEXTO Y EN INTERDISCIPLINA

ABORDAJE DE TEMAS DE QUIMICA A PARTIR DE UNA SITUACION PROBLEMATICA

APPROACH CHEMISTRY SUBJECTS FROM A PROBLEMATIC SITUATION

Ing. Graciela Sánchez, Ing. María Teresa Gattuso, Ing. María Laura Mastelloni

- 1- *Profesoras de Química General – Rosario - Provincia de Santa Fé- Argentina.*
- 2- *Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rosario. Provincia Santa Fé. Argentina.*

*E-mail sanchezgracielat@yahoo.com.ar - mmastel@unr.edu.ar

RESUMEN

En su paso por la universidad los estudiantes acumulan gran cantidad de información, mucha de la cual se vuelve irrelevante en el mundo exterior al ámbito educativo. Para tratar de modificar esta situación, aplicamos una estrategia de enseñanza aprendizaje de los temas Disoluciones y Contaminación de la Asignatura Química General basada en la presentación de una situación problemática: Arsénico en aguas subterráneas.

PALABRAS CLAVE

Situación problemática - Aprendizaje significativo - Desarrollo de habilidades - Integración de conocimientos - Docente mediador.

OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Interacción dinámica entre docente, alumno, problema y contenido gracias a un proceso de comunicación para resolver el conflicto cognitivo.

Integrar el conocimiento de diferentes temas al problema sobre el cual se está trabajando, de tal modo que el aprendizaje no se dé solo en fracciones sino de una manera integral y dinámica.

Adquirir conocimientos propios de la especialidad de estudio, además de habilidades, actitudes y valores.

Estimular el desarrollo del sentido de colaboración como un miembro de un equipo para alcanzar una meta común. La comunicación interpersonal y el aprendizaje colaborativo son dos aspectos que contribuyen a la resolución eficaz del problema.

Asociación Química Argentina.

Lograr habilidad en el manejo del material de laboratorio, llevar a la práctica la preparación de las soluciones de acuerdo a las concentraciones requeridas.

Analizar los resultados obtenidos por los alumnos que estudiaron este tema usando la propuesta planteada.

ANTECEDENTES

Se ha observado que el estudio aislado de cualquier disciplina, provoca descontextualización y fragmentación del conocimiento. En los años 60, en las universidades de Mc Master en Ontario, Canadá, y de Case Western Reserve, en los Estados Unidos, se inició la aplicación del aprendizaje basado en problemas; después se implementó en la Universidad de Maastricht Holanda; en la universidad de Delaware y Nuevo México en Estados Unidos y en la de Newcastle en Australia.

Uno de los propósitos fundamentales del aprendizaje basado en problemas es evitar la confrontación entre la forma de aprender durante los estudios y la forma de trabajar en la vida real. En la actualidad se ha desarrollado el ABP en casi todo el mundo y se aplica a todas las disciplinas y en las instituciones de nivel superior.

El enfoque ABP se aplica en Latinoamérica en universidades de México, Colombia, Perú y Chile, entre otros.

La primera vez que tuvimos un acercamiento a esta metodología fue a partir de conocer su implementación en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Rosario, investigando sabemos que se aplica en otras Universidades Nacionales como la de Buenos Aires, La Plata y Catamarca encontrándose cada vez más adeptos a esta técnica que involucra en alto grado a los alumnos.

DESCRIPCION DE LA PROPUESTA

Los alumnos trabajan en forma grupal, en un espacio compartido por la teoría y la práctica, con la presencia en el aula de todos los docentes. De acuerdo a la secuencia de los contenidos de la asignatura anual Química General de primer año de Ingeniería Mecánica de UTN Facultad Regional Rosario, el proyecto se implementa a comienzos del segundo cuatrimestre. Participan del trabajo todos los alumnos de un curso de los tres existentes, formándose seis grupos de tres y cuatro integrantes surgidos de su propia elección. Se realizan cuatro actividades de 5 horas cátedra durante cuatro semanas. Durante cada actividad los alumnos realizan tareas para encontrar respuesta a diferentes consignas, usando recursos tales como bibliografía propia de la asignatura, mapas conceptuales, gráficas, herramientas informáticas, legislación, noticias; con estos recursos y los docentes actuando como mediadores, los alumnos reúnen información significativa, la analizan, la conceptualizan y la transfieren a otras situaciones. Luego de cada actividad se hace una puesta en común en la cual los grupos confrontan resultados de la situación problemática planteada. En este momento los docentes detectan el conocimiento previo de los alumnos, la apropiación de nuevos conocimientos e identifica las necesidades que faltan, las cuales se discuten y resuelven en esta instancia y en las siguientes si fuera necesario.

Actividad 1: Se da un texto sobre disoluciones teniendo el agua como disparador, en el mismo se menciona la importancia de la misma tanto en la vida cotidiana como en la industria.

Las consignas son las siguientes

- a) Buscar en la bibliografía los términos resaltados en el texto. Luego registre los mismos en su hoja de trabajo
- b) Con qué palabras reemplazaría el término “alto contenido en.....”

Cabe destacar que en el texto aparecen en negrita los términos soluto, disolvente, solubilidad, concentración, agua dura, agua blanda, contenido de cationes y aniones, agua dulce, agua mineral, potable, destilada y desionizada. Los alumnos trabajan interactuando grupalmente entre ellos y con los docentes para resolver los conflictos cognitivos generados. Un grupo presenta las respuestas de los términos encontrados en la búsqueda bibliográfica. Luego con el aporte de los demás grupos y docentes mediadores; se confronta ideas y se interpreta el contenido general del texto dado.

Actividad 2: Se proporciona un artículo periodístico que trata sobre Arsénico en agua en la Provincia de Santa Fé, situación problemática que afecta a muchos alumnos directamente, por pertenecer a zonas donde se proveen de aguas subterráneas.

La Capital de Rosario

El agua de Cañada de Gómez tiene seis veces más arsénico de lo permitido

Cañada de Gómez.- El contenido de arsénico del agua que se suministra en esta ciudad es seis veces más alto que el permitido por el Código Alimentario Argentino (CAA) y La Organización Mundial de La Salud (OMS)



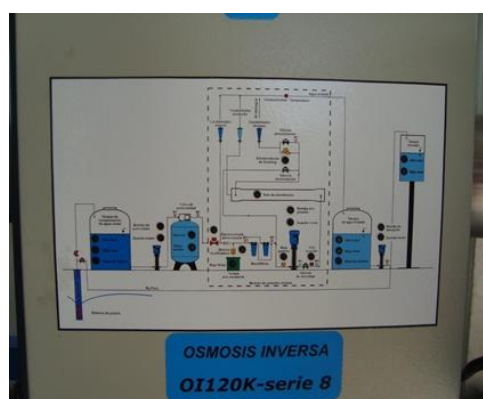
Del análisis del artículo y de un texto referido a dicho problema se deben responder una serie de preguntas, entre ellas:

- ¿Cómo afecta el arsénico al organismo?
- En algunas poblaciones se provee el agua de consumo en bidones. ¿Cuál es la causa de ello?
- ¿Qué parámetros se deben tener en cuenta cuando se habla de calidad del agua potable?
- Comparar los valores de los parámetros establecidos para Arsénico, por la ley 18284 CCA, Ley 11220 de la Provincia de Santa Fé y Normas de la Organización Mundial de la Salud.
- ¿Cuáles son las unidades en que se expresan la concentración?



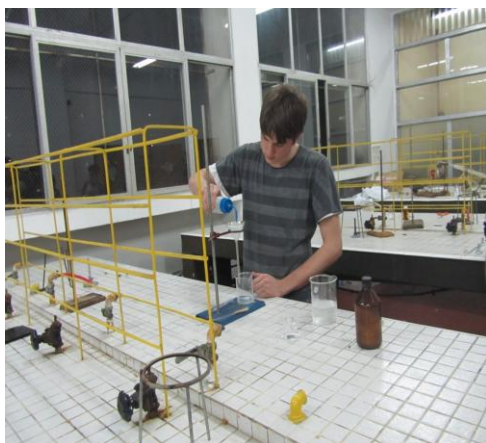
Una vez que cada grupo responde a las preguntas planteadas a partir de la lectura del artículo y de la interpretación de la ley, se repite la interacción intergrupal y docente. Se complementa con una serie de problemas de aplicación de unidades de concentración (ppm, mg/L) en las cuales los resultados se comparan con los las concentraciones máximas permisibles que indican las legislaciones.

Actividad 3: Se investiga posibles soluciones de la resolución del problema de provisión de agua para el consumo en las zonas contaminadas por Arsénico. En este punto aparecen los conceptos de ósmosis, ósmosis inversa, dilución y contaminación del suelo. Se hace una visita a una planta de Osmosis Inversa, en una localidad cercana a Rosario.



Se amplía el concepto de dilución, ya que como resultado de la visita se toma conocimiento de que el agua pura generada por osmosis inversa se mezcla con agua de pozo, proveyendo a la comunidad un agua apta para consumo. Con esta actividad se estimula a los alumnos para que se involucren más en el aprendizaje, para que el mismo resulte más significativo, ya que tendrán la posibilidad de interactuar con la realidad. En el aula se propone una actividad que implica el cálculo del volumen de agua pura, obtenido por osmosis inversa, que se debe agregar al agua de pozo para disminuir su concentración de arsénico respetando los parámetros de la legislación.

Actividad 4: Experiencia en el Laboratorio. Determinación de Arsénico en distintas muestras de agua. Se selecciona el Método del tinte de bromuro mercuríco, con un generador de Gutzeit. Se compara distintas muestras de agua potable con aguas contaminadas con la sustancia en estudio.



EVALUACION

Se elaboró una planilla con indicadores considerados significativos para la evaluación. Esta planilla de seguimiento se aplicó a cada alumno y en cada actividad, para recopilar información sencilla y rápida que nos oriente a los docentes sobre la marcha del proceso de enseñanza aprendizaje y su compromiso con el trabajo grupal. Esta planilla de seguimiento y cada uno de sus ítems fueron comunicados a los alumnos antes de poner en práctica el proyecto, se explicó también que la evaluación sería continua y al finalizar cada actividad se haría la devolución correspondiente.

1. Compromiso con el trabajo grupal

	Actividad 1				Actividad 2				Actividad 3				Actividad 4			
	MB	B	R	M	MB	B	R	M	MB	B	R	M	MB	B	R	M
Puntualidad																
Aporte de ideas																
Escucha a sus compañeros																

2. Construcción del conocimiento

	Actividad 1				Actividad 2				Actividad 3				Actividad 4			
	MB	B	R	M	MB	B	R	M	MB	B	R	M	MB	B	R	M
Formula preguntas significativas																
Usa recursos disponibles																
Participa activamente																
Se maneja responsablemente																
Produce y transfiere conceptos																

RESULTADOS

A partir de la observación e interacción docente alumno, hecha en los primeros encuentros se detectaron los siguientes problemas

- Falta de habilidad en el uso de libros
- Reticencia al trabajo grupal
- Temor a preguntar y expresar sus ideas, frente a sus compañeros y docentes
- Falta de conocimientos previos
- Conformar estructuras gramaticales
- Generar ideas en un tiempo limitado
- Asumir compromisos

Analizando las planillas de seguimiento que se fueron completando a medida que se sucedieron los encuentros, se observa en la mayoría de los alumnos que los problemas se fueron superando lo que se tradujo en la elaboración de respuestas escritas y orales más claras y precisas. El trabajo de los alumnos dentro del grupo e intergrupal, mejoró en cuanto al interés demostrado en el tema, la participación oportuna, la capacidad de dialogar, asumir compromisos en el trabajo colaborativo y en la construcción del aprendizaje. Al apropiarse del conocimiento necesario los alumnos pudieron interpretar la situación problemática y la manera de resolverla.

CONCLUSIONES

Hasta el momento y de acuerdo con los resultados mencionados anteriormente, se puede señalar como conclusión, que en general los alumnos demostraron mayor interés en el tema, involucrándose en el trabajo eficazmente. Creemos haber empezado a introducir en el aula la noción de ciencia como construcción social, presentar a la ciencia como algo que crece, evoluciona y que existe porque existen las personas. Por supuesto que esta concepción no se genera a partir de un episodio aislado, pero consideramos que lo actuado es un buen punto de partida para seguir su desarrollo.

Como comentario final, si planteáramos una nueva propuesta de Aprendizaje Basado en Problemas, lo haríamos con el mismo tema ya parcialmente abordando en clase y nos centraríamos en su profundización. Con esto lograríamos abreviar la actividad 1, acortar los tiempos empleados y equiparar el desarrollo de contenidos de otras unidades temáticas con respecto a las comisiones en las que no se empleó este tipo de metodología.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dirección del Departamento Materias Básicas y a las autoridades de la UTN Facultad Regional Rosario.

REFERENCIA

- [1] El aprendizaje basado en problemas-Autor John Barell ISBN 987-500-031-0 – Año 2002
- [2] El trabajo en grupo y la diversidad en el aula-J Shulman ISBN 950-518-817-X 3ra edición - Año 2008
- [3] El aprendizaje basado en problemas-Linda Torp ISBN 978-950-518-811-6 -- Año 2003
- [4] La construcción del aprendizaje en el aula-TSánchez Iniesta ISBN 9789505501373 2da edic – Año 2013
- [5] El aprendizaje basado en problemas (ABP)-Ulises Araujo ISBN9788497842839 – Año 2008

Asociación Química Argentina.

[6] Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior- Sanjurjo L - Vera M. ISBN 950-808-037-X - Año 2000

[7] Pedagogía y Universidad - Ovide Menin ISBN 9789508083241– Año 2002

[8] *La ciencia en el aula* - Gabriel Gellon y otros ISBN 9789501261486– Año 2005

[9] *El ABC de la Tarea Docente* - Silvina Gvirtz - M Palamidessi ISBN 9789507014970 – Año 2006

[10] Metodos Normalizados Para el Análisis de Aguas Potables y Residuales- APHA-AWWA-WPCF – ISBN 8479780312 – 17 edic – Año 1992

[11] Química General – Petrucci-Harwood-Herring – ISBN 8420537837 8va edición – Año 2003

[12] Química General – McMurry – Fay – ISBN 9789702612865 5ta edición – Año 2009

[13] Química – Chang – ISBN 9786071503077 10ma edición – Año 2010

[14] Química La Ciencia Central – Brown – LeMay – Bursten – ISBN 9702604680 9na edición – Año 2004

EJE TEMÁTICO:

HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LA QUÍMICA Y DE SU ENSEÑANZA

LA ENSEÑANZA DE LA TABLA PERIÓDICA: UNA PROPUESTA DESDE UN ENFOQUE HISTÓRICO

THE TEACHING OF THE PERIODIC TABLE: A PROPOSAL FROM A HISTORICAL APPROACH

Paula A. Segura^{1*}, Rubinsten. Hernández² y Carlos J. Mosquera³

1- *Estudiante Licenciatura en Química. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.*

2- *Rubinsten Hernández Barbosa. Docente Investigador. Universidad Autónoma de Colombia.*

3- *Director Grupo Didaquim- Universidad Distrital Francisco José de Caldas.*

**paulaandreadel8@hotmail.com*

RESUMEN

La enseñanza de las ciencias desde un enfoque histórico favorece una visión y construcción humana de la misma, permite identificar y caracterizar las tensiones, crisis, circunstancias y contextos en los que se construye el conocimiento científico. En este texto se describe una secuencia didáctica, desarrollada en siete etapas con futuros docentes de química sobre la tabla periódica, haciéndose énfasis en los aspectos, hechos y procesos que fueron determinantes en su construcción, evolución e interpretación actual. Los resultados permiten anotar que es necesario que los docentes en formación tengan una fuerte fundamentación histórica de su disciplina, ya que favorece la comprensión y el aprendizaje de los contenidos, aumenta el interés y curiosidad sobre los fenómenos, hechos y situaciones propias del campo de dicho conocimiento.

PALABRAS CLAVE: enseñanza de las ciencias, historia de las ciencias, tabla periódica, docentes en formación.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La historia de la ciencia se ha venido estableciendo como eje articulador de su enseñanza y aprendizaje; en el campo didáctico se analiza como una oportunidad para desarrollar nuevas metodologías, considerándose como un método de investigación e indagación. Matthews [9] plantea que al considerar la historia y filosofía de las ciencias para su enseñanza, no se trata de abordar contenidos extras al plan de estudios, sino que conlleva a que los estudiantes comprendan que la ciencia es una construcción humana, que ha tenido cambios, momentos de tensiones y crisis, lo cual ha favorecido su reestructuración y evolución. Además de ello implica pensar en el qué, el cómo y el para qué de dicha enseñanza, lo cual conlleva a analizar su naturaleza, sus contextos de desarrollo y metodologías, concibiendo sus alcances y limitaciones, como la evolución de sus ideas.

Borghi [1] menciona que el interés por los aspectos históricos debe ser motivado por el docente, lo cual genera un reto para él, pues es necesario que sea un conocedor no solo de su disciplina, sino de su desarrollo, crisis y evolución respondiendo a su contexto temporal y cultural, además de ello ayuda a comprender las repercusiones que tiene dicho conocimiento para la sociedad [12]. En la didáctica de la ciencia se afirma que *el paso de la ciencia puede iluminar el presente del aprendizaje científico*, considerándose que ciertas ideas de los estudiantes ante la aproximación al conocimiento pueden tener similitud significativa con ideas y explicaciones que se dieron en el momento de su génesis y estructuración [8].

En la enseñanza de la tabla periódica es importante que se comprenda que fue su construcción un acontecimiento crucial para la consolidación de la química como disciplina, siendo el lugar donde se encuentran los constituyentes de la materia junto con sus propiedades químicas y físicas. Como lo sugiere Scerri [11] Mendeleiev evitó con su filosofía y forma de entender la química, caer en el fisicalismo al priorizar sus características químicas.

Una de las problemáticas del aprendizaje de las ciencias es que se enseña lo que se sabe y no en cómo se gestó y cuáles fueron las condiciones, tensiones y validaciones de ese conocimiento. Por ello se considera que *“Los análisis históricos y filosóficos en el papel y los alcances del pensamiento antropomorfista y teleológico en química, podrán ayudarnos a mejorar la enseñanza y facilitar el aprendizaje de la disciplina”* [13].

Según Gagliardi [3] la historia de la ciencia sirve como un recurso para transformar los obstáculos epistemológicos del estudiante, para que ello se logre debe existir cooperación entre la historia y la didactología, predominando en la práctica docente el diacronismo. Es decir, que la historia que se enseña debe ser una historia que se construye por los historiadores sin caer en el anacronismo y la hagiografía.

Izquierdo, García, et al [6] exponen que la historia de la ciencia resulta ser importante para el docente porque proporciona contexto a los conocimientos emergentes y donde se desarrolla ciencia, da a conocer conocimiento que no se ha tenido en cuenta por algo en particular, sugiere preguntas desafiantes, permite reconocer las ideas de los estudiantes al interpretar un fenómeno, ilustra la naturaleza de la ciencia, invita a leer buenas historias e inspira nuevas estrategias de presentar temas complejos, transporta a otra época, a otros sistemas de valores y maneras de trabajar, comprendiendo así su entorno cultural y estético. El resultado se evidencia en el aula al realizar metodologías didácticas innovadoras, incluyendo además de saberes disciplinares e históricos, saberes de epistemología y sociología. Relacionado a lo anterior Mosquera et al [10] explican que se debe presentar un cambio en la epistemología y la práctica profesional para lograrse este fin en la educación científica.

Metodología

Para la organización de la secuencia didáctica se retoman algunos de los elementos planteados por Hernández [5] sobre el valor de la pregunta como generadora y orientadora de las actividades que se proponen a la hora de enseñar ciencias. A continuación se describe cada una de las etapas y los elementos que fueron tomados en cuenta para su planeación, desarrollo y evaluación. El trabajo de intervención se realizó con estudiantes de cuarto semestre del programa de licenciatura en química de la UDFJC, inscritos al seminario de historia de la química. El curso estuvo conformado por 30 estudiantes. Sus edades oscilaban entre 17 y 22 años.

1. ¿Cuál es el origen del concepto de elemento químico?


El concepto de elemento químico tuvo su génesis en la teoría de las cuatro raíces, considerado como el primer modelo científico, basado en el estado de agregación de la materia. La evolución del concepto se retoma con Robert Boyle, quien no genera una definición novedosa, sino que al relacionar los estudios anteriores con sus experimentos concluye que es un cuerpo simple siendo la base de los compuestos; continúa Lavoisier, quien de manera formal diferencia el elemento del compuesto. En la actualidad se entiende por elemento químico como el conjunto de los nucleídos iguales entre si y sus isótopos [7].

Objetivo	Preguntas orientadoras	Actividades
Establecer la evolución del concepto de elemento químico y su importancia para la organización de la tabla periódica	¿Desde cuándo se habla de elemento químico? ¿Qué hechos o situaciones fueron importantes para empezar a hablar de elemento químico? ¿Cuáles fueron las principales definiciones de elemento químico?	Sección del video: "100 descubrimientos de la química" 1,50 – 6,23 min. [14] El salón se dividió en tres grupos, para trabajar con fotos de Aristóteles, Boyle y Lavoisier, se solicitó a los estudiantes responder las siguientes preguntas: 1. ¿Cuáles son los aportes de cada uno de ellos a la química? 2. ¿Qué relación puede establecer entre los trabajos de cada uno de ellos y el concepto de elemento químico? Con los datos obtenidos individualmente se hizo un cuadro comparativo en donde se relacionó la persona con el concepto.

2. ¿A qué procesos se vinculan la identificación de algunos elementos químicos?

Al estudiar en la historia de la química la identificación de los elementos químicos se consideran varios procesos químicos importantes para dicho propósito, entre los que se encuentran: la electrólisis en la cual se separan los elementos de un compuesto por medio de la electricidad, el análisis químico reflejando una metodología para la investigación científica, la radioactividad presentada como una "alarma" para definir la presencia de alguna sustancia química radioactiva y la espectroscopia estudiando la absorción o emisión de energía radiante por un átomo, identificándose su huella digital, irrepetible en todo la naturaleza.

Objetivos	Preguntas orientadoras	Actividades
Determinar la importancia que tienen algunos procesos químicos en la identificación y caracterización de algunos elementos. Reconocer el papel y los aportes en la ciencia de mujeres como Marie Curie y Lisa Meitner.	¿Qué importancia tuvo la electrólisis para la identificación del sodio y el potasio? ¿Cómo se supo que el sol tiene helio? ¿Cuándo se dice que un isótopo es radioactivo? ¿Cuál fue el aporte de Marie Curie y Lisa Meitner en el campo de los elementos	Presentación del video "Espectroscopia" [15] y sección del video "100 descubrimientos de la química" 22,11 – 24,57 min. [14] Lectura comentada guiada "El platino: Contribuciones socio-históricas y científicas siglo XIX y XX" Segunda parte. Por Andrea Aristizábal. Humphry Davys, sección del video "100 descubrimientos de la química" 20,42 s – 22, 10 s. [14] Radioactividad: "100 descubrimientos de la química" Sección de video 30,25 – 35 s. [14]

	químicos?	
---	-----------	--

3. ¿Cuál fue la importancia del Congreso Karlsruhe?

Este congreso se realizó para generar acuerdos dentro de la comunidad científica, que se consolida como tal gracias a la culminación de dicho encuentro, aparte de dar una visión de la importancia de dicha actividad dentro del desarrollo de la ciencia, ya que en estos es donde se genera debates, consensos, acuerdos, aprendizaje y demás sucesos inherentes a la actividad humana. Aunque el congreso tenía varios objetivos, se obtuvo más trascendencia en concordar un lenguaje general para la comunicación entre ellos y la definición de ciertos conceptos; estos acuerdos sirvieron para la base teórica en la que se sustenta Mendeleiev para la construcción de su sistema periódico.

Objetivo	Preguntas orientadoras	Actividades
Valorar la importancia del congreso Karlsruhe para la organización de los elementos en la tabla periódica.	¿Qué importancia tuvo el congreso para la organización de la tabla periódica? ¿Cuáles fueron los aportes conceptuales que emergieron del congreso Karlsruhe?	Se seleccionaron seis partes de la lectura “El congreso Karlsruhe: Los inicios de una comunidad científica”. Por Rómulo Gallego, Adriana Gallego y Royman Pérez las cuales fueron expuestas por los estudiantes en grupos de trabajo, si el tema lo ameritaba el grupo podía profundizar de otras fuentes.


4. ¿Quiénes aportaron a la organización de la tabla periódica?

Para la construcción de la tabla periódica aportaron un grupo de personas las cuales generaron en su momento un punto de partida cada vez más propicio y acertado para el desarrollo de la misma, como para el conocimiento que estaba validado en ese momento. La clasificación de los elementos químicos tuvo una primera organización desde lo cualitativo para luego pasar a lo cuantitativo, siendo la unión de estas perspectivas la base de la sistematización convencional.

Objetivo	Preguntas orientadoras	Actividades
Contrastar las distintas sistematizaciones realizadas, en el intento de organizar los elementos químicos.	¿Qué aspectos fueron relevantes en la sistematización cualitativa de los elementos? ¿Cuál es la contribución, en particular de cada persona, en la sistematización cuantitativa de los elementos químicos? ¿Qué fundamento físico y/o químico sustenta cada sistematización?	Para la parte cualitativa los estudiantes escriben en el tablero palabras clave para las organizaciones estudiadas, seguida de una conclusión por el curso. Para el orden cuantitativo el curso se dividió en cuatro grupos, seleccionando cada uno la propuesta que más le llamo la atención. Siendo las estudiadas las de Dobereiner, Newlands, Mendeleiev y Moseley. Cada grupo expuso a sus compañeros sobre las características de cada propuesta, además de contrastar e identificar los aspectos que no dio respuesta dicha organización.

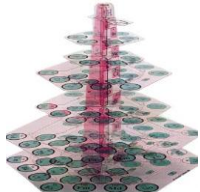
5. ¿Cuáles fueron los aportes de Dmitri Mendeleiev?

La filosofía de Mendeleiev fue lo que propició que su propuesta tuviera la acogida necesaria dentro de la comunidad científica, otorgándole ser aceptada y aún en día ser la más utilizada en el desarrollo de la ciencia y la enseñanza de la misma. En su organización se destaca la prioridad de las propiedades químicas como es la valencia atómica, además de su visión “profética” al predecir la existencia de elementos aun no identificados, gracias al cumplimiento de su ley periódica.

Objetivos	Preguntas orientadoras	Actividades
<p>Comprender por qué fue y sigue siendo la sistematización de Mendeleiev aceptada en la comunidad científica.</p> 	<p>¿Qué particularidades presenta la propuesta de sistematización de Mendeleiev?</p> <p>¿En qué se diferencia de las otras clasificaciones?</p> <p>¿Cuáles fueron los conocimientos científicos en los que Mendeleiev basó su trabajo?</p>	<p>El curso se dividió en 3 grupos, dos de los cuales realizaron un ordenador gráfico de acuerdo a la lectura “Mendeleiev: Historia de un descubrimiento por Bernadette Bensaude-Vincent” teniendo en cuenta sus características particulares. Lo demás definieron los criterios necesarios para escoger la mejor exposición, siendo el grupo evaluador.</p>

6. ¿Qué propuestas de organización han surgido después de la sistematización de Mendeleiev?

Como futuros docentes se observa la necesidad de reconocer las propuestas generadas después de Mendeleiev, así se afirma la visión de que la ciencia es una construcción continua, no genera verdades absolutas y está en constante evolución.

Objetivo	Pregunta orientadora	Actividades
<p>Identificar y caracterizar las nuevas propuestas planteadas y sus criterios tomados para la organización de los elementos de la tabla periódica.</p> 	<p>¿Cuáles son las principales diferencias de las nuevas propuestas con respecto a la de Mendeleiev?</p> <p>¿Por qué se puede ubicar el helio en el grupo IIA?</p> <p>¿Qué caracteriza el sistema espiral de organización de los elementos?</p> <p>¿Qué criterios nuevos se generan en las nuevas propuestas?</p>	<p>De la lectura del documento “El pasado y el futuro de la tabla periódica. Este fiel símbolo del campo de la química siempre encara el escrutinio y el debate” por Eric Scerri, se generó un debate con respecto a cada propuesta planteada exponiendo cuál de estas escogerían para su enseñanza justificando la respuesta.</p>

Resultados y discusión.

A continuación se describen y analizan los resultados obtenidos, a la luz del valor didáctico que los autores consideran es fundamental a la hora de proponer estrategias de enseñanza y aprendizaje en una disciplina.

Asociación Química Argentina.

Etapa	Valor didáctico
<p>¿Cuál es el origen del concepto de elemento químico?</p>  <p><i>Teoría de las cuatro raíces.</i></p>	<p>Su importancia radica en comprender que los conceptos tienen una génesis e historia, siendo interpretados dependiendo del contexto histórico y de los hechos de los cuales emergieron. Igualmente en discernir que en esa reconstrucción de conceptos y sus distintas interpretaciones es que se basa el avance del conocimiento científico, entendiendo como se forma, desarrolla y permanece; teniendo este como punto de partida el conocimiento anteriormente avalado por la comunidad científica. Se analizó como los estudiantes apropiaron el significado de dicho concepto al haberse estudiado desde su origen; no enseñando desde el principio la frase que describe su significado actualmente.</p>
<p>¿A qué procesos se vinculan la identificación de algunos elementos químicos?</p>  <p><i>Espectroscopio utilizado por Bunsen y Kirchhoff</i></p>	<p>Se buscó que se comprendiera que una de las causas del desarrollo del conocimiento científico es gracias a las inferencias realizadas hacia un ámbito desconocido, partiendo de un conocimiento aceptado por la comunidad científica. La enseñanza desde la historia aporta reconocer el papel de países, lugares, comunidades, personas, y demás que aportaron e influenciaron para la construcción de conocimiento, y que por enseñanza hagiográfica se han quedado en el olvido.</p> <p>Se considera que en el desarrollo de la ciencia no existen barreras dentro de las disciplinas; siendo todo lo contrario, ya que el conocimiento se consolida a través de las aportaciones de cada persona desde su área o campo de investigación.</p> <p>Además de ello es fundamental que se reconozca el papel de la mujer en la ciencia; en esta sesión se destaca los aportes de dos mujeres, Marie Curie y Lisa Meitner por sus estudios en la radiactividad e identificación de tres elementos químicos (Po, Ra y Pa).</p> <p>Esto fue aprehendido por el curso y evidenciado en el discurso que los mismos tomaron desde el desarrollo y culminación de la propuesta, a parte del interés mostrado por investigar en dichas temáticas.</p>
<p>¿Cuál fue la importancia del Congreso Karlsruhe?</p>  <p><i>Asistentes al Congreso Karlsruhe. Mendeleiev (segundo de derecha a izquierda) 1860.</i></p>	<p>Se observó la apropiación de que es en los encuentros, seminarios y congresos donde se socializa, se comparte y se debate el conocimiento que se genera en una disciplina, siendo además parte esencial de las actividades propias de una comunidad científica. A demás de lo anterior, es necesario entender que en estos encuentros se identifican las comunidades de especialistas y sus respectivos miembros y se generan vínculos afectivos y proyectos colaborativos, siendo también un espacio para la identificación y encuentro de tensiones. Teniendo la claridad de que los estudiantes son docentes en formación en química, es crucial que conozcan el acontecimiento que dio el paso a la construcción de la tabla periódica pero además de ser el mismo, el que dio paso para la construcción de la química como una disciplina con su propio objeto de estudio, comunidad, lenguaje, preguntas a resolver, intereses comunes...</p>
<p>¿Quiénes aportaron a la organización de la tabla periódica?</p>	<p>Se asimilo que la ciencia es una construcción periódica, no lineal e inacaba, realizada por personas que cometen "errores", dependientes de un ambiente social, económico y cultural. No hay construcción de verdades absolutas sino cambios de paradigmas, siendo estos cada vez</p>

 <p>Exposición en la Universidad de Oregon</p>	<p>más consecuentes con la realidad. Se favorece el reconocimiento del trabajo colectivo dentro del desarrollo de la ciencia. En general les llamó la atención las distintas etapas por las que debe pasar la investigación de un determinado tema, teniendo en su trayecto tensiones, acuerdos, desacuerdos, afanes y demás situaciones inherentes a una actividad humana.</p>
<p>¿Cuáles fueron los aportes de Dmitri Mendeleiev?</p>  <p>Monumento a Mendeleiev en Eslovaquia</p>	<p>Se cumple el objetivo al relacionar el trabajo de Mendeleiev con su asistencia al Congreso Karlsruhe, tomando como referencia lo aprendido en dicho espacio y las sistematizaciones ya conocidas dentro de la comunidad. Esto se evidencia en el analizar que no hay como tal errores, ya que se observan como un punto de partida para tomar otro camino, generándose así la evolución de los distintos paradigmas. Los estudiantes reflexionan de esta manera en lo particular de la propuesta de Mendeleiev. El grupo afirmó que la ley periódica no sólo fue útil para describir lo conocido, sino también para predecir la existencia de ciertos elementos químicos aún no identificados pero que ya tenían propiedades estimadas. Igualmente el reconocimiento de que dicha tabla ha resistido la aceptación de demás conocimiento como los grupos de Tierras raras y gases nobles, conceptos como el de isótopo y configuración electrónica, manteniéndose como lo postulo su autor en 1869.</p>
<p>¿Qué propuestas de organización han surgido después de la sistematización de Mendeleiev?</p>  <p>Element Tree</p>	<p>Se aprendió que la ciencia está en constante evolución y que como ocurrió hace más de un siglo hoy en día sigue siendo tema de investigación y publicación el enseñar a la comunidad científica distintos modelos para la organización de los elementos químicos. Igualmente se observa como éste tema engloba tanto intereses de la disciplina como académicos. En concordancia con las últimas tres etapas, sigue actualmente el debate sobre cuál será la mejor forma de exponer el sistema periódico y sobre si existe esa “mejor forma”.</p>

Conclusiones

Después de 148 años de publicada la tabla periódica, ésta sigue siendo objeto de estudio tanto por filósofos, historiadores, educadores, físicos y químicos. Los aspectos de análisis que surgen en el diseño y planeación de la propuesta que se describió en este texto son varios, cada uno de ellos corresponde a un aspecto que es importante considerar, ya que de alguna manera se establece y articula en las actividades que se proponen.

La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva histórica no solo permite desarrollar el *saber* y el *hacer*, sino que también favorece el desarrollo del *ser*, al analizar y valorar lo realizado por otros; tomando relevancia valores como el respeto y la tolerancia al reconocer formas de pensar, describir y argumentar un fenómeno. Igualmente beneficia la reevaluación de la imagen de la ciencia, entender sus contextos de producción, socialización y validación, como la influencia e incidencia de los aspectos económicos, políticos y/o sociales, favoreciendo así la formación integral de los futuros docentes de química.

Asociación Química Argentina.

Según Gómez, et al [4] el docente debe tener la claridad de escoger lo relevante de la historia que va a enseñar, consultar fuentes primarias, planear y organizar un proceso didáctico. Las actividades propuestas, además de despertar interés y curiosidad, deben abrir espacios para la reflexión, análisis, indagación, argumentación y construcción de conocimiento. Lo anterior conlleva a que se desarrollen nuevas metodologías en el aula donde se evidencie procesos de transposición didáctica, que permitan la construcción de una imagen de ciencia contextualizada, flexible y humana, evitando el predominio de la ciencia conceptual, neutral, aséptica y apolítica [2].

La propuesta expuesta permitió resaltar que la historia en el aula es una ruta que ayuda a superar la trasmisión verbal de contenidos organizados sin un eje integrador y únicamente con objetivos propedéuticos. Por el contrario, integra el conocimiento, reconoce la interdisciplinariedad, genera inquietudes y caminos de resolución de problemas cotidianos que pueden ser retomados por los estudiantes. Finalmente se considera la importancia que tiene la formación histórica en el docente de ciencias, ya que es un componente de lo que significa saber su disciplina.

Referencias

- [1] Borghi, B. (2010). El patrimonio de la historia y su uso didáctico. *Revista Investigación en la escuela*, 70, 89-100.
- [2] Cortez, L., Latorre, N., y Hernández, R. *La enseñanza del ADN desde una mirada histórica. Tensiones científicas y sociales*, Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental, 2015, consultado en Mayo 15, 2016 <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/3428>
- [3] Gagliardi, R. (1988). Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 6 (3), 291-296
- [4] Gómez, C., Ortuño, J., Molina, S. (2014). Aprender a pensar históricamente. Retos para la historia en el siglo XXI. *Revista Tempo & Argumento, Florianópolis*, 6 (11), 5–27.
- [5] Hernández, R. (2010). Las biografías: un valioso recurso en las clases de Ciencias Naturales. *Bio-grafía. Escritos sobre la biología y su enseñanza*. 1-20.
- [6] Izquierdo, M, García, A, Quintanilla, M y Adúriz, A. (2016). *Historia, filosofía y didáctica de las ciencias: Aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Editorial UD. Bogotá.
- [7] Katz, M. *Robert Boyle y el concepto de elemento*, 2010, consultado Junio 10, 2016 http://www.rlabato.com/isp/qui/boyle_concepto_elemento.pdf
- [8] Matthews, M. (1991). Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. *Comunicación, lenguaje y educación*. 11 (12), 141-155.
- [9] Matthews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las ciencias*, 12 (2) 255-277.
- [10] Mosquera, C, Solano, C y Sánchez, M. (2010). Historia y epistemología de las ciencias como conocimiento didáctico. *Ruta maestra*. 22 - 27.
- [11] Scerri, E. (2008). El pasado y el futuro de la tabla periódica. Este fiel símbolo de la campo de la química siempre encara el escrutinio y el debate. *Educación química*. 234-241.
- [12] Solbes, J y Traver, M. (1996). Historia y epistemología de las ciencias. La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química. *Enseñanza de las ciencias*, 14 (1), 103-112.

[13] Talanquer, V. *Educación química: escuchando la voz de la historia y de la filosofía*. 2010.

Consultado Abril 2, 2016, http://bmb.arizona.edu/tpp/Talanquer_Colombia.pdf

[14] 100 descubrimientos de la química. Consultado Mayo 8, 2016

https://www.youtube.com/watch?v=Q2-iJpWa_bA

[15] Espectroscopia. Consultado Mayo 2, 2016

<https://www.youtube.com/watch?v=UYmKANbNDxs>

EJE TEMÁTICO: Historia y epistemología de La Química y de su enseñanza

LA INCORPORACIÓN DE LA HISTORIA DE LA QUÍMICA EN LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL

THE INCORPORATION OF THE HISTORY OF CHEMISTRY IN INITIAL TEACHING TRAINING

María Alejandra Carrizo^{1*}, Violeta Torres Verdún¹, Marta Estefanía Barutti², Ivone Mariana Tamayo³, Inés Judit Cayo⁴

¹: Dpto. de Química. Facultad de Ciencias Exactas. Consejo de Investigación. Universidad Nacional de Salta. Avda. Bolivia 5150. Salta Capital. Salta. Argentina.

²: ISPS N° 6005. Entre Ríos 1851. Salta Capital. Salta. Argentina.

³: IES N° 6017 "Prof. Amadeo Sirolli". Sarmiento 351. General Güemes. Salta. Argentina.

⁴IES N° 4 "Scalabrini Ortiz", Avenida Santibañez 1400. San Salvador de Jujuy. Jujuy. Argentina.

*E-mail: acarrizo77@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se presenta una propuesta de incorporación de la historia de la química en la formación docente inicial, desde el abordaje de estructura atómica. A través de una metodología de investigación-acción y en diferentes contextos áulicos de las provincias de Salta y Jujuy, se propicia una mirada distinta y significativa en la enseñanza de la Química considerando el proceso constructivo del conocimiento.

PALABRAS CLAVE: Historia de la Química, formación docente inicial, estructura atómica, enseñanza.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Publicaciones diversas manifiestan la importancia de incorporar la historia de la ciencia a la enseñanza de las ciencias, pues contribuye a generar una visión de la misma como una actividad humana, en construcción e inmersa en un determinado contexto histórico, social, económico, cultural y político [1]. El profesor en formación debe adquirir un conocimiento sobre la historia y epistemología de la ciencia, para que comprenda y analice los procesos por los que se genera el conocimiento científico, así como su validación y cambios a través de la historia [2].

Si bien a través de la propuesta de estándares para planes de estudio de los Profesorados en Química de las Universidades se ha acordado, en el campo de formación disciplinar específica, la presencia del conocimiento situado e histórico de la Química como uno de los principios generales que sostiene esa formación, en el plan de estudio vigente del Profesorado de Química de Salta, no se considera a la Historia de la Química como asignatura. A nivel terciario, el nuevo plan de estudios del IFD (Instituto de Formación Docente) de la provincia, lo incorporaría por primera vez este año, como una unidad curricular.

La historia de la Química en un número importante de textos de Educación Secundaria y Superior también ha sido omitida o tratada en forma superficial. La Química se presenta como una Ciencia de actividad neutral que parecería no poseer relación alguna con cuestiones sociales, históricas o económicas y a los científicos como personas infalibles. En otros libros, los más nuevos, la presencia de la historia de las ciencias se reduce a fragmentos de sucesos históricos como introducción a un tema o como un apartado anecdótico biográfico.

En contrapartida, cabe señalar que en la propuesta del libro del Centenario de la AQA "Química y Civilización" se brinda una imagen realista acerca de la Historia de la Química, en la

cual no se ignoran obstáculos y errores propios del trabajo científico y otros aspectos tales como creencias, actitudes y controversias que contribuyen a esta visión.

Los objetivos de este trabajo son:

- Fomentar la incorporación de la historia de la química en la formación docente inicial para conocer la evolución del conocimiento de esta ciencia evitando visiones estáticas, simplistas y dogmáticas del quehacer científico.
- Promover un análisis crítico y reflexivo en bibliografía de referencia para identificar la presencia de los diferentes contextos de descubrimiento, justificación y aplicación.
- Incentivar la utilización del juego de roles como estrategias de enseñanza y aprendizaje para conocer la evolución histórica de los modelos atómicos.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA/INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Los temas abordados hasta el momento, por este grupo de investigación, a través de diferentes secuencias didácticas que incorporan los aportes de la historia de la Química fueron: “Síntesis del amoníaco, el caso Fritz Haber”, “Premio Nobel, la presencia de las mujeres en la Química” y “La evolución histórica de los modelos atómicos”. Los dos primeros fueron compartidos en el XXXI Congreso Argentino de Química (XXXI CAQ2016). Para la elaboración de estos trabajos se utilizaron capítulos varios del libro Química y Civilización, arriba mencionado.

La propuesta de la incorporación de la historia de la Química en la formación docente inicial, a través de una metodología de investigación-acción, se llevó a cabo, tal como se muestra en la Figura 1, en carreras de formación docente de las provincias de Salta y Jujuy, en las unidades curriculares de Didáctica Especial de la Química, Química, y Ciencias Naturales y su Didáctica, desde una temática común a todas ellas como lo es estructura atómica.

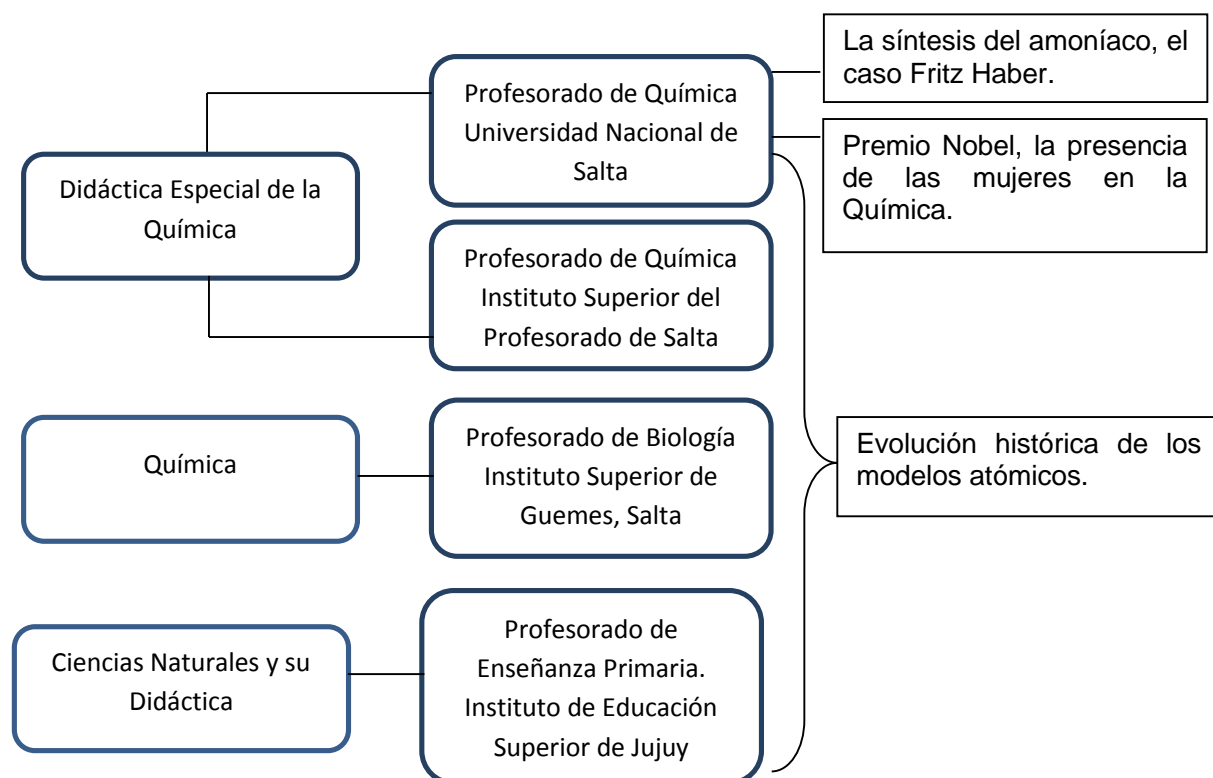


Figura I: Asignaturas, carreras y temáticas abordadas incorporando la historia de la química.

Se han considerado las siguientes etapas:

Asociación Química Argentina.

1° Etapa: análisis del abordaje del tema estructura atómica en la bibliografía de uso tradicional en Educación Secundaria y Educación Superior.

Los cuatro libros de Educación Secundaria analizados fueron sugeridos por profesores en actividad de los correspondientes espacios curriculares. Últimamente el uso del libro de texto por los alumnos ha disminuido; para el docente, sigue siendo uno de los recursos de mayor importancia en el que se apoya para desarrollar su actividad profesional. Incluso, las propuestas de algunos proyectos áulicos responden en totalidad a los contenidos y organización de un determinado libro. En Educación Superior, los libros de textos son consultados por los estudiantes en forma discontinua, en momentos próximos a los exámenes parciales y finales a fin de “estudiar” los marcos teóricos correspondientes. Generalmente acceden a ellos a través de las bibliotecas institucionales o fotocopias de los mismos. Se analizaron los tres libros más utilizados y sugeridos por las Cátedras de Química de 1º Año en carreras de Educación Superior.

2° Etapa: elaboración de las estrategias de enseñanza y de aprendizaje para ser aplicadas en estudiantes de Educación Superior.

En esta instancia, se diseñaron y aplicaron estrategias de enseñanza innovadoras y motivantes en los diferentes ámbitos del sistema educativo. La técnica didáctica elegida fue el juego de roles.

3° Etapa: Implementación de las estrategias a través de una metodología de investigación-acción.

La propuesta se implementó en asignaturas de cuatro carreras de formación docente, de Salta y Jujuy, una de ellas del ámbito universitario, UNSa, y las restantes, de institutos de formación docente.

4° Etapa: Evaluación de lo realizado.

La investigación-acción es un proceso auto-reflexivo que vincula la investigación, la acción y la formación, realizada por docentes y estudiantes para la mejora de su propia práctica. Se lleva a cabo en equipo e implica acciones tales como registrar, recopilar, analizar juicios, reacciones e impresiones en torno a lo que ocurre; exige llevar un diario personal en el que se registran fundamentalmente las reflexiones. La evaluación en esta instancia implica justamente el análisis de lo realizado y registrado.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se refieren a diferentes aspectos:

1.- a) Revisión de los textos más utilizados por los docentes de nivel secundario para caracterizar el aspecto histórico del tema “Estructura atómica”; el análisis resultante se muestra en las Tablas 1 y 2.

Criterios de análisis:

1. Espacio (páginas)
2. Detalles matemáticos
3. Ilustraciones de aparatos experimentales
4. Ilustraciones de modelos
5. Datos biográficos
6. Datos anecdóticos
7. Referencias a otros modelos
8. Relevancia de experiencias
9. Actividades que incluyen contexto histórico
10. Concepto de modelo
11. Contexto con el que se relaciona la información histórica (Social, económico, político, cultural).

Código:

P: Presente MP: Mediamente presente
A (*): muy poco A: Ausente

LIBRO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Libro 1	43	A (*)	MP	P	A (*)	A	A (*)	MP	A	A	A
Libro 2	42	A	MP	P	A (*)	A	A (*)	MP	A	MP	A
Libro 3	26	A	A (*)	P	P	P	A (*)	MP	A	P	A
Libro 4	17	A	MP	A	P	MP	A (*)	A	A	A	A

Tabla 1: Análisis del aspecto histórico para el tema Estructura Atómica en libros para el nivel secundario utilizados en la provincia de Salta

Libro	Descripción
Libro 1	De las 43 páginas dedicadas a Estructura Atómica, 17 corresponden al Modelo Actual. Solamente se incluyen datos biográficos de Bohr. No menciona los modelos de los griegos. La teoría de Dalton se presenta en un capítulo anterior donde también se incluyen el tema de Estequiometría. En las actividades propuestas, sólo hay ejercicios de aplicación. Modelos desarrollados: Thomson – Rutherford – Bohr – Actual.
Libro 2	De las 42 páginas dedicadas a Estructura atómica, 12 corresponden al Modelo Actual y 4 y ½ hojas para el modelo estándar. Como datos biográficos solamente se incluyen año de nacimiento y muerte de algunos científicos y solo en algunos casos, se hace alusión al recibimiento de premios Nobel. A los modelos de los griegos no se los considera. Solamente se menciona a Demócrito. Lo mismo ocurre con Dalton. Se plantea un modelo híbrido, Modelo de Rutherford – Bohr que se representa con la inclusión de neutrones en el núcleo, este modelo es el que se trabaja en ejercicios. Como actividades se propone: Ejercicios de aplicación, lecturas complementarias y de profundización y modelización de orbitales. La integración de conceptos se realiza a través de crucigramas y redes conceptuales. Modelos desarrollados: Thomson – Rutherford – Bohr – Actual- Estándar.
Libro 3	Se hace recorrido de los diferentes modelos sin profundizar ninguno en especial. Se mencionan ideas de los griegos y se desarrolla información sobre el modelo de partículas fundamentales. Se proponen actividades variadas con enfoque CTS. Modelos considerados: Griegos – Dalton -Thomson – Rutherford – Bohr – Actual- Estándar
Libro 4	Solamente se mencionan algunas ideas de los griegos, no se analizan ninguno de sus aspectos. Se presenta una analogía para comprender el modelo actual. Se plantean actividades variadas incluso de modelización. Modelos desarrollados: Thomson – Rutherford – Bohr – Actual.

Tabla 2: Breve descripción de los capítulos analizados

En los libros de Educación Secundaria revisados, los modelos que se desarrollan son los correspondientes a: Thomson – Rutherford – Bohr – Actual (Mecánico-cuántico).

En ninguno de los libros examinados, se presentan discusiones acerca de las conclusiones de cada modelo. Los mismos se plantean como una continuidad natural uno del otro.

En cuanto a los trabajos experimentales, se reducen a los más conocidos. En tres libros se enfatiza la descripción de la experiencia obviando detalles teóricos mientras que en el cuarto sólo aparecen imágenes de aparatos o equipos con algún epígrafe como una síntesis de las características de la experiencia. En el libro 3, se transcribe un escrito original como lectura motivadora, en forma general la incorporación de la historia en estos textos, sería siempre desde un contexto científico. En ninguno de ellos hay una contextualización del momento social en el que se desarrolla.

En estos libros, los hechos son narrados para un lector pasivo, no se plantean discusiones, controversias o posicionamientos, su lectura orienta a la memorización.

En cuanto a las actividades, si bien en algunas de ellas se realiza desde un enfoque CTS, en general su relación específica con la historia de las ciencias es reducida o prácticamente nula. No se promueve la reflexión o la comprensión de la actividad científica y su evolución como una actividad de construcción humana en forma clara.

b) Respecto a la bibliografía analizada correspondiente a Educación Superior

El tema Estructura atómica, presentado en tres libros de texto en formato impreso, correspondiente al 1º año de Educación Superior, se desarrolla en uno de ellos en el capítulo 4 y en los otros dos, en capítulos no consecutivos. Se desarrolla la temática en dos partes bien diferenciadas: marco teórico con pequeños ejemplos de aplicación y una segunda parte, al final del capítulo, con un extenso listado de preguntas y problemas. A continuación, se presenta una descripción somera del análisis del tema realizado en los libros consultados:

Libro 1: en el primer capítulo, menciona superficialmente la idea de Demócrito acerca del átomo. Aborda el tema con cierta profundidad a partir de la época moderna con Dalton, representando el modelo y describiéndolo a través de tres hipótesis, con ilustraciones de equipos. Luego presenta el modelo de Thomson, con el esquema correspondiente, continuando con el modelo de Rutherford y finaliza con Chadwick y el descubrimiento del neutrón. En el 2º capítulo, se observan mayores detalles matemáticos para presentar la teoría cuántica de Planck en relación

a la temática de ondas y el trabajo de Einstein. Continúa con el modelo de Bohr y finaliza con el modelo de la mecánica cuántica basada en la ecuación de Schrödinger. En ambos capítulos se observa en apartados específicos, las biografías de los científicos mencionados, sin fotos, con registros anecdóticos breves. Presenta ilustraciones de equipos en los diferentes experimentos. La información suministrada en la obra, carece de la mención de los contextos sociales, políticos, económicos o culturales en que se enmarcan los diferentes hitos científicos.

Libro 2: El objetivo de esta obra es promover una comprensión conceptual sin un desarrollo exhaustivo y riguroso de ecuaciones matemáticas. Inicia el primer capítulo con una breve mención respecto a las ideas sobre el átomo que tenían los filósofos de la antigüedad "Demócrito y otros filósofos griegos". Continúa con la teoría atómica de Dalton, luego presenta el modelo del átomo de Thomson, para finalizar con la propuesta de Rutherford, como refutación al modelo anterior. El segundo capítulo, se inicia con un marco teórico importante sobre la naturaleza ondulatoria de la luz, energía cuantizada y fotones, temáticas introductorias que presentan a los modelos de la mecánica cuántica - Bohr y Schrödinger.

Este libro presenta, en apartados específicos, las biografías con fotos, registros anecdóticos breves, figuras a color con mayor nitidez de equipos; no hace mención a los contextos correspondientes.

Libro 3: A diferencia de otros libros, primero introduce las tres partículas fundamentales, y luego hace referencia al descubrimiento de cada una de ellas, donde se nombra a todos los científicos implicados, Thomson, Rutherford, Bohr, Heisenberg, Schrödinger y otros, a medida que se va avanzando con los estudios de la naturaleza de la materia.

Presenta los datos biográficos con la foto correspondiente de cada científico mencionado, fórmulas matemáticas, situaciones problemáticas, con sugerencias y desarrollo de cálculos. Al final del capítulo se presentan ejercicios de razonamiento con distinto nivel de complejidad.

Cita y describe a través de imágenes los experimentos y equipos que contribuyeron al descubrimiento de las partículas, así como los distintos modelos atómicos que fueron surgiendo. No introduce el concepto de modelo. No se hace mención a: los filósofos griegos, modelo de Dalton, modelo estándar de partículas.

En los libros de texto consultados, aparecen enunciados declarativos, sin referirse a los problemas que permiten abordar su carácter predictivo o límites de validez, además de ignorar las situaciones problemáticas que históricamente, llevaron a la formulación de conceptos, leyes y teorías. Las teorías científicas se presentan como dogmas definitivos y cerrados, y no como construcciones heurísticas [3].

2.- Implementación de las estrategias a través de una metodología de investigación-acción

Para incorporar los hechos históricos a la enseñanza del tema Estructura Atómica, se acordó aplicar la técnica de juego de roles. Los recursos didácticos elaborados por el equipo de investigación consistieron en una guía para el estudiante cuya temática alude a "los modelos atómicos a través de la historia"; en ésta se establecieron un marco introductorio, objetivos y una serie de actividades grupales a realizar en diferentes momentos, una de ellas es la investigación autónoma, lo que según la manifestación de una de las docentes – investigadoras *"resultó un tanto complicado, dado que los alumnos no tienen este tipo de práctica, ellos esperan que el profesor les proporcione siempre la información"*.

En el desarrollo de las clases, los alumnos participantes representaron diferentes papeles, lo que les permitió argumentar desde variados puntos de vista la resolución del problema. *"La idea era que ellos en su rol de alumnos experimenten la aplicación de la técnica, como también comunicar a sus pares las características de los diferentes modelos atómicos a través de una representación teatral, y valorar la historia de la ciencia como nexo para comprender las teorías científicas actuales"* (manifestado por otra docente-investigadora).

En instancias de la dramatización, se percibió actitudes de *timidez y vergüenza*; lo que requirió de la flexibilidad y sobre todo el tacto de las profesoras en la resolución del conflicto planteado.

Los instrumentos de evaluación aplicados fueron planilla de seguimiento y encuesta para conocer las percepciones de los estudiantes respecto a la metodología empleada. Durante el desarrollo de la propuesta en los tres contextos áulicos se puso de manifiesto el desconocimiento

de algunos modelos y su vinculación con los otros, además de la falta de práctica en la investigación autónoma.

Los docentes participantes volcaron sus observaciones y reflexiones en un diario de clase destacando en ellos la aceptación de la estrategia didáctica por parte de los alumnos, quienes manifestaron entusiasmo, con posibilidades de aplicación futura en sus aulas.

CONCLUSIONES

La inclusión de este tipo de experiencias, según opinión de docentes y alumnos, permite abordar desafíos que rompen restricciones con lo tradicional, facilitando la construcción y la transmisión de contenidos científicos, considerados difíciles, en un contexto social e histórico.

El incursionar en una actividad de aprendizaje innovadora donde se pone en juego la imaginación y la creatividad ayudó a superar el temor inicial, ofreciendo la posibilidad de desarrollar habilidades y capacidades cognitivas y afectivas de cooperación y respeto, además de generar procesos de autoevaluación.

La incorporación de la historia de la Química en la formación docente inicial favorecería la toma de conciencia en cuanto a que no es suficiente saber Química a través de sus contenidos conceptuales, sino que también se debe conocer como éstos fueron alcanzados y validados a través de la Historia para así poder transferirlas oportunamente en sus futuras clases.

REFERENCIAS

[1]Solbes, J. y Traver, M. J. La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la Física y la Química. Enseñanza de las Ciencias. 1996,14 (I), 103-112.

[2]Quintanilla, M. Historia de la ciencia, ciudadanía y valores: claves de una orientación realista pragmática de la enseñanza de las ciencias. Revista Educación y Pedagogía. 2009 18(45). <http://aprendeonlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/view/6083/5489> consultado el 14/08/2017

[3]Marzábal, A. La comprensibilidad del discurso químico de los textos escolares de ciencias 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. 2014. <http://www.ccpems.exactas.uba.ar/biblio/Modelos%20y%20Lenguajes.pdf> consultado el 14/08/2017

EJE TEMÁTICO: 7- Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

EL SUNTO DI UN CORSO DI FILOSOFIA CHIMICA: EL LEGADO DE STANISLAO CANNIZZARO A LA CIENCIA QUÍMICA.

THE SUMMARY OF A COURSE OF CHEMICAL PHILOSOPHY: STANISLAO CANNIZZARO'S LEGACY TO THE CHEMICAL SCIENCE

Ofelia D. Galarza¹, Elvira L. Lema¹, Stella M. Altamirano¹, Susana Amaya¹, Albano Guevara²

1. *Centro de Estudio de Historia de la Ciencia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNCA. San Fernando del Valle de Catamarca. Catamarca. Argentina.*
2. *Becario CIN 2016/2017. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNCA. San Fernando del Valle de Catamarca. Catamarca. Argentina.*

*Email: doritagalarza.163@gmail.com

RESUMEN

El propósito de este trabajo es valorar el aporte de Stanislao Cannizzaro a la Ciencia Química, a partir del análisis del "Sunto di un corso di Filosofia chimica", de su autoría. La metodología empleada es de carácter cualitativa, con predominio de la técnica de análisis de contenido. Los resultados de la investigación permiten advertir que, Cannizzaro publicó una memoria titulada: "Sunto di un corso di Filosofia chimica" (1858) insistiendo en la distinción, antes hipotetizada por Avogadro, entre pesos moleculares y atómicos, olvidada durante medio siglo. Avogadro había muerto dos años antes. Gracias a esta intervención, se produjo en la Química un avance fundamental: resolver las confusiones surgidas acerca de las masas atómicas y moleculares.

PALABRAS CLAVE: Historia de la Química, Cannizzaro, sunto.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Analizar de qué manera las manifestaciones acerca de las ideas sobre la materia y sus transformaciones básicas influyeron significativamente en el nacimiento de la Química como ciencia resulta sustancial para poder comprender y valorar su progreso actual.

En este camino, el largo curso del esfuerzo humano para interpretar y, en cierto modo, dirigir los fenómenos de la naturaleza, muestra que las ideas fueron siempre más potentes que la simple habilidad técnica; es por ello que resulta provechoso familiarizarse con las especulaciones del pasado en un intento por recuperar concepciones que por un momento dieron a la Química un rostro, una identidad, que la contempla como heredera de un territorio cuya multiplicidad rebasa cualquier definición a priori y que impone el desafío de construir un perfil que la identifique. [1]

Desde esta perspectiva, se hace necesario plantear las cuestiones relativas al objeto de estudio con una mirada que lo contemple desde dos dimensiones simultáneas: una, que implique analizar las ideas básicas relacionadas con la unidad de análisis desde un esquema propiamente disciplinar, y otra que integre la anterior pero que además intente contemplar estas ideas desde un marco que justifique los rasgos que le permiten considerarla como una verdadera disciplina científica.

En este contexto se propone:

- Analizar las ideas y procesos químicos aportados por Stanislao Cannizzaro para el desarrollo de la Ciencia Química

Asociación Química Argentina.

- Determinar las influencias de estas concepciones en etapas históricas posteriores.
- Analizar las controversias científicas emergentes y evaluar su nivel de aporte.
- Valorar el aporte de Stanislao Cannizzaro a la conformación de la Ciencia Química.

FUNDAMENTOS

Durante el Siglo XIX, la química da una imagen de ciencia ejemplar, un modelo a imitar. Al renunciar a la química de lo absoluto, a las vanas investigaciones acerca de las causas y al circunscribir con acierto su campo a las leyes de los fenómenos, avanza a pasos agigantados.

La química del siglo XIX desempeña un papel pionero en la organización de las ciencias, puesto que es la primera disciplina que organiza un congreso internacional de especialistas en 1860 en Karlsruhe. [1]

En este sentido, puede considerarse al Siglo XIX como el gran siglo de la Química, aunque, plagado de controversias científicas, que, sin embargo, contribuyeron a consolidarla como una Ciencia.

La controversia más representativa de la época, a decir de este trabajo, es la planteada entre la Ley de Gay Lussac y la Teoría Atómica de Dalton. Estas contradicciones fueron dialécticas y se centraron el cuerpo teórico de la Química.

Stanislao Cannizzaro nació en Palermo el 13 de julio de 1826, era el último de los diez hijos de Mariano, un alto magistrado parlemitano, y de Anna Di Benedetto. En su ciudad natal, Cannizzaro estudió en varias instituciones docentes, inscribiéndose en 1841 en la Facultad de Medicina de la Universidad local. Sin embargo frecuentó en ésta también varios cursos de matemática y de literatura.

Una profunda influencia ejerció sobre el joven estudiante el fisiólogo Michele Foderá (1792-1848), sabio verdaderamente excelente y que, habiendo trabajado muchos años en París, cuando apenas tenía 30 años fue nombrado miembro del Institut de France; injustamente está casi olvidado por los historiadores de la medicina.

No existía entonces en Palermo un laboratorio de fisiología, y los cursos consistían sólo en exposiciones orales; y fue en la misma casa de Foderá donde éste inició a Cannizzaro en la búsqueda experimental, en la cual, hizo pronto algunos trabajos de relieve. Tampoco existían en la capital siciliana laboratorios de química; así fue como en su propia casa Cannizzaro debió hacer práctica en las manipulaciones químicas cuando quiso enterarse de los principios experimentales de esta ciencia, donde más tarde llegaría a ser un maestro. En la Universidad Palermitana había tres facultades: la de medicina, la de derecho y Teología, esto, sumado a los acontecimientos posteriores, impidieron a Cannizzaro obtener cualquier título doctoral. [2]

En el mes de octubre, Cannizzaro participó en el “Séttimo Congresso degli Scienziasti Italiani”, que tuvo lugar en Nápoli, hecho que determinó su vida futura.

En esa ocasión, conoció al destacado físico Macedonio Melloni (1798- 1854), entonces director, en Nápoli, del “Consevatorio delle arti e industrie”, y después del “Observatorio meteorológico Sul Vesuvio”, no sólo éste le hizo presenciar varios de sus experimentos científicos y le dio útiles consejos acerca del empleo del método experimental, sino que le presentó a Raffaele Piria, entonces profesor de Química en la Universidad de Pisa, y éste propuso nombrarlo “preparatore” en su laboratorio. Cannizzaro aceptó y así el joven siciliano se trasladó a la mencionada ciudad Toscana, donde permaneció durante los dos años escolares 1845/6 y 1846/7.

Piria fue el verdadero maestro de Cannizzaro en lo que concierne a la Química. Durante el tiempo de su estadía en Pisa, Cannizzaro seguía los cursos de Química Inorgánica y Orgánica del maestro, le preparaba los experimentos que éste hacía en la clase, y ordenaba los apuntes que Piria había preparado para sus exposiciones escolares. En las otras horas del día asistía a los trabajos experimentales del maestro, que entonces versaban sobre sus importantes búsquedas concernientes a la salicina, la populina, la asparagina, algunos derivados de la naftalina, y varios análisis minerales. [2]

Fue en Pisa también donde Cannizzaro conoció y trabó una perdurable amistad con Cesare Bertagnini, muchos trabajos fueron discutidos ampliamente por los dos jóvenes, y su colaboración y la de Piria, fue muy provechosa para la ciencia.

Un reflejo de ella se encuentra en el extenso epistolario que se conserva de los tres. [2]

Además, muchas veces Cannizzaro pasaba sus vacaciones en Montignoso, en la casa de Bertagnini, donde trabajaban en un laboratorio improvisado y discutían cuestiones teóricas. Piria había trabajado bastante tiempo en el laboratorio parisiense de Dumas, los discípulos del primero habían podido adquirir un conocimiento directo, no solo de las ideas teóricas de Dumas sino también de las de Laurent, de Gerhardt, y de los otros químicos que entonces se ocupaban de cuestiones relacionadas con la teoría atómica, con las varias teorías unitarias, y con la cuestión de las fórmulas que se debían atribuir a los compuestos. Esto influyó poderosamente sobre Cannizzaro, y contribuyó al desarrollo de las ideas teóricas que encontrarán su solución con la obra del mismo. [2]

Al volver a Palermo, en julio de 1847, para pasar allí las vacaciones de verano, Cannizzaro empezó a participar en los preparativos de la revolución que pronto estalló en Sicilia contra la dominación de Ferdinando II Borbone.

Cannizzaro se unió a los patriotas que quedaron en Palermo. Por esta razón no regresó a Pisa al reanudarse en noviembre el nuevo año escolar.

Fue nombrado oficial de artillería en la revolución que estalló el 12 de enero de 1848, y más tarde fue elegido diputado por Francavilla, participando así activamente en las operaciones bélicas. Sin embargo, en mayo de 1849, habiendo fracasado el movimiento revolucionario, y regresando a la isla los Borboni antes expulsados, se vio obligado a huir él también a Francia, a la tierra de la libertad.

Después de una estadía en el sur de este país, y de una breve visita a Torino, en octubre del mismo año, se estableció en París.

No permaneció allí mucho tiempo, el 3 de noviembre de 1851 regresó a Piamonte, donde en Alessandria della Paglia, fue nombrado profesor de Física, Química y Mecánica en el College Nazionale. Pudo allí disponer de un laboratorio pequeño, pero suficiente para las demostraciones en el curso y para algunos de sus trabajos personales; tuvo también un auxiliar. Entonces empezó sus trabajos sobre el alcohol benzoico.

En octubre de 1855, cuando aún no tenía 30 años, fue nombrado profesor en la Universidad de Génova. No obstante, las deficiencias que encontró en el laboratorio que le fue asignado, pudo continuar muchos trabajos importantes de química orgánica. Sin embargo, no fueron éstos los de más importancia que cumplió en aquellos años de permanencia en la ciudad de Liguria. En el año 1858, Cannizzaro publicó una memoria titulada "Sunto di un corso di Filosofia chimica" insistiendo en la distinción, antes hipotetizada por Avogadro, entre pesos moleculares y atómicos. Esta fue su obra capital, que dio a conocer en su viaje a Karlsruhe en el Congreso Internacional de químicos. En Génova permaneció hasta 1861, cuando, con la liberación de Sicilia y su unión con el reino de Italia, fue llamado a Palermo a enseñar en la Universidad de su ciudad natal.

Empezó así, un largo periodo de actividad como maestro. Cuando Roma fue conquistada por las armas italianas, se tronó la capital del reino. Cannizzaro, nombrado también "senatore", fue llamado a enseñar en la "ciudad eterna", quedando en este cargo hasta su muerte.

Cannizzaro fue un maestro de valía excepcional, según uno de sus últimos destacados discípulos, Luigi Francesconi, en el volumen Stanislao Cannizzaro dice: "*su máxima ambición fue la de interesar por la ciencia a la juventud. Cuando sus oyentes lo seguían, tenía una gran satisfacción*". [2]

Fue en el laboratorio de Vía Panisperna, en Roma, donde él pudo desarrollar por más largo tiempo- 40 años- y con mayor eficacia, por el número siempre creciente de estudiantes y de químicos ya doctorados, su acción en la enseñanza, en la organización de búsqueda científica original, y en la formación de nuevos destacados químicos.

En 1906, en el Congreso Internacional de Química Aplicada, que tuvo lugar en Roma, Cannizzaro actuó como presidente honorario. Allí los químicos más conocidos y sobresalientes del mundo, tuvieron el gusto y honor de oír, en el aula del laboratorio de química una lección del gran maestro.

ANTECEDENTES

Si se plantea una revisión de lo que se escribió hasta el presente, se puede afirmar que los trabajos más conocidos que transmiten cuestiones ligadas a la Historia de la Química, aunque de carácter netamente descriptivo, son los escritos por R. Partington y Aldo Mielli. Ellos, sin duda, comenzaron un camino que luego fue continuado por Salzberg, Stillman, Bensaude, Stengers y Di Meo, entre otros. Estos autores inician un camino distinto a sus antecesores, ya que desde ideas menos generalizadoras y piensan en la evolución de la disciplina desde una coexistencia de la descripción y la explicación.

También las historias clásicas de la Química se estructuran en dos períodos bien diferenciados: una época precientífica y otra científica.

En el siglo XIX no era extraño ver cómo un químico, a la vez que hacía progresar la historia con sus trabajos y sus investigaciones, se convertía en historiador, en ocasiones en erudito, para así afirmar la identidad de su disciplina y perfilar su imagen ante los ojos del público. Autores como Thomas Thomson [1830-1831], Hermann Kopp [1843-1847], Adolphe Wurtz [1869], Albert Ladenburg [1879], Marcellin Berthelot [1890], Edward Thorpe [1902], Pierre Duhem [1902], Ida Freund [1904], Wilhelm Ostwald [1906]), se ocuparon de contar la Historia de la Química. [1]

METODOLOGÍA

La metodología empleada es de carácter cualitativo con privilegio de la técnica de análisis de contenido. La selección de casos en estudio implica el trabajo en un determinado Universo: los aportes de Stanislao Cannizzaro a la Ciencia Química. Se realiza un muestreo teórico con procesos progresivos y secuenciales de ampliación o reducción de la muestra según las categorías teóricas emergentes.

Se utilizan técnicas de obtención y análisis de la información que compromete el estudio de fuentes bibliográficas secundarias y terciarias.

Las fuentes bibliográficas son rastreadas e inventariadas y consisten en textos clásicos de Historia de la Química, una vez seleccionadas las fuentes bibliográficas se procede a clasificarlas, teniendo en cuenta la pertinencia para los propósitos de la investigación.

En este punto se lee en profundidad el contenido de los documentos seleccionados, para extraer elementos de análisis y consignarlos en notas marginales que registren los patrones, tendencias, convergencias y contradicciones que se van descubriendo.

Finalmente se leen en forma cruzada y comparativa los documentos en cuestión, ya no sobre la totalidad del contenido de cada uno, sino sobre los descubrimientos previamente realizados, a fin de construir una síntesis comprensiva total, sobre la realidad analizada.

Para ordenar el análisis se establece, define y codifica una categoría de análisis: Los aportes de Stanislao Cannizzaro, para el desarrollo de la Ciencia Química

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los datos considerados y su respectivo análisis en función de la unidad de análisis propuesta llevan a caracterizar a esta etapa con la búsqueda de explicaciones que definan las confusiones de la época sobre la constitución de la materia, más específicamente entre pesos moleculares y atómicos. Con el objeto de organizar los datos aportados por esta etapa se considera una subcategoría de análisis: *Ideas y concepciones de Stanislao Cannizzaro sobre la constitución de la materia.*

Ideas y concepciones de Stanislao Cannizzaro sobre la constitución de la materia

Cannizzaro publicó una memoria titulada "*Sunto di un corso de Filosofia Chimica*", Resumen de un curso de Filosofía Química, en 1858.

El sunto nace como una carta, bajo la forma de un resumen de un curso dictado en la Universidad de Génova. Consta de ocho lecciones y expone en forma completa el pensamiento de Cannizzaro sobre la Teoría Atómica Química.

Cannizzaro escribió su primera lección, insistiendo en la distinción entre pesos moleculares y atómicos, antes hipotetizada por Avogadro y que había sido olvidada durante medio siglo. Avogadro había muerto dos años antes.

En este sentido, se entiende conveniente rescatar el enunciado original de la Hipótesis de Avogadro:

Hipótesis molecular de Avogadro

“Las partículas que se encuentran en número igual en iguales volúmenes de gases considerados a la misma temperatura y presión, (que son nuestras actuales moléculas, o *moléculas integrantes* como las denomina Avogadro), son a su vez compuestas por *moléculas elementales*”, que hoy llamamos átomos. [2]

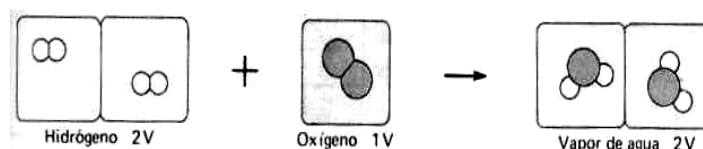


Fig. I: Representación de la Hipótesis de Avogadro

La hipótesis molecular de Avogadro, resolvía la controversia existente entre los resultados de Gay Lussac y la Teoría Atómica de Dalton, las similitudes y diferencias de las mismas, así como la interpretación de Avogadro, a través de su hipótesis se aprecian en la Fig. II

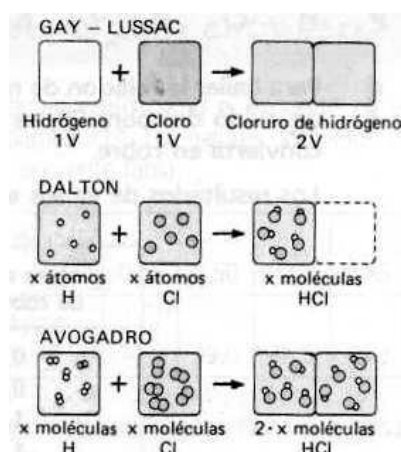


Fig. II: Representación de la Ley de Gay Lussac, Teoría Atómica de Dalton, Hipótesis de Avogadro,

Cannizzaro consideró que la hipótesis podía usarse para determinar el peso molecular de varios gases. Esto le permitió determinar la composición de varios gases a partir de su peso molecular.

Paralelamente en la Historia de la Química ocurría un evento muy significativo. El químico alemán Friederich August Kekulé propuso, a través de una carta, convocar a una conferencia de los químicos más importantes de Europa para discutir el asunto.

Carta de invitación:

“Este congreso no puede deliberar en nombre de todos, ni puede tomar resoluciones que deban aceptarse sin más, pero por medio de una discusión libre y minuciosa, algunos malentendidos pueden eliminarse y llegar a un común acuerdo sobre algunos de los siguientes puntos: la definición de nociones químicas importantes como las expresadas por las palabras átomos, molécula...” [2]

Los más prestigiosos químicos de la época respondieron a esta invitación y acudieron al “Primer Congreso Internacional de Química”, esta fue la primera reunión científica internacional de la historia de la química, se realizó en septiembre de 1860, en la ciudad de Karlsruhe, Alemania y acudieron 140 de los químicos más eminentes del mundo.

Karlsruhe, es una ciudad y Distrito Urbano en el suroeste de Alemania. Cerca de la frontera de Alemania con Francia.



Fig. III: Ubicación de la Ciudad alemana Karlsruhe

En el Congreso, Cannizzaro tuvo una participación que marca un antes y un después en la historia de la química, ofreció una brillante conferencia sobre la hipótesis de Avogadro, describiendo la forma de usarla. Explicó la necesidad de una distinción entre átomos y moléculas.

El segundo día de reunión distribuyó entre los participantes un resumen sobre su teoría.

La primera lección, dice: *“...que los progresos de la ciencia, hechos en estos últimos años, han confirmado la hipótesis molecular de Avogadro, de Ampere y de Dumas sobre la constitución semejante de las sustancias, ya sean simples o compuestas, contienen el mismo número de moléculas; pero no el mismo número de átomos, ya que las moléculas de las diversas sustancias, o de la misma sustancia en sus diversos estados, pueden contener un número de átomos diferente, ya sea de la misma o de distinta naturaleza. Para llevar a mis alumnos a la misma convicción, he querido colocarlos sobre el mismo camino que me condujo a ella, es decir, al estudio histórico de las teorías químicas”*. [2]

En otra parte de la misma sostiene. *“con tal que, finalmente, no se haya fijado en la mente el perjuicio de que mientras las moléculas de las sustancias compuestas pueden estar constituidas por distinto número de átomos, las de las diversas sustancias simples deben tener todas un átomo o por lo menos el mismo número de átomos”*. [2]

Luego de haber leído el folleto entregado por Cannizzaro, Lothar Meyer dijo: *“los velos cayeron de mis ojos, las dudas se desvanecieron y en su lugar tuve una sensación de certeza serena”*. [3]

El *Sunto*, apareció publicado en el *Nuevo Cimento* en 1859. Fue impreso en 1859 en Pisa y en 1880 volvió a publicarse en Roma. La traducción al alemán fue realizada por Lothar Meyer y se publicó en 1891. Las ideas expuestas en este folleto fueron la base de las clásicas *“Teorías Modernas de Química”*, de Lothar Meyer, publicadas por primera vez en 1864 y es por medio de esa publicación que la mayor parte de los químicos de la época se enteraron de la Teoría de Avogadro y de las ideas de Cannizzaro. [3]

CONCLUSIONES

Gracias a la intervención de Cannizzaro en el Congreso de Karlsruhe, se produjo en la Química un avance fundamental que consistió en resolver las confusiones surgidas acerca de las masas atómicas y moleculares. Los resultados quedaron plasmados en su obra más relevante: el *“Sunto di un corso de Filosofia Chimica”*. En la actualidad se emplean los conceptos de átomo y molécula, derivados de la Hipótesis Molecular de Avogadro, inmortalizados por el brillante Stanislao Cannizzaro, quien desde una perspectiva internacional realizó la contribución más significativa a la enseñanza de la química. [4]

Para finalizar, se puede afirmar, desde la perspectiva que se manejó en esta investigación, que la Historia de la Química constituye el soporte más firme que lleva a la comprensión de los fenómenos químicos de una manera significativa y contribuye a desmitificar algunas de las afirmaciones de los libros de texto, por ejemplo, la asignación de los descubrimientos a personas, tiempo y lugar. Para ello es importante contemplar la complejidad, contexto histórico, social, político, ético y moral, que envuelven los descubrimientos. De esta manera es posible valorar el aporte de científicos casi olvidados en las lecciones actuales de Química, esto también constituye el espíritu del trabajo presentado.

REFERENCIAS

- [1] Bensaude, B., Stenger, I., *Historia de la Química*, Addison Wesley Iberoamericana, Madrid, España, 1997, pág. 82-83.
- [2] Mieli, A., *La teoría Atómica Química Moderna*, Espasa Calpe, Buenos Aires, 1947, pág. 110-127.
- [3] Partington, J. A., *Short History of Chemistry*, Dover Publications, New York, 1989, pág. 270-272.
- [4] Brock, William H., *Historia de la Química*, Alianza Editorial, Madrid, 1998, pág. 343.

EJE TEMÁTICO: Historia y Epistemología de la Química y su Enseñanza

CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS ACERCA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA: LO QUE PIENSAN LOS PROFESORES DE CIENCIAS EN LA ERA TECNOCIENTÍFICA.

EPISTEMOLOGICAL CONCEPTIONS ABOUT SCIENCE AND TECHNOLOGY: WHAT SCIENCE TEACHERS THINK ABOUT IN THE TECHNOSCIENTIFIC ERA.

Zenahir Siso-Pavón^{1*}, Luigi Cuéllar-Fernández² y Mónica Tapia-Ladino^{3*}

- 1- *Doctora (c) en Educación. Departamento de Didáctica. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción. Bío Bío. Chile.*
- 2- *Doctor en Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción. Bío Bío. Chile.*
- 3- *Doctora en Lingüística. Departamento de Lenguas. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción. Bío Bío. Chile.*

*Email: zsiso@ucsc.cl

RESUMEN

Se presenta un acercamiento a las concepciones de Ciencia y Tecnología de cinco profesores de Química que se desempeñan en la educación media chilena. Se utilizó una entrevista semiestructurada con categorías apriorísticas, empleando un modelo de análisis que consideró las variaciones entre una concepción informada y una concepción ingenua. Se identificaron algunas tensiones, del tipo visión humanizada-visión dogmática y la existencia de subordinaciones entre estos tipos de conocimiento en tiempos de acelerado progreso tecnocientífico donde la educación forma parte del contexto de enseñanza y difusión.

PALABRAS CLAVE: Concepciones del profesorado, epistemología, ciencia y tecnología

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En el ámbito de la Didáctica de las Ciencias (DDCC) ha adquirido relevancia el estudio de las concepciones del profesorado, tanto en formación inicial como continua, como consecuencia de las brechas y tensiones entre lo demandado curricularmente y lo que el profesor desarrolla en su práctica, tradicionalmente caracterizada por un modelo transmisivo de conceptos [1]. En dicho modelo, como responsable de la enseñanza y corresponsable de la Educación Científica y Tecnológica, el profesor no está exento de inducir en sus estudiantes visiones deformadas [2], lo que impide una comprensión dinámica de la ciencia y del mundo, necesaria en el actuar crítico e informado de contingente humano en formación.

Considerando lo anterior y en el marco de un estudio más amplio, lo que aquí se presenta es una aproximación a las concepciones epistemológicas acerca de la Ciencia y Tecnología de cinco profesores de Química en ejercicio y sus relaciones mutuas.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Son numerosos los estudios en el campo de la DDCC que señalan la importancia de la formación metateórica del profesorado de ciencias por la influencia que esta tiene en la divulgación de una imagen de la ciencia desde una perspectiva reduccionista y restrictiva, que la aleja de los contextos donde se desarrolla [3]. Por ello, la concepción de Ciencia que tienen los profesores es un punto focal de interés ya que estos orientan el discurso en el aula y promueve la

divulgación de ideas en torno a la ciencia que mayormente están asociadas a la Received View ([2], [4], [5]). Con base en estos autores, se tiene como referentes las visiones informadas y las visiones ingenuas, entendidas respectivamente como aquellas posturas constructivistas y reduccionistas acerca de la ciencia.

DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

Se desarrolló un estudio de casos múltiple [6]. El campo de estudio estuvo constituido por colegios de distintas dependencias de la Comuna de Concepción, Bio Bio, Chile y los participantes clave que han aceptaron formar parte del estudio se seleccionaron por muestreo completo [7].

El análisis de la información tuvo su base en las variaciones entre una concepción informada y otra concepción ingenua en cuanto a tres categorías apriorísticas ([2], [4], [8], [9], [10]). Dichas concepciones se constituyeron en puntos focales de atención que guiaron la codificación de la data proveniente del contenido del discurso de los entrevistados. Lo anterior permitió la construcción de significados asociados, identificando elementos claves, divergentes, contradicciones y elementos emergentes, que han sido retenidos como aportes a la estructura categorial inicial.

Tabla 1. Caracterización de los profesores participantes

Caso-profesor	Tipo de establecimiento	Años de Servicio	Posesión de Estudios de 4to nivel
A	Municipal subvencionado.	10	No
B	Municipal subvencionado.	4	No
C	Municipal	24	No
D	Particular	6	Si
E	Particular	20	Si

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presenta un primer nivel de análisis –descriptivo- en el que se hace una identificación de las concepciones de los profesores con base a las referencias emergidas de las entrevistas. Para ello, y con base en el número total de referencias para cada subcategoría de estudio, se estableció el porcentaje de referencias asociadas a una concepción informada o a una concepción ingenua. En la Tabla 2, los resultados se muestran según cada categoría del estudio, indicando en negrilla los profesores (A, B, C, D y E) que han referenciado esa concepción.

Tabla 2. Concepciones informadas e ingenuas de los profesores

Categoría	Concepciones de los profesores agrupadas por su connotación	
	Asociada a visión informada	Asociada a visión ingenua
Surgimiento y aplicación de la ciencia y la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciones CTS, ciencia y tecnología se generan en un contexto social demandante en correspondencia con sus necesidades (A,C,D) • Complementariedad de la Ciencia y la Tecnología (B,C,D,E) • Direccionado por necesidades sociales (B,C,D,E) 	<ul style="list-style-type: none"> • Jerarquías entre la C y T donde una es superior a la otra (A) • El conocimiento surge libre de todo vínculo social, descontextualizado, neutro. (A,B) • La naturaleza como objeto que causa curiosidad (A, B, C)

La Ciencia y la Tecnología en la Fase de generación de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • No exclusivamente racional, vinculado a satisfacción de egos personales, disputas, triunfalismo, "corona de la creación", apropiación de ideas ajenas. Cuando el conocimiento se percibe desde elaboración en equipos, compromisos económicos, culturales y personales. (A,B,C,D,E) • Posibilidad del azar, rectificaciones, vuelta atrás (B, D, E) 	<ul style="list-style-type: none"> • Método rígido y algorítmico, pasos estrictos que restringen los procesos creativos (A,C,D)
La ciencia y la tecnología en la fase pública	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiante con las teorías. Compromisos e intereses: conocimiento como construcción humana (A,B,C,D,E) • Aprobación por comunidad o corporaciones, coherencia teórica y empírica, confrontación de la teoría con el dato (A,B,C,D,E) 	<ul style="list-style-type: none"> • Neutralidad, dogmatismo (A,B,C,D)

La discusión se hace en relación a las categorías estudiadas:

Surgimiento y aplicación de la ciencia y la tecnología
<p>En la aproximación a las concepciones epistemológicas de los profesores, se ha identificado una alta tendencia hacia la Ciencia como descubrimiento. Al respecto, todos coinciden en la ciencia como el estudio de la naturaleza, "es estudiar el mundo natural [...] de qué están hechas las cosas" (A39), surge porque "los seres humanos descubren y se intentan explicar el mundo que los rodea" (C13), sobre la base de la "curiosidad innata" (C26) o el "interés por descubrir algún fenómeno, por qué ocurre" (D32). Sin embargo, los profesores A y D confluyen en que ese descubrimiento es neutro, "descubrir lo que queremos saber" (A49) desligado de demandas e intereses, ya que la naturaleza está ahí para ser indagada, "la indagación ahí es súper fundamental" (A43). Análogamente, el profesor C, destaca el rol de la tecnología al señalar que el surgimiento de la CyT se orienta a la "necesidad de mejorar la calidad de vida" (C27), para lo que es necesario "una apertura mental social" (C28) en la ampliación y utilización del conocimiento, de donde se infieren matices entre una concepción ingenua –por lo planteado de ciencia como descubrimiento- que entiende a la ciencia como explicaciones de los fenómenos [11] y una concepción tecnológica donde la ciencia es una actividad encaminada a mejorar la calidad de vida. Por otra parte, destaca que la sociedad es una receptora de conocimiento, por tanto hay relaciones CTS matizadas entre una marcada dirección por necesidades sociales y la neutralidad del surgimiento del conocimiento, mismas cuestiones planteadas por los profesores B y D, quienes enfatizan que el conocimiento es aprovechado por la sociedad, sin reconocer que generalmente es ésta la que demanda su desarrollo.</p> <p>Respecto de la relación entre CyT, las concepciones de los profesores tienen en común la noción tensionada de Tecnología como conocimiento dependiente ontológicamente de la ciencia y como conocimiento complementario, que permite el desarrollo científico. En ambos casos son conocimientos bien diferenciados, expresado en la tecnología es "algo adicional, que lo necesito tener para poder estudiar ciencia" (B37), "herramienta que nos permite el descubrir lo que queremos saber" (A49) y "una responde a la otra y se complementan no hay ciencia si es que no hay un desarrollo de tecnología y viceversa" (E43).</p> <p>En general, ésta categoría permite inferir que las concepciones de los profesores se encuentran matizadas y problematizadas con frecuencia debido a la escasa reflexión en torno al surgimiento del conocimiento científico y tecnológico, así como el concepto de CyT y sus relaciones, cuestión evidenciada durante las entrevistas a través de la falta de fluidez en sus respuestas, y en el reconocimiento de que como profesores nunca se habían planteado esas preguntas.</p>

La ciencia y la tecnología en la fase pública
<p>Los profesores coinciden en que existen diferencias entre el conocimiento científico y tecnológico con otros tipos de conocimiento, debidos a una superioridad de los primeros fundamentada en su capacidad para descubrir y en su metodología. Al respecto, se destaca "la ciencia descubre cosas y las sociales, como que no, sino que en base a lo que ya está, formula cosas formula investigaciones da respuestas" (B202) en tanto, "las ciencias sociales no son investigación, (...) no son descubrimiento, en cambio la ciencia en sí, (...) descubre cosas" (B200); y en el sentido metodológico, la diferencia reside en la forma de llegar a los hallazgos, y este es el método científico como demarcatorio. En las ciencias sociales "se accede más por el razonamiento, intuición, creencias y por qué no poner los preconceptos, socialmente hablando los prejuicios" (C69) mientras que en las ciencias naturales la vía es la experimentación,</p>

comprobación "Que sea comprobable, que se pueda experimentar" (D277). Esto muestra a su vez una concepción empirista-realista de la ciencia, ingenua, en la que el conocimiento es exacto, de una realidad total que no cambia, presentando un carácter dogmático "la ciencia es una doctrina" (E280). Sin embargo, cuando el mismo profesor responde en relación a la dinámica de aceptación o rechazo de las teorías, declara: "el conocimiento científico y sobre todo me refiero a él, puede ir variando durante el tiempo, digamos porque se puede ir conociendo cosas nuevas o las cosas que se conocen pueden ir cambiando" (E310), muestra una posición contraria en el sentido de ya el conocimiento abandona su carácter dogmático para ser cambiante, y los profesores confluyen mostrando una concepción informada hacia la necesidad de coherencia teoría-dato, teoría-empírea juzgada por contingentes humanos "que tenga sentido a lo que se observa y a lo que se ve" (D209). Por tanto, ambas son cambiantes, en una dinámica de comprobación dependiendo de "corporaciones o asociaciones de científicos que son los que aprueban o desaprueban ciertas investigaciones" (A305). Esto se vincula con los factores sociales y preconcepciones (C75) emergidos anteriormente ya que éstos procesos se dan "en el mismo contexto del científico, la gente que lo rodea a él que le aporta a él económicamente" (B320).

CONCLUSIONES

En general, las concepciones de los profesores muestran importantes variaciones al interior de las dimensiones estudiadas y no se identifica una correspondencia o relación entre ellas. Durante las entrevistas, fue posible evidenciar a través de las dificultades de argumentación en sus respuestas que los planteamientos acerca de la ciencia y tecnología, constituyen ejes de escasa o ninguna reflexión para los profesores, cuestión también declarada por ellos al sostener que nunca habían tenido ocasión de pensar acerca de estos temas. Así, puede explicarse la falta de coherencia entre sus concepciones, la mayoría de las veces matizadas entre una concepción informada y otra concepción ingenua, cuestión que sugiere la necesidad de espacios de formación y reflexión en los que sea posible una transformación de estas concepciones tensionadas hacia unas en mayor consonancia con la Educación Científica que demanda la sociedad, en las que se intencione la posibilidad de cuestionamiento de lo que se le ha presentado como saberes y conocimientos válidos a priori, ahistóricos y neutrales para así confrontarlos, generando nuevas perspectivas, a través de una "evolución moderada acerca de sus marcos teóricos y metodológicos que son la base del contenido científico que comunica en el aula, promoviendo así un aprendizaje más comprensivo en sus alumnos [12] en relación a una concepción más adecuada y de mutua independencia ontológica e interaccionismo causal [10] en el que la sociedad y la política permean permanentemente, derivando en una necesidad su estudio en conjunto.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es un producto parcial de investigación de Tesis Doctoral financiado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile (CONICYT) a través de la Beca de Doctorado Nacional.

Este trabajo está vinculado a las orientaciones teóricas y metodológicas en el marco del Proyecto FONDECYT de Iniciación 11150509, que patrocina la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile, titulado "La formación del profesorado de ciencias en ejercicio, orientada en el desarrollo profesional docente y las comunidades de aprendizaje, y su aporte a la calidad de las competencias científicas escolares", dirigido por el Dr. Luigi Cuéllar Fernández.

La sesión de trabajo referida en este trabajo se desarrolló en las instalaciones de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile (UCSC).

REFERENCIAS

[1] Siso, Z. y Cuéllar, L. (2017). Relaciones entre las concepciones de naturaleza de la ciencia y tecnología y de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias de profesores de

- Química en ejercicio. Una primera aproximación al esquema conceptual del profesor. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología-Tecné, Episteme y Didaxis*, ted, 41, 17-36.
- [2], Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia Transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*. 20 (3), 477-488
- [3], Quintanilla, M. (2006a). Didactología y formación docente el caso de la educación científica frente a los desafíos de una nueva cultura docente y ciudadana. *Revista de investigación en educación*, 3. 71-94
- [4], Benarroch, A. Y Marín, N. (2011). Relaciones entre creencias sobre enseñanza, aprendizaje y conocimiento de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(2), pp. 289-304.
- [5], Chalmers, A. (2010). *¿Qué es esa cosa llamada Ciencia?* Madrid: Siglo Veintiuno.
- [6] Neyman, G. y Quaranta, G. (2006), "Los estudios de caso en la investigación sociológica". En: de Gialdino, Vasilachis (comp.), *Estrategias de investigación cualitativa*, Buenos Aires, Gedisa.
- [7]. Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. España: Morata.
- [8], Adúriz-Bravo, A. (2005). ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecne, Episteme y Didaxis*. Número Extraordinario, 23-33.
- [9] Acevedo, J. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 5 (2). 134-169.
- [10] Marín, N., Benarroch, A., y Niaz, M. (2013). Revisión de Consensos sobre Naturaleza de la Ciencia. *Revista de Educación*, 361, 117-140
- [11] Porlán, Rivero y Martín, 1998:275
- [12] Cuéllar, L. (2010). *La Historia de la Química en la Reflexión sobre la Práctica Profesional Docente*. (Tesis Doctoral, Pontificia Universidad Católica de Chile). Recuperado de http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/DOCTOR/TesisDoctLC.pdf
- [13] [Niiniluoto, I. \(1997\). Ciencia frente a tecnología: ¿diferencia o identidad?. *Arbor*, 620, 285-299](#)

EJE TEMÁTICO: 7- Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

EL ROL DEL LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA A LO LARGO DEL TIEMPO

LABORATORY ROLE IN CHEMISTRY TEACHING ALONG TIME

Germán H. Sánchez^{1,2,3*}, M. Belén Manfredi¹, Héctor S. Odetti¹ y M. Gabriela Lorenzo^{2,3}

1- *Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Departamento de Química General y Química Inorgánica, Laboratorio de Alternativas Educativas - Santa Fe, Argentina.*

2- *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.*

3- *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Argentina.*

**Email: gsanchez@fbc.unl.edu.ar*

RESUMEN

La incorporación del laboratorio como recurso en la enseñanza de la química se estableció definitivamente durante el siglo XIX. No obstante, estas prácticas son consideradas desde entonces esenciales para lograr una enseñanza y aprendizajes de calidad, requieren de una revisión. Se realizó una revisión bibliográfica para detectar la presencia del laboratorio en la enseñanza a lo largo de la historia. Pudieron reconocerse tres períodos que hemos denominado: preciencia, ciencia y actividad escolar, de acuerdo con las características que se discuten en este trabajo.

PALABRAS CLAVE: historia de la química, trabajos prácticos, laboratorio, universidad, enseñanza superior.

INTRODUCCIÓN: LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL LABORATORIO

Existe un consenso bastante amplio entre los educadores de ciencias naturales, y en particular aquellos de química, sobre la importancia de la práctica experimental de laboratorio para la enseñanza de estas ciencias [1]. A pesar de ello, el acuerdo es menor acerca de los contenidos que deberían enseñarse en este particular escenario y cuáles serían las mejores formas de hacerlo, los objetivos a ser alcanzados, las habilidades que deberían a ser promovidas, entre otras cuestiones [2].

Cabe entonces preguntarse ¿por qué las clases de laboratorio son lo que son? Con el fin de realizar una reflexión crítica acerca de este tipo de prácticas, en este trabajo presentamos una revisión del uso del laboratorio para la enseñanza de la química a lo largo de la historia. En esta línea intentamos responder a las siguientes cuestiones: ¿Siguen vigentes los principios que dieron origen a esa forma particular de enseñar química? ¿Cómo ha variado la enseñanza experimental de la química desde entonces? ¿Cuál ha sido el rol del laboratorio en la enseñanza de la química? ¿Podrían pensarse alternativas plausibles para la enseñanza de la química?

Los objetivos del presente trabajo son:

- Revisar el lugar que ocupa esta problemática en la literatura sobre enseñanza de la química.

- Reconstruir el recorrido histórico que siguieron las actividades de laboratorio hasta ser incluidas como recursos en las prácticas educativas de química de acuerdo con la bibliografía.
- Identificar las características de los primeros trabajos prácticos de laboratorio de química.
- Indagar los modelos pedagógicos subyacentes en las diferentes épocas.

METODOLOGÍA

Se aplicó una metodología cualitativa, exploratoria y descriptiva a partir de una búsqueda bibliográfica con una doble estrategia: a) palabras clave específicas en bases de datos disponibles en Internet, b) en la base de datos de revistas específicas (tabla 1). Las claves fueron: trabajos prácticos, prácticas experimentales, historia del laboratorio, historia de la química y sus combinaciones. Inicialmente se tomaron en cuenta el título del trabajo y el contenido del resumen, para detectar si el tema del laboratorio como escenario particular para la enseñanza y el aprendizaje de la química era abordado en el texto.

Fuente	URL	País	Cantidad
<i>Annals of Science</i>	http://www.tandfonline.com/loi/tasc20	Reino Unido	2
<i>Journal of Chemical Education</i>	http://pubs.acs.org/journal/jceda8	Estados Unidos	1
<i>Ambix</i>	http://www.tandfonline.com/loi/yamb20	Reino Unido	1
<i>Mètode</i>	https://metode.es/	España	1
<i>Química Viva</i>	http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/	Argentina	1
<i>Industria y Química</i>	https://www.aqa.org.ar/index.php/ediciones/25-revista-i-g-contenido	Argentina	1
<i>Educación Química</i>	http://www.educacionquimica.info/	México	1
<i>Asociación Química Argentina</i>	https://www.aqa.org.ar/	Argentina	1*

Tabla 1: Cantidad de trabajos analizados según fuente de publicación. (*) corresponde a un libro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En una primera revisión de la literatura pudieron seleccionarse solamente nueve trabajos donde apareciera una referencia explícita al trabajo de laboratorio y su posible vinculación con la enseñanza. En la tabla 2 se presenta una breve síntesis de los aspectos de la bibliografía relevados para este trabajo, así como también la cita completa de cada uno de ellos.

Desde los albores de la humanidad, la química estuvo ligada a la actividad experimental. Tanto la extracción de los primeros metales como las prácticas más místicas de la alquimia fueron utilizadas antes de conocer los principios y fundamentos que las explicaban. Sin embargo, esos experimentos, basados principalmente en el ensayo y el error, no pueden ser considerados como actividades de enseñanza ni siquiera en los casos de iniciación de los aprendices. Al ir conformándose la química como una disciplina necesaria en el mundo de los negocios, en particular durante el siglo XIX, su enseñanza se volvió ineludible [3]. Así, la enseñanza de la química quedó conformada por una diáda teoría-práctica hasta nuestros días.

Hace más de 300 años, John Locke (1632-1704) propuso que la enseñanza requiere de la experimentación, pero no fue hasta el siglo XIX que las prácticas de laboratorio fueron incluidas como parte integral del currículo de ciencias en Inglaterra y Estados Unidos [3].

El uso de la práctica experimental también formaba parte de la enseñanza de otras ciencias. Tal es el caso de la medicina, del que tomamos la siguiente descripción:

*“Fue durante el período escolástico (siglos XI a XV) cuando el docente de medicina abandonó su posición junto al cadáver y **ascendió a su silla profesoral (cathedra)**, elevada estructura provista de escalones y escritorio. Desde allí leía el libro de texto y ni él ni sus alumnos participaban de la disección. Esta la llevaba a cabo un criado, **demostrador**, bajo la dirección del **ostensor**, que señalaba las estructuras con su puntero.”* [4, p. 95, la negrita es nuestra]

Asociación Química Argentina.

Referencia	Breve descripción
Fay, P. J. (1931). The history of chemistry teaching in American high schools. <i>Journal of Chemical Education</i> , 8, 1533-1562.	La popularización de la enseñanza de los laboratorios (con actividades experimentales) ocurrió durante la segunda mitad del S. XIX.
Smeaton, W. A. (1954). The early history of laboratory instruction in chemistry at the Ecole Polytechnique, Paris, and elsewhere. <i>Annals of Science</i> , 10 (3), 224-233.	El primer curso de química en incluir trabajos de laboratorio fue el de la Academia de Ciencias de San Petersburgo (1752-1756), donde una decena de estudiantes repetía las experiencias del profesor. La Escuela Politécnica de París fue pionera en la inclusión de clases de laboratorio en cursos regulares (finales del S. XVIII). Los docentes auxiliares y los estudiantes replicaban las experiencias del profesor de práctica. El <i>Manuel d'un Cours de Chimie</i> (Paris, 1799, 2 vols.) inspiró la creación de otras cátedras de química.
Smeaton, W. A. (1966). The portable chemical laboratories of Guyton de Morveau, Cronstedt and Götting, <i>Ambix</i> , 13 (2), 84-91.	Descripción acerca de las drogas, materiales de laboratorio y técnicas experimentales incluidas en tres laboratorios portátiles en el S. XVII.
Bradley, M. (1976). The facilities for practical instruction in science during the early years of the Ecole Polytechnique. <i>Annals of Science</i> , 33 (5), 425-446.	Se describen las clases de laboratorio de la Escuela Politécnica de París: “había tres grandes laboratorios para las lecciones de los (tres) profesores con un demostrador para cada uno de ellos responsable de los insumos químicos. Además, había un laboratorio para cada grupo de estudiantes. Ellos repetían bajo la dirección y guía de un demostrador las principales reacciones ya estudiadas en las lecciones” (p. 431, la traducción es nuestra).
Galagovsky, L. R. (2007). Enseñar química vs. Aprender química: una ecuación que no está balanceada. <i>Química Viva</i> , 6 (num. Sup.), 1-13.	Durante la segunda mitad del S. XIX, la química fue introducida en la educación secundaria de los Países Bajos. Ésta estaba orientada a los descendientes de las familias comerciantes que necesitaban de los últimos saberes para evaluar la calidad de las mercaderías.
Garritz, A. (2010). La historia como herramienta para promover el aprendizaje. <i>Educación Química</i> , 21(4), 266-269.	Al principio del S. XX, los libros de texto y manuales eran comunes. Tal es el caso del libro de texto de Millikan (1902) para la práctica de laboratorio, donde se presentaban las técnicas como recetas de cocina.
Álvarez, S. (2011). Entre la ciencia y el arte: imágenes del laboratorio químico. <i>Métode</i> , 69, 88-95.	Revisión histórica de los laboratorios de química, incluyendo aquellos destinados a la educación.
Bekerman, D., Galagovsky, L., Laborde, S. y Odetti, H. (2012). Enseñanza de la química vs. investigación en enseñanza de la química: ¿divorcio, convivencia... o qué? <i>Industria y Química</i> , 364, 49-55.	A mediados del S. XIX, Gran Bretaña siguió las ideas de Richard Dawes (1793-1867) sobre una ciencia de lo común. Las Ciencias Naturales fueron incluidas en la educación general. La burguesía los prohibió. En 1850, el conocido periódico Times publicó que la ciencia que se debía enseñar debía ser “pura” y “abstracta”
Katz, M. (2016). <i>Temas de historia de la química</i> , Buenos Aires: Asociación Química Argentina.	Muestra cómo la transformación de la materia ha contribuido para el avance de la sociedad.

Tabla 2: Bibliografía analizada en este estudio.

Esto dio lugar al modelo de enseñanza tradicional de la clínica surgido en el siglo XVII con los aportes del holandés Boerhaave (1668-1738) quien constituyó la base de los hospitales académicos [4].

Como puede apreciarse en la situación detallada previamente, existen evidentes semejanzas con la enseñanza el laboratorio de química hasta avanzado el S. XX, y presumiblemente aún hasta nuestros días.

Para la revisión de los trabajos seleccionados se emplearon tres categorías de análisis: a) el tiempo histórico al que se refería la obra, b) el tipo de práctica predominante descripta y c) las características de la práctica experimental. Consecuentemente pudimos reconocer tres grandes períodos para la enseñanza de la química en el laboratorio que hemos denominado: *preciencia*, *ciencia* y *actividad escolar* (tabla 3).

Período	Pre-ciencia	Ciencia	Actividad escolar
<i>Tiempo histórico</i>	Antes de Lavoisier (mediados de S. XVIII)	Después de Lavoisier (mediados de S. XVIII)	A finales del S. XVIII, se consolida a partir del S. XIX
<i>Tipo de práctica predominante</i>	Empiria	Experimentación	Actividad Experimental
<i>Características</i>	Experiencias y prácticas sobre transformaciones químicas	Incluye instrumentación química y complejos sistemas de medición	Actividad especialmente diseñada para la enseñanza Tipo receta

Tabla 3: Períodos para la enseñanza en el laboratorio

El primer período se corresponde a los inicios de la química hasta su consolidación como disciplina. En él se registran importantes avances con la construcción de conocimiento empírico sobre diferentes procesos químicos, que incluyen desde la dominación del fuego hasta las prácticas alquímicas. Es de destacar que las transformaciones químicas han tenido siempre un rol preponderante en el desarrollo del ser humano y las sociedades. Este tipo de actividad ha estado relacionada con la empiria, la observación de fenómenos, el método de la prueba y el error (a través de explicaciones no teóricas) para la obtención de resultados concretos. Desde la perspectiva kuhniana, podría ser considerada como un período de *preciencia*, donde el conocimiento se transmitía de maestro a aprendiz de manera artesanal y sin un objetivo pedagógico explícito.

El segundo período corresponde al reconocimiento de la química moderna como *ciencia* a partir de los trabajos de Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794), considerado el padre de la química moderna. Lavoisier mejoró sustancialmente los métodos e instrumentos de medida y estudió sistemáticamente un conjunto de sustancias químicas. En esta época se inicia la experimentación con el control de variables y el desarrollo de modelos teóricos, caracterizada por una profunda proliferación de la producción científica y la constitución de asociaciones. No obstante, el trabajo en el laboratorio de química estaba orientado a la formación de nuevos científicos sin una preocupación explícita de los aspectos educativos para su enseñanza.

Al último período lo hemos denominado *actividad escolar* para referirnos a una planificación de las actividades del trabajo de laboratorio en contextos académicos, independientemente del nivel educativo al que hagan referencia. La inclusión de trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza ocurrió recién hacia finales del siglo XVIII, cuando fueron construidos laboratorios especialmente con un fin educativo para el desarrollo de trabajos prácticos y para la educación técnica. A partir del siglo XX fueron introducidos masivamente en el nivel universitario. El objetivo primordial de estos trabajos prácticos de laboratorio ha sido la ilustración y demostración práctica de la teoría a través de actividades tipo receta, estableciéndose desde entonces la división teoría-práctica.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Un aspecto destacable que se evidenció al realizar este trabajo es que, si bien existen números capítulos dedicados a la historia de la química, al desarrollo de nuevos compuestos de síntesis o a las singulares personalidades de los químicos a través de los siglos, las referencias al tema específico de los laboratorios como lugares de enseñanza de la química, no constituyen una temática demasiado relevada por la literatura. Por consiguiente, nos proponemos extender la

búsqueda hacia otras revistas de ciencias, textos y documentos y incluyendo otras palabras como clave para ampliar el espectro de posibilidades.

A partir de esta primera revisión de los materiales seleccionados, pudimos reconocer tres períodos en la historia de las actividades en el laboratorio que finalmente dieron origen a los trabajos prácticos para la enseñanza de la química tal y como los conocemos hoy en día. Este momento parece estar estrechamente vinculado con el impacto socioeconómico de la primera revolución industrial y la necesidad de formar personal capacitado para los controles de calidad de las mercancías.

Aunque los primeros trabajos prácticos en el laboratorio de química con fines educativos se implementaron en el siglo XVIII, extendiéndose ampliamente desde finales del XIX y durante todo el siglo XX; en la actualidad, este tipo de clases parecen conservar rasgos muy similares a los de entonces. Estos resultados nos invitan a la reflexión acerca de las prácticas de laboratorio en todos los niveles, pero en particular en nivel universitario dado su alto grado de impacto: ¿hasta que punto son necesarios los trabajos prácticos tipo receta? ¿a qué objetivos de enseñanza o de aprendizaje deberían responder los trabajos prácticos en el laboratorio? ¿de qué manera se incluyen aspectos novedosos como las TIC? Por otra parte, por tratarse de un escenario tan complejo debería prestarse atención a la formación de los docentes que se desempeñan en los laboratorios, cuáles estrategias de enseñanza resultan más apropiadas, y qué tipo de dificultades representan para los estudiantes. Los laboratorios aún esconden secretos y espacios inexplorados que han comenzado a develarse.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se desarrolló en el marco de los Proyectos de Investigación: CONICET PIP N° 11220130100609CO, ANPCYT-FONCyT PICT-2015-0044 y CAI+D 2016 UNL PI 50120150100040LI.

REFERENCIAS

- [1] G. Hernández Millán, *Educación Química*. **2012**, 23 (1), 92-95.,.
- [2] A. Hofstein, R. Mamlok-Naaman, *Chemistry Education Research and Practice*. **2007**, 8 (2), 105-107.
- [3] O. Barberá, P. Valdés, *Enseñanza de las Ciencias*. **1996**, 14 (3), 365-379.
- [4] D. P. Díaz Hernández, *Iatreia*. **2011**, 24 (1), 90-96.

EJE TEMÁTICO: [Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza](#)

UN MARCO TEÓRICO PARA LA QUÍMICA TRIDIMENSIONAL

A THEORETICAL FRAMEWORK FOR THREE-DIMENSIONAL CHEMISTRY

Valeria Maturano, María de los Ángeles Mesurado y Carmen Coronel*

Cátedra de Química Orgánica I, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán.

**Email: angelinacoronel@gmail.com*

RESUMEN

En este trabajo se desea mostrar que la ciencia avanza en un determinado contexto social. La línea de tiempo que se elaboró para la química tridimensional abarca desde 1801 que se considera el comienzo de la evolución de la quiralidad hasta el 2001 que se otorgó el premio nobel a tres químicos por sus descubrimientos en síntesis asimétrica.

PALABRAS CLAVE: Estereoquímica, conformación, enantiómeros, quiralidad

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El aprendizaje de las ciencias suele presentar cierta dificultad. Un problema reconocido por numerosos autores [1] es la percepción por parte de los estudiantes de que el conocimiento está descontextualizado y no forma parte del mundo cotidiano. Para lograr aprendizajes significativos, es de suma importancia que los estudiantes comprendan que el conocimiento científico es el resultado de las investigaciones y teorías elaboradas por hombres y mujeres dedicados a la ciencia. En este sentido, es de singular importancia, recurrir a la Historia de la Ciencia para recrear en el aula, cómo la comunidad científica construye el conocimiento.

Nuestra propuesta es mostrar que la ciencia avanza en un contexto social, que es el resultado del trabajo de una comunidad formada por seres humanos de carne y hueso. El progreso de la sociedad está supeditado a los vaivenes de los valores y costumbres de la sociedad a la cual pertenecen.

HISTORIA DE LA QUÍMICA TRIDIMENSIONAL A TRAVÉS DEL TIEMPO

En este trabajo elaboramos una línea de tiempo con una sucesión de eventos para dar a conocer a los químicos que trabajaron para explicar la tridimensionalidad de las moléculas y ubicarlos en el devenir de la sociedad a la cual pertenecieron. Nos interesa especialmente los aportes sobre la quiralidad de las moléculas y las conformaciones que adoptan. Se incluye también a químicos que por su labor no pueden pasar desapercibidos.

La **quiralidad** es una característica estructural por la que una molécula no puede superponerse con su imagen en un espejo [2]. Estas moléculas tienen actividad óptica.

Las **conformaciones** se refieren a la orientación en el espacio de una molécula debido a rotación alrededor de los enlaces simples o modificación de los ángulos de enlace.

1801	René-Just Haüy , cristalógrafo francés, descubre del <i>hemihedrismo</i> (diminutas modificaciones localizadas en forma asimétrica en algunos de los bordes cristalinos) en cristales como el cuarzo. Se considera el comienzo de la evolución de los conocimientos sobre quiralidad.
1809	Etienne Malus , físico francés, descubre la luz circularmente polarizada (también llamada luz plano-polarizada).
1811	François Arago (matemático, físico, astrónomo y político francés): observó por primera vez la rotación y cambio en la orientación de la polarización de la luz en el cuarzo.
1812-1814	Jean-Baptiste Biot (físico francés) estableció que el efecto observado por Arago era debido a la rotación del plano de la luz polarizada.
1815	Biot estudia la actividad óptica de compuestos orgánicos naturales líquidos o en solución.
27/12/1822	Nacimiento de Louis Pasteur en Dôle, Francia
1828	Friedrich Wöhler , químico alemán, sintetizó urea por primera vez a partir de sales inorgánicas, poniendo fin a la teoría vitalista que sostenía que solamente los seres vivos podían sintetizar compuestos orgánicos por acción de una “fuerza vital” que los animaba.
07/09/1829	Nacimiento de Friedrich August Kekulé en Darmstadt, Alemania.
1830	Jöns Jacob Berzelius , químico sueco, introdujo el término de <i>isómeros</i> (iso = igual; meros = partes) para definir a los compuestos como igual fórmula molecular pero con estructuras diferentes. Berzelius descubrió durante sus investigaciones sobre el ácido tartárico que era posible obtener dos formas diferentes de sustancias, con composición y fórmulas idénticas, pero que se diferenciaban por la posición de los átomos en la molécula.
1835	Biot realiza mediciones de actividad óptica en los cristales de las moléculas orgánicas como la sacarosa.
1841	Frédéric Hervé de la Provostaye publica un estudio sobre cristalografía de las sales y ácidos tartáricos.
1844	Eilhard Mitscherlich (cristalógrafo alemán) explica el fenómeno de la mezcla racémica.
21/01/1847	Nacimiento de Joseph Le Bel en Pechelbronn, Francia.
22/05/1848	Pasteur presenta su trabajo sobre la separación de la mezcla racémica. Pasteur separó con una pinza los dos enantiómeros del tartrato de amonio y sodio. Los cristales de esta sal de ácido tartárico racémico (es decir, una mezcla 50% de cada enantiómeros) tienen la característica de que forman cristales que son imágenes especulares no superponibles entre sí (Figura 1).
09/10/1852	Nacimiento de Emil Fischer en Euskirchen, Alemania.
1857	Kekulé propone la tetravalencia para el carbono.
1858	Kekulé demostró que el carbono es tetravalente y que sus átomos pueden unirse entre sí formando largas cadenas, lo que facilitó la comprensión de los compuestos orgánicos.
1860	Congreso de Karlsruhe (Alemania): 1 ^{ra} convocatoria internacional a los químicos más notables de la época. “Hay acuerdo general entre los historiadores de la Química en admitir que este Congreso tuvo una significación definitiva en la constitución de la Química como ciencia moderna, de forma que en la Historia de la Ciencia es simplemente conocido como “El Congreso de Karlsruhe”, sin necesidad

	de precisar más datos sobre él.” [3]
1861	Kekulé publica el primer tratado sobre la <i>Química del carbono</i> .
1865	Kekulé : Propone la estructura del benceno; si bien Kekulé hizo grandes aportes a la Química Orgánica como ciencia naciente, sin duda, lo más recordado es su explicación de la estructura del benceno al que describe como dos estructuras oscilantes de un ciclohexatrieno, es decir, un anillo de seis átomos de carbono unidos mediante enlaces sencillos y dobles alternados. Jacobus Henricus Van't Hoff , químico y físico holandés, y Joseph Achille Le Bel , químico francés, simultánea, pero independientemente, propusieron la hipótesis del <i>carbono tetraédrico asimétrico</i> : los enlaces del carbono se dirigen hacia los vértices de un tetraedro y presentan cuatro sustituyentes diferentes. Explicaron de esta manera la actividad óptica de los isómeros del ácido tartárico. Ambos sentaron las bases para el desarrollo de la estereoquímica. Van't Hoff publicó un breve ensayo de 13 páginas, “Proposición para el desarrollo de las fórmulas químicas estructurales en tres dimensiones”, en el que habla por primera vez de carbono asimétrico.
1865	Van't Hoff publicó “Química en el espacio” a partir del cual logra la aceptación de sus ideas por los científicos de la época.
1883	Pasteur habla por primera vez de la quiralidad de las moléculas en la Sociedad Química de París, 35 años después de la separación de los enantiómeros del ácido tartárico.
1885	Adolph von Baeyer , químico alemán, introduce el concepto de tensión angular. Teniendo en cuenta lo postulado por Van't Hoff y Le Bel sobre el carbono tetraédrico, Baeyer propuso estructuras planas para los cicloalcanos, incluso para el ciclohexano, para el cual sugiere erróneamente la presencia de tensión angular; al estar todos los átomos en un plano el ángulo de 120° del hexágono que forman los átomos de carbono, se aleja del valor de 109,28°.
1890	Hermann Sachse , químico alemán, sugirió que el ciclohexano podría no ser una molécula plana como lo proponía Baeyer sino podría ser doblada, respetando los ángulos tetraédricos. Sachse publicó instrucciones para doblar una hoja de papel para representar dos formas de ciclohexano que llamó simétrica y no simétrica, lo que ahora llamaríamos <i>silla</i> y <i>bote</i> (Figura 2 [4]). Lamentablemente, Sachse supuso que las formas del ciclohexano eran rígidas, por lo que postuló la existencia de dos isómeros estables de los ciclohexanos <i>trans</i> -1,4-disustituídos; al no poder aislar los isómeros propuestos, Sachse abandonó su teoría. El trabajo de Fischer con la fenilhidracina permitió el estudio de la química de los hidratos de carbono, compuestos ópticamente activos. La síntesis de glucosa, fructosa y manosa a partir del glicerol fue su mayor éxito.
1891	Teniendo en cuenta lo postulado por Van't Hoff y Le Bel sobre el carbono asimétrico, Fischer predijo la existencia de azúcares de igual fórmula molecular, pero con diferente distribución espacial de sus átomos: Establece la isomería y estereoquímica de los azúcares.
1893	Alfred Werner , químico alemán, nacionalizado suizo, enunció la Teoría de la Coordinación en 1893. Determinó la estructura octaédrica de los estereoisómeros del complejo $[\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_3]$.
1896	Fallecimiento de Kekulé en Bonn, Alemania.
1901	Premio Nobel a Van't Hoff : fue el primer galardonado con el Premio Nobel de Química. Sus aportes fueron determinantes para la comprensión de la química

	orgánica, la bioquímica y las reacciones metabólicas del organismo, de las que dependen, por ejemplo, los mecanismos de acción de los fármacos.
1902	Premio Nobel a Fischer por sus estudios sobre azúcares y purinas. <i>“El tipo específico de investigación que ha caracterizado a la química orgánica durante las últimas décadas del siglo que acaba de terminar ha alcanzado su cenit de desarrollo y su forma más excelsa en los estudios de Fischer de los azúcares y las purinas. Desde un punto de vista experimental, ningún otro los supera.”</i> Del discurso de Hj. Théel, presidente de la Real Academia Sueca de las Ciencias en 1902.
1903	Premio Nobel de Física a Marie Curie por la investigación de los fenómenos de radiación.
06/11/1905	Nacimiento Luis Federico Leloir en París, Francia.
1905	Premio Nobel a Adolph von Baeyer por sus investigaciones sobre la estructura y la síntesis artificial de numerosos compuestos orgánicos.
1911	Premio Nobel a Marie Curie , “En reconocimiento a sus servicios al avance de la química con el descubrimiento de los elementos radio y polonio, por el aislamiento del radio y el estudio de la naturaleza de los compuestos de este elemento notable”, según el discurso de la Real Academia Sueca de las Ciencias. Fue la primera mujer en recibir un premio nobel y la única en recibir dos en categorías diferentes.
1913	Premio Nobel a Alfred Werner , quien propone la configuración en octaedro de los complejos de transición metálica.
1914	Werner sintetizó en el laboratorio isómeros ópticos de una sal del <i>hexol</i> $[\text{Co}(\text{Co})(\text{NH}_3)_4)_3(\text{OH})_6]$, un compuesto de coordinación del cobalto. Es el primer compuesto con actividad óptica sintetizado que no tiene átomos de carbono.
1918	Ernst Mohr , alemán, usando la nueva técnica de la cristalografía de rayos X, determinó la estructura del diamante, reconociéndose ahí el modelo de silla de Sachse [5].
1919	Fallecimiento de Fischer.
1926	Arthur Robertson Cushny , farmacéutico y fisiólogo escocés, estudió moléculas quirales con actividad farmacológica y encontró que la L-adrenalina es 12-15 veces más potente que la D-adrenalina. La adrenalina (epinefrina) es una hormona producida por las glándulas suprarrenales; se produce especialmente en situaciones de estrés, excitación y nerviosismo.
1928	Walter Norman Haworth , químico británico, propone la representación cíclica de la glucosa mediante una perspectiva tridimensional simple. En honor a su autor tales representaciones se denominan proyecciones de Haworth.
1933	Easson y Stedman , proponen un “modelo de acoplamiento de tres puntos”, para explicar las diferencias en la actividad biológica de dos moléculas enantioméricas. El modelo, deducido a partir de la diferente acción de los enantiómeros de la epinefrina, se basa en que si tres grupos de la molécula de un dado enantiómero interaccionan con tres sitios complementarios en el receptor quiral, el otro enantiómero no podrá interactuar exactamente del mismo modo con el receptor, resultando entonces en interacciones y, consecuentemente, en efectos biológicos diferentes para cada enantiómero (Figura 3).

1937	Premio Nobel a Walter Norman Haworth por investigaciones sobre los hidratos de carbono y la vitamina C.
1946	Surge la Resonancia Magnética Nuclear , técnica instrumental muy utilizada para la elucidación de los compuestos orgánicos.
1947	Odd Hassel , químico noruego, presenta un estudio mediante difracción de electrones y de rayos X sobre conformaciones de ciclohexanos sustituidos.
1950	Derek Harold Richard Barton , en un artículo pionero señaló las consecuencias de las diferencias conformacionales sobre la estabilidad y la reactividad.
1952	Rosalind Franklin obtiene la imagen del ADN mediante difracción de rayos X.
1953	Watson y Crick proponen la estructura de doble hélice del ADN.
1954	Síntesis de la Talidomida (Figura 4). Inicialmente, la talidomida se comercializó como un tratamiento para las convulsiones epilépticas; más tarde se demostró que este tratamiento era inefectivo. Finalmente, tras muchas vueltas, el destino definitivo del fármaco fue para tratar las náuseas, la ansiedad, el insomnio y los vómitos matutinos de las embarazadas.
1957	Lanzamiento al mercado de Talidomida : se convirtió en el medicamento de elección para ayudar a las embarazadas y su uso se extendió rápidamente al año siguiente comercializándose en varios países de Europa, África, América y, también, en Australia; su uso no fue autorizado en Estados Unidos.
1961	Tragedia de la Talidomida : Un año antes de que se comercializara internacionalmente (1956), nació el primer niño con las consecuencias de la talidomida. Recién cuatro años y medio más tarde de ese suceso aislado un obstetra australiano, William McBride, detectó en un plazo muy breve de tiempo, malformaciones casi idénticas en tres bebés recién nacidos. Lo que aquel obstetra diagnosticó en aquellos bebés fue focomelia, una rara enfermedad congénita en la que hay una falta de desarrollo total o parcial de piernas y brazos. Pero también aparecían otras anomalías menos raras en otros recién nacidos, sordera, ceguera, malformaciones internas de los órganos. El fármaco que había sido anunciado como “totalmente seguro” pasó a ser uno de los fármacos más teratogénicos que se ha conocido; bastaba la ingestión de una sola dosis para producir graves malformaciones en el feto y el 40% de las víctimas morían antes de su primer año. Más de 15.000 recién nacidos en todo el mundo sufrieron las consecuencias del medicamento, de los que actualmente sobreviven menos de 5.000. No se tardó en denominar a lo ocurrido como “La Catástrofe de la Talidomida”. Todo lo ocurrido se debió a que se expendía al medicamento como mezcla racémica. La forma <i>R</i> es la que producía el efecto sedante que se buscaba originalmente y la <i>S</i> es la que producía efectos teratogénicos.
1963	Premio Nobel al químico italiano Giulio Natta y al químico alemán Karl Ziegler , por el estudio de catalizadores para la polimerización estereoselectiva de alquenos terminales; en honor a ambos se denominan catalizadores Ziegler-Natta.
1966	Ryoji Noyori , químico japonés, descubrió la catálisis asimétrica, la cual se transformó en el tema de interés durante su vida.
1969	Premio Nobel a Odd Hassel por su contribución al desarrollo del concepto de conformación y su aplicación en química. La labor de investigación desarrollada por Hassel constituyó el inicio del análisis conformacional, muy útil en la obtención de fármacos sintéticos.
1970	Premio Nobel a Luis F. Leloir , primer latinoamericano que recibe el Premio Nobel de Química.

1975	<p>Premio Nobel a John Cornforth, químico británico, por su trabajo en la estereoquímica de las reacciones catalizadas por enzimas y a Vladimir Prelog, químico suizo, por su investigación de la estereoquímica de las moléculas orgánicas (estudió las reacciones entre moléculas quirales, de gran importancia para entender los procesos biológicos, y las condiciones que gobiernan la quiralidad de los complejos moleculares).</p> <p>Se conoce la secuencia de ADN y ARN.</p>
1976	<p>Yoshinori Kidani descubre el Oxaliplatino, un antitumoral que se usa para el cáncer colorrectal. El mecanismo de acción consiste en un ataque nucleofílico de las bases nitrogenadas (especialmente de guanina y adenina) que se enlazan al platino cuando se encuentra cerca intercambiándose por el grupo oxalato; así el platino queda enlazado de forma firme al ADN. En la Figura 5 se muestra el mecanismo de acción del oxaliplatino.</p>
1978	<p>Desarrollo del BINAP-Rh para la hidrogenación asimétrica. El BINAP [2,2'-bis(difenilfosfino)-1,1'-binaftilo] se muestra en la Figura 6a y el complejo BINAP-Rh en la figura 6b. Se utiliza en la síntesis de un solo enantiómero.</p>
1980	<p>R. Noyori sintetiza mentol utilizando catálisis asimétrica, con una pureza del 97%.</p>
1987	<p>Premio Nobel a Jean Marie Lehn "por el desarrollo y uso de moléculas con interacciones específicas de estructura de alta selectividad, lo que abrió el camino para el establecimiento y desarrollo del concepto de la Química Supramolecular" (Profesor Pérez-Inestrosa en la <i>laudatio</i> de defensa del nuevo <i>doctor honoris causa</i> de la Universidad de Málaga, España). La distinción la compartió con los profesores Donald J. Cram y Charles J. Pedersen.</p>
1992	<p>La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, Food and Drugs Administration) establece que los medicamentos debe comercializarse como un único enantiómero.</p>
2001	<p>Premio Nobel a Ryoji Noyori, Williams Knowles y Barry Sharpless, estos dos últimos estadounidenses, por sus contribuciones en el campo de la síntesis asimétrica. Noyori y Knowles trabajaron en reacciones de reducción asimétrica catalizada y Sharpless en reacciones de oxidación asimétricas catalizadas.</p>

CONCLUSIONES

Aunque pueden faltar fechas se espera contribuir a un aprendizaje más amplio y comprensivo en las personas que leen este trabajo, al contextualizar los eventos que llevaron a construir los modelos que utilizamos actualmente, acerca de las estructuras tridimensionales de las moléculas.

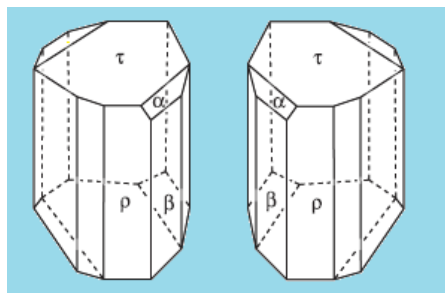


Figura 1.- Cristales hemidrícos enantioméricos.

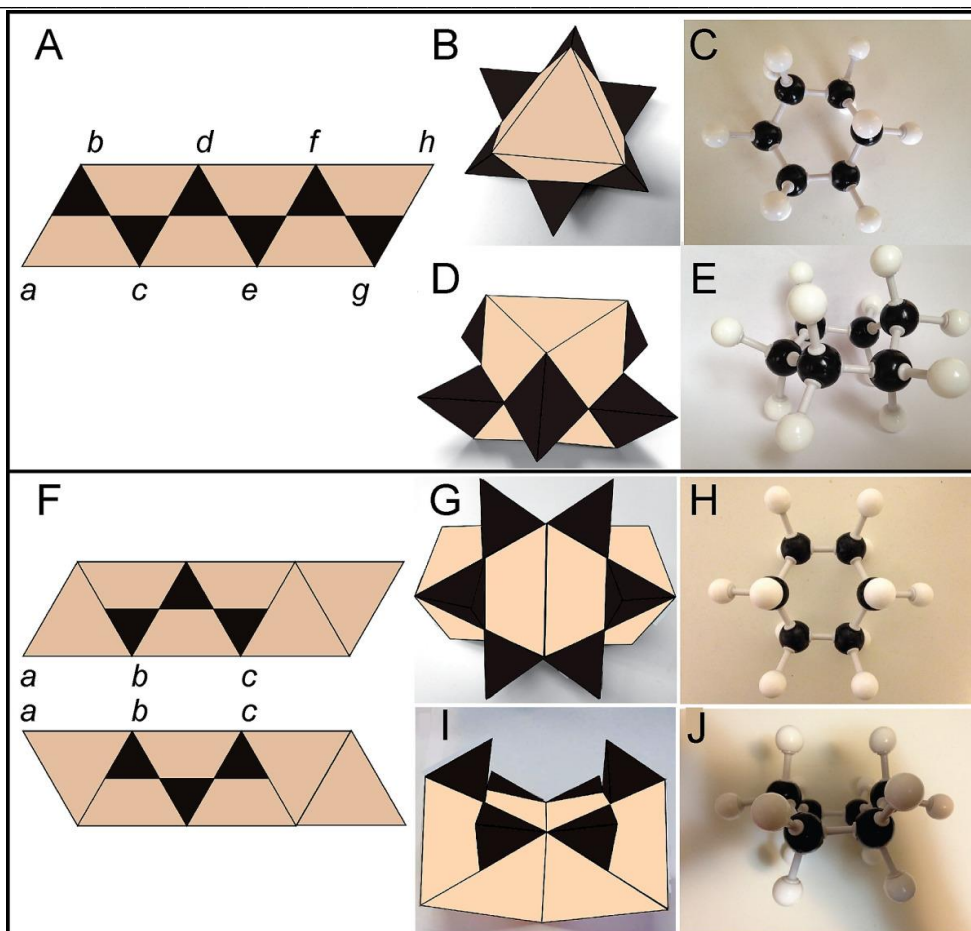


Figura 2.- Modelos de papel de Hermann Sachse y modelos moleculares correspondientes de ciclohexano. (A-E) conformación *silla*; (F-J) conformación *bote* del ciclohexano.

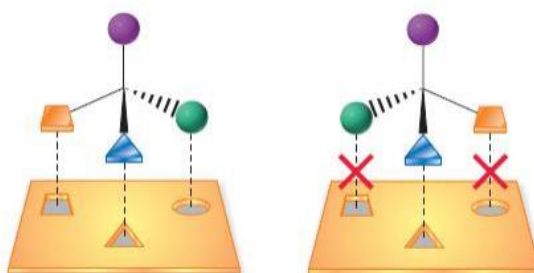


Figura 3.- Modelo de interacción fármaco-receptor por tres puntos.

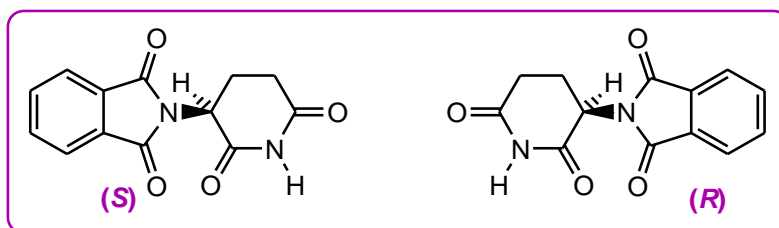


Figura 4.- Enantiómeros de la talidomida.

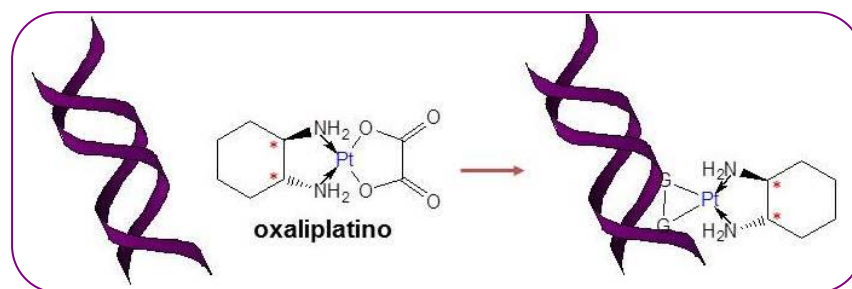


Figura 5.- Mecanismo de acción del oxaliplatino.

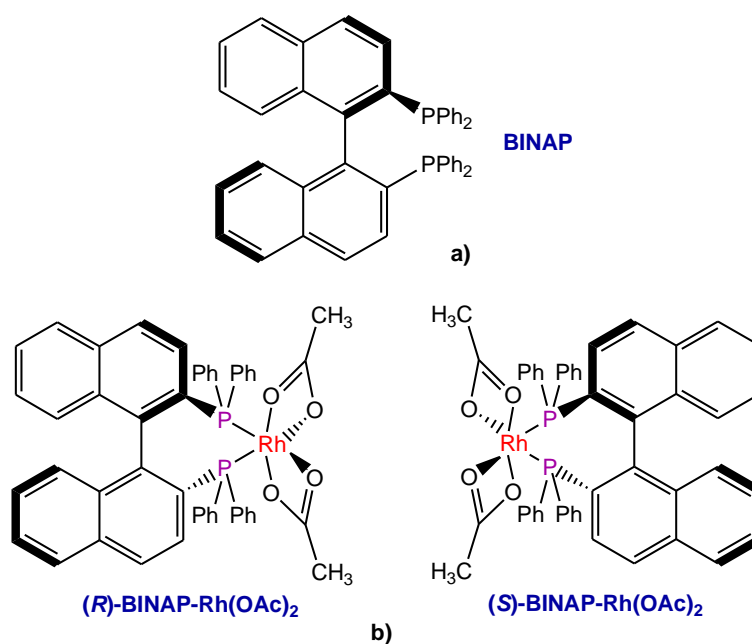


Figura 6.- a) BINAP. b) Complejo de BINAP-Rh

Referencias bibliográficas

- [1] Guerra, G; Alvarado, C.; Zenteno Mendoza, B.; Garritz Ruiz, A. *Educ. Química*, **2008**, 19, (4), 277-288
- [2] Avendaño, C. *Anal. Real Acad. Farm.* **2001**, 67, 521-543.
- [3] Cid Manzano, R. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, **2009**, 6 (3), 396-407
- [4] <https://flagellum.wordpress.com/2016/08/09/un-sueno-en-una-silla-molecular/sachse-hexane-instructions/>
- [5] Eliel, E. L. *Angew. Chem. internat. Edit.* **1965**, 4 (9), 761-774.

EJE TEMÁTICO: 7- Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

MUJERES EN LA QUÍMICA: FACTORES QUE INFLUYERON EN SU ELECCIÓN VOCACIONAL

WOMEN IN CHEMISTRY: FACTORS THAT INFLUENCED IN YOUR VOCATIONAL CHOICE

Anabela Flores^{1*}, Teresa Quintero¹, Laura Dalerba¹ y María Virginia Ferro²

1- *Departamento de Física, Facultad Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, UNRC, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.*

2- *Secretaría Académica, Facultad Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, UNRC, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.*

*Email: ana.v.flores92@gmail.com,

RESUMEN

Se presenta una investigación cualitativa, realizada a partir de historias de vida de jóvenes mujeres, estudiantes del Doctorado en Química, en la que se indagaron los factores que se relacionan con el género y la elección de carrera, vocación y continuidad de estudios de posgrado científicos. Se detecta como relevante la figura del profesor de ciencias en la escuela secundaria en relación a la vocación, como así también el grupo de pares en la continuidad de los estudios.

PALABRAS CLAVE: vocaciones en química, historias de vida, género.

INTRODUCCIÓN

Si bien en los últimos años, las políticas públicas han fomentado las áreas científicas por considerarlas centrales para el desarrollo del país, la baja cantidad de inscriptos a carreras de estas disciplinas constituye una problemática persistente. Tanto por una baja elección inicial como por el frecuente abandono, la crisis en las vocaciones científicas es un problema mundial. Algo parecido también sucede con la matrícula en carreras de Ciencias Naturales y Exactas en la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) que no escapa a la crisis de vocaciones en esta línea. Sin embargo, se detecta que el porcentaje de mujeres que eligen estas carreras es mayor que el de hombres, aún con la escasa matrícula. Esto en contraposición de lo que marcan varias investigaciones realizadas en América Latina, que determinan una escasa presencia de mujeres en ciencias [1, 2].

Esta característica de la matrícula en las carreras de ciencias en la UNRC, conlleva como interrogante qué factores contribuyen a que exista un mayor número de mujeres que estudian estas carreras en la UNRC, en particular Licenciatura en Química. Es de interés identificar cuáles son los retos asociados al género que han intervenido en la trayectoria escolar de las mujeres que estudian Ciencias, así como las condiciones que les han permitido superarlos. Por otra parte, las elecciones vocacionales requieren un análisis complejo que integre las representaciones sociales sobre las carreras, la profesión y la imagen del científico. Ante la escasez de trabajos que estudien esta problemática en nuestro medio, se llevó a cabo una investigación cualitativa a partir de historias de vidas de jóvenes estudiantes de doctorado en Química. Se intenta un primer acercamiento a los factores que condicionan la elección de la carrera, su vocación y la continuidad de estudios de posgrado científicos.

Las historias de vida, como métodos biográficos, describen, analizan e interpretan los hechos de la vida de una persona para comprenderla en su singularidad o como parte de un grupo y permiten al investigador interpretar el relato de la vida de un individuo [3].

FUNDAMENTOS

Las Naciones Unidas sostienen que la ciencia y la igualdad de género son vitales para realizar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En los últimos años, la comunidad internacional ha hecho un gran esfuerzo inspirando y promoviendo la participación de las mujeres y niñas en la ciencia. Desafortunadamente, ellas siguen enfrentándose a barreras que les impiden participar plenamente en esta disciplina. Se sabe que siempre hubo mujeres que se dedicaron a la ciencia, en todos los campos se encuentran nombres femeninos. Aunque durante siglos los historiadores de la ciencia ocultaron sistemáticamente esta presencia femenina, desde las últimas décadas del siglo pasado se vienen desarrollando diversas investigaciones que pusieron en relieve a las mujeres de ciencias y todos los impedimentos que tuvieron y tienen, como así también, la intensa y constante lucha de las mujeres por intentar acabar con la discriminación en la ciencia [4, 5].

En las investigaciones de género avocadas al currículo de ciencia, se indaga sobre el hecho de que se oculta la imagen de la mujer en la enseñanza de estas asignaturas, lo que puede deberse a la escasa presencia de mujeres que se dedicaron a la ciencia a lo largo de la historia debido a la desigualdad, fruto de la sociedad patriarcal, que les impedía estudiar carreras científicas y que las ignoró a lo largo de la historia. En la actualidad, en la que esta desigualdad numérica está desapareciendo, sigue habiendo problemas de visibilidad de las contribuciones que realizan las mujeres en el campo de las ciencias [6].

Actualmente, los diferentes sesgos que existen con respecto al género son de interés público y debido a esto hay un gran número de grupos de investigación que se dedican a esta temática desde diferentes perspectivas. Sin embargo, en el ámbito de la UNRC no existen estudios de género en relación a la matrícula en las carreras de ciencias exactas y naturales. Si queremos comprender qué pasa con las mujeres que se dedican a la ciencia y por qué eligieron hacerlo, es necesario prestar atención a los regímenes de género que tienen lugar en instituciones como la familia y la escuela, pues ambas instituciones participan activamente en la construcción de condiciones materiales y subjetivas que dan lugar a esta situación.

Por un lado, la familia tiende a reproducir muchas de las asignaciones de género respecto a la importancia del matrimonio y la maternidad sobre la vida profesional, asignando mayores responsabilidades familiares a las mujeres y tiende a sembrar una ideología de un mundo femenino incompatible con la práctica científica. Por otro, en el caso de la escuela, aparecen formas de segregación, discriminación, acoso o la falta de estímulo por parte de docentes y compañeros hacia las estudiantes, en general tienen escasos referentes que les permitan desmitificar muchos de los supuestos que tienen respecto a las carreras científicas [7].

METODOLOGÍA

Para conocer e interpretar los aspectos que rodearon a las elecciones vocacionales de las jóvenes graduadas se trabajó con historias de vida. Podemos decir que la historia de vida, como investigación cualitativa, busca descubrir la relación dialéctica, la negociación cotidiana entre aspiración y posibilidad, entre utopía y realidad, entre creación y aceptación; por ello, sus datos provienen de la vida cotidiana, del sentido común, de las explicaciones y reconstrucciones que el individuo efectúa para vivir y sobrevivir diariamente [8]. En esta estrategia metodológica, el centro de la mirada está en un sujeto individual, y el análisis es de la narración de sus experiencias. De acuerdo a nuestros intereses, la utilización de la historia de vida de dos casos individuales, nos ayuda a comprender las construcciones teóricas sobre la temática tratada. En su elaboración se ha tenido en cuenta: el muestreo, el contexto y la guía de temas.

En este sentido, la historia de vida como metodología cualitativa busca capturar tal proceso de interpretación, viendo las cosas desde la perspectiva de las personas, quienes están continuamente interpretándose y definiéndose en diferentes situaciones. Asimismo, los métodos

biográficos describen, analizan e interpretan los hechos de la vida de una persona para comprenderla en su singularidad o como parte de un grupo y permiten al investigador interpretar el relato de la vida de un individuo y la importancia de la perspectiva del mismo como punto de observación de la sociedad en general [9].

El muestreo es de tipo teórico, selectivo, intencional u opinático (muestras razonadas o intencionadas, no al azar) [10], en donde se trabaja con las historias de vida de dos graduadas de Licenciatura en Química de la Universidad Nacional de Río Cuarto, actuales estudiantes del Doctorado en Química, mujeres, cuyas edades son 27 y 29 años, las dos de la ciudad de Río Cuarto.

Con respecto al eje temático, la construcción de la historia de vida supone la asunción por parte del investigador de una visión sobre la vida del entrevistado, a partir del cual éste comienza a reconstruir su experiencia. No se aborda la totalidad de la vida del entrevistado, sino se relaciona con la pregunta de investigación planteada. La guía de temas, se ha elaborado teniendo en cuenta tanto el énfasis en lo diacrónico como la perspectiva holística. El proceso de planificación de la historia de vida se ha pensado en términos de fases:

- 1- Apertura del terreno, negociación con los entrevistados (hallazgo de casos)
- 2- Preparación de las entrevistas
- 3- Realización de las entrevistas
- 4- Análisis e interpretación de los datos (sistematización de información y apertura de nuevos interrogantes)
- 5- Presentación de los datos.

En todas las fases se ha tenido en cuenta el componente ético en los procesos de negociación con los entrevistados y el consentimiento informado del análisis, interpretación y presentación de los datos vertidos en la presente investigación.

Las entrevistas se han realizado de una forma dialógica, oral, espontánea, incluyendo la conversación que permite la reconstrucción de la experiencia de vida. El lugar de la entrevista seleccionado ha sido el campus de la UNRC, intentando en todo momento comprender desde el lugar del otro. Se han subrayado las *epifanías o turning points*, acontecimientos claves que han marcado la vida del entrevistado.

En la fase de análisis, se han recopilado, transcrito y propiciado la biografía interpretativa, preocupada por rescatar la perspectiva del actor. En tal sentido, se trata de una interpretación de segundo y tercer orden, la propia narración del entrevistado desde el presente, y la posibilidad de interpretarse a sí mismos por parte de los entrevistados. Luego de la descripción de los casos particulares, se articulan focalizándose en los momentos decisivos, interpretándose los significados de esos hechos en relación con la vida y los aportes teóricos del investigador.

La entrevista realizada es la denominada "episódica", donde se parte del *supuesto de que las experiencias de los sujetos se almacenan y recuerdan en las formas de conocimiento narrativo-episódico y semántico. El conocimiento episódico se organiza más cerca de las experiencias y se asocia a situaciones concretas, el conocimiento semántico se basa en supuestos y relaciones que se abstraen a partir de ellas y se generaliza* [11].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las entrevistas realizadas y en función de la relectura de las mismas, se construyeron las siguientes categorías de análisis las cuales fueron organizadas en dos etapas.

- 1.- Trayectoria de vida, motivaciones posibles
 - Actividades y juegos
 - Actividades vinculadas a la ciencia en el nivel secundario
 - Dificultades en el desarrollo de los estudios de grado
 - Recuerdos positivos en el desarrollo de los estudios de grado
- 2.- Trabajo de investigación que desarrolla actualmente
 - Importancia dada al trabajo que se realiza
 - Significado propio a la investigación
 - Elección laboral

A continuación, en la Tabla N° 1 se presentan los puntos más significativos con el fin de ser analizados en función de las categorías planteadas.

Categorías	Entrevistada N°1	Entrevistada N°2
Actividades y juegos	“Cuando era chica, jugaba a las muñecas que es lógico de una nena...no me imaginaba siendo científica de grande...”	“Tengo un hermano varón y por ende los juegos que hacía en la infancia eran más referidas a lo varonil que a lo femenino.”
Actividades vinculadas a la ciencia en el nivel secundario	(...)“Me gustaba matemática... nunca me gustaron las materias en las que haya que estudiar... o en las que me tuviera que sentar a estudiar demasiado, geografía, historia, eso me resultaba muy complicado...en cambio las que me resultaban más fáciles les encontraba el gusto...” (...)“Tuve una profe que me influenció bastante, me incentivó, vio que no me costaba y entonces empezamos a trabajar para ir a las olimpiadas, dos años trabajamos para ir a las olimpiadas de química.”	“Tanto la matemática, la física como la química me resultaban fáciles siempre pero en si la química era como que más me atrapaba, más por la manera que la daba el profesor, porque matemática me gustaba pero no me gustaban los profes, es decir me iba bien y todo... y en física también me gustaba porque estaba todo relacionado, pero el profesor que la dictaba no ayudaba ...”
Dificultades en el desarrollo de los estudios de grado	“Nunca me gustaron las físicas, nunca, históricamente nunca me gustaron, y siempre me costó la física, no me resulta llamativo, el contenido es algo que no me llama para nada. Y en el área de las químicas no me gustaron mucho las orgánicas, pero yo creo que pasa más por el lado de la dificultad...”	(...) “El problema fue que cuando arranque el primer año... me costó muchísimo porque no era nada que ver con lo que había visto en el secundario... en el secundario me había ido bien, acá en la universidad fue pésima la experiencia del primer año pero porque yo no sabía estudiar” (...) “El grupo de compañeros que tenía en ese momento no tenía el <i>feeling</i> necesario como para sentirme bien, tampoco era un acompañamiento en el que sentía que había formado amigos...” “Las dificultades que tuve fue muchas veces por parte de profesores”
Recuerdos positivos en el desarrollo de los estudios de grado	“Me gustó mucho cuando empecé a hacer las ayudantías de investigación, entre en un grupo en el que me daban la tarea y era aprender sola y eso me encanto... era hace y fíjate como te sale, renegar, equivocarte todas las veces que quieras, eso me gusto muy mucho.” “Me gustaron muchos las fisicoquímicas, me parecieron que estaban bien dadas y le encontré el gusto ...”	(...) “Me gusto el trato de muchos de los profes le ponen..., muchos profes te incentivaban, te trataban bien, te ayudaban a que uno siguiera y eso también te incentivaba...”

Tabla N° 1: Trayectoria de vida, motivaciones posibles (Fuente: elaboración propia)

Analizando las trayectorias de vida de las entrevistadas, no se detectan obstáculos a nivel familiar para la elección de la carrera. En relación a sus juegos en la infancia, no aparecen

referencias que sean determinantes en la vocación. Una de las jóvenes expresa que no realizaba los juegos esperados para niñas, debido a tener un hermano varón con el que jugaba.

Por otra parte, se observa que los recuerdos más significativos en relación a las ciencias naturales se presentan fuertemente al comenzar el nivel secundario, expresando que su interés por estas disciplinas, que comienza con una afinidad hacia las asignaturas pertenecientes a las ciencias naturales y se reafirma con la postura de su profesor de química frente al aula, siendo estos posibles factores determinantes a la hora de elegir su carrera universitaria.

En cuanto a las experiencias positivas durante la carrera de grado nuevamente, las entrevistadas señalaron la influencia en su trayectoria universitaria de ciertos profesores, los cuales se encargaron de brindar contención y ayuda, además de dictar su materia de forma accesible. Por otro lado, marcaron la importancia de los grupos de compañeros, los cuales fueron un importante sostén en momentos de duda sobre la continuidad de la carrera.

En relación al trabajo de investigación que desarrollan actualmente, se presentan en la Tabla 2 la información relevante según las categorías establecidas:

Categorías	Entrevistada N°1	Entrevistada N° 2
Importancia dada al trabajo que se realiza	Los resultados que puedo llegar a obtener porque si logro hacer que desaparezca el contaminante del agua tenemos un agua más limpia, entonces el resultado, a mí me interesa tener buenos resultados.”	(...) El tema en el trabajo porque había una aplicación en la que, el grupo se encarga de sintetizar moléculas y probarlas para inactivar microorganismos, entonces tenía una aplicación lo que uno hacía, en el grupo que había estado en fotoquímica no le veía aplicación y los otros grupos no me gustaban, ...”
Significado propio dado a la investigación	“Desde que arranque la licenciatura y empecé a trabajar yo siempre dije: “Yo quiero ser la Mari Curie del futuro” porque me gustaría en algún momento hacer algo que sea relevante en el mundo de la ciencia, y ahí sí que va a significar para mi vida la ciencia todo, todo.”	“Y para mi tiene un significado grande porque, uno ve a futuro lo que hace, uno en este momento si bien lo prueba en una placa de Petri en el laboratorio, ve el futuro que puede tener lo que hago, por eso también la elección del grupo en el que estoy, es algo que yo le veo aplicación,... me da esperanza de que se puede lograr curar una enfermedad por otro método que no te dañe o métodos alternativos que mejoren la salud”. “
Elección laboral	“Porque me gustaba mucho, me gusta mucho, me gusta el jugar a ser científico me gusta probar cosas nuevas, crear cosas nuevas, me gusta renegar... no puedo con la rutina y yo sé que en el laboratorio de investigación siempre estoy haciendo cosas diferentes, estoy innovando por más de que por ahí las técnicas se repitan...”	“No, yo en realidad cuando termine licenciatura no quería seguir el doctorado porque no me gustaba la universidad... salí a buscar trabajo, no encontré nada, ...” “(...) Conseguí trabajo en un colegio como profe, y estuve trabajando en el secundario” “(...) Vine a anotarme para la beca de CONICET y la última semana, yo siempre a las corridas, y esa vuelta justo paso que falleció el papá de mi jefe y no pudimos presentar la beca de CONICET, pero él tenía una convocatoria FONCYT” “(...) Entonces ahí quede y arranque mi doctorado, lo arranque en agosto, tuve que renunciar al colegio porque no eran

		compatibles las horas, en realidad si son compatibles, yo recién arrancaba y mi jefe me dijo es preferible que no,... pero no fue una decisión directa.”
--	--	--

Tabla N° 2: Trabajo de investigación que desarrolla actualmente (Fuente: elaboración propia).

Ambas entrevistadas continuaron sus estudios, ingresando al Doctorado en Química, aunque esta decisión no fue tomada de la misma manera; esto puede deberse a la realidad con la que se enfrentan los egresados de muchas carreras universitarias, lo cual no depende muchas veces de la vocación sino de la situación económica.

En ambos casos podemos señalar que la importancia dada al trabajo, la elección del grupo y la temática, están en función de la aplicabilidad de los conocimientos, con la expectativa de que los resultados obtenidos puedan producir mejoras en la calidad de vida y la salud. También, se repite en este punto lo determinante del grupo al momento de elección de la línea de trabajo.

Cabe destacar la referencia que realiza una de las jóvenes, a Marie Sklodowska Curie y su importancia como figura histórica, a la cual ella quisiera llegar a parecerse. Pero también se detecta en este comentario, la falta de conocimiento de referentes femeninas más cercanas en las ciencias químicas.

CONCLUSIONES

En la UNRC no se cuenta con investigaciones que se ocupen del análisis de problemáticas de género y vocaciones para el estudio de carreras en Química. Si bien este trabajo es una primera aproximación a la temática, se prevé ampliar la muestra en estudio con otro grupo de mujeres estudiantes. Aun así, se puede señalar, la importancia del profesor de la escuela secundaria como determinante para elección de carreras científicas y del grupo de compañeros como sostén en los momentos de duda sobre la continuidad de la misma. También la presencia de referentes fuertes de docentes que no generaron discriminación por género en la escuela, fue fundamental en la elección de sus estudios universitarios. En la carrera de grado, nuevamente la figura del profesor que incentiva y ayuda en el estudio. Razón por la cual, la formación integral del profesor es fundamental, cubriendo no sólo aspectos de la disciplina, la didáctica específica, el sujeto de aprendizaje, sino también la reflexión sobre la ciencia, la historia de la ciencia y las problemáticas de género.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNRC por la Beca de Investigación otorgada a la estudiante del Profesorado en Química A. Flores, estos son resultados preliminares de dicha beca, que además está inserta en el proyecto PPI, aprobado y financiado por la mencionada Secretaría.

REFERENCIAS

- [1] E. Guevara Ruiseñor, A. García López, *Los obstáculos para dedicarse a la investigación en mujeres estudiantes*. Revista Mexicana de Orientación Educativa. 3a. Época, enero-junio, **2010**, vol. VII, núm. 18, 17-24.
- [2] N. Blazquez Graf, *Perfil de las investigadoras en ciencias químicas y ciencias sociales de la UNAM, Jornadas Anuales de Investigación*. México: CEIICH-UNAM, **2005**.
- [3] F. Mallimaci, V. Giménez Béliveau, Historia de vida y métodos biográficos. En: I. Vasilachis de Gialdino (Coord.), *Estrategias de investigación cualitativa*, Gedisa, Buenos Aires, **2007**, pág.175-211.
- [4] S. Harding, *Ciencia y feminismo*. Madrid: Ediciones Morata. **1996**.
- [5] D. Maffia, *Carreras de obstáculos: las mujeres en ciencia y tecnología*. La Habana, **2008**, pág.1-7.

- [6] J. Solbes, R. Montserrat, C. Furió, *El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza*. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. **2007**, 21, 91-117.
- [7] A. Mingo, ¿Quién mordió la manzana? Sexo. Origen Social y Desempeño en la Universidad. CESU-PUEG-FCE, México, **2006**.
- [8] J. I. Ruiz Olabuénaga, Metodología de la investigación cualitativa. Publicaciones de la Universidad de Deusto, 5a. ed. **2012**.
- [9] S. J. Taylor y R. Bogdan, Introducción a los métodos cualitativos. Segunda edición, **1987**.
- [10] E. Ander-Egg, Introducción a las técnicas de la investigación social. Humanitas. Buenos Aires, **1982**
- [11] U. Flick, Introducción a la investigación cualitativa. Morata. Madrid. **2007**.

EJE TEMÁTICO: 7- Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

LA IMPORTANCIA HISTÓRICA DEL SISTEMA PEDAGÓGICO DE LIEBIG EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.

THE HISTORICAL IMPORTANCE OF THE LIEBIG PEDAGOGICAL SYSTEM IN THE TEACHING OF CHEMISTRY

Elvira L. Lema^{1*}, Ofelia D. Galarza²

1- *Centro de Estudios de Historia de la Ciencia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNCa. San Fernando del Valle de Catamarca. Catamarca. Argentina*

2- *Centro de Estudios de Historia de la Ciencia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNCa. San Fernando del Valle de Catamarca. Catamarca. Argentina*

*Email: elvileolema@yahoo.com.ar

RESUMEN

Este trabajo pretende presentar y valorar las contribuciones de Justus von Liebig, unos de los químicos más notables en el siglo XIX, a la enseñanza de la química como al marco conceptual de la misma. Forma parte de un avance del proyecto de investigación Análisis de las ideas y procesos químicos del siglo XIX, acreditado por la SECYT de la UNCa.

La metodología empleada es de carácter cualitativo, con predominio de la técnica de análisis. Los datos son recogidos a través de la observación y el análisis de documentos escritos.

PALABRAS CLAVE: Liebig, química, laboratorio, enseñanza.

INTRODUCCIÓN:

Durante el siglo XIX la química da una imagen de ciencia ejemplar, un modelo a imitar. Al renunciar a la química de lo absoluto, a las vanas investigaciones acerca de las causas y al circunscribir con acierto, su campo a las leyes de los fenómenos, avanza a pasos agigantados. La alquimia hace promesas, la química hace proezas. Parece dar a luz espontáneamente a innumerables aplicaciones, extendió el progreso, la comodidad y la prosperidad. La química se impone poco a poco en los distintos estudios no sólo farmacéuticos y médicos, sino también de ingeniería y de agricultura. [1]

Mientras que en Europa a finales del siglo XVIII sólo unas decenas de científicos cultivan la química, y en su mayor parte ejercen además otras actividades, hacia mediados del siglo XIX son centenares de químicos, con una buena formación, quienes la ejercen a tiempo completo. No se trata de hacer algunas demostraciones espectaculares ante un público de curiosos, sino de instruir a los alumnos en los trabajos de laboratorios. Se reconoce que el trabajo experimental es una necesidad en la formación del químico. [2]

En todas partes donde se desarrolla la enseñanza de las ciencias experimentales, se multiplican las cátedras de química. [1]

Tras un ensayo pionero de laboratorio de enseñanza en Hungría, la Escuela Politécnica establece por vez primera trabajos prácticos obligatorios en química. Más tarde Justus von Liebig inventa una fórmula original: el laboratorio–escuela. [1]

Él crea una escuela de enseñanza e investigación en la Universidad de Giessen, que se convierte en modelo para otras en Alemania y en el extranjero. Un buen químico, dice Liebig, es

aquel que sabe ver, sentir, “pensar en términos de fenómenos; quien sabe guardar en su memoria las sensaciones ligadas a los experimentos y a los productos que manipulan en el pasado”.

(Morrell, 1972; Fruton, 1990). [2]

Liebig sostiene que para familiarizarse con la química, hace falta un adiestramiento cotidiano intensivo en las manipulaciones químicas, con un aprendizaje máximo de cuatro años bajo la dirección de un docente. Es un pensador de ideas claras, tan notable en sus concepciones teóricas como en sus trabajos de laboratorio. [2]

Aspira a conseguir fama y fortuna estableciendo una escuela privada de farmacia más que con la enseñanza de la química en la universidad. Al final, aunque un gran número de alumnos de Liebig son destinados a boticas de Alemania, Liebig y Giessen se hacen célebres como ejemplo de una instrucción dedicada a la enseñanza de la química práctica. El laboratorio de Giessen, ubicado en unos barracones abandonados y sin calefacción, es el más famoso del mundo en la enseñanza práctica del análisis químico y muy en especial por el uso de un método de análisis orgánico de éxito seguro. Tanto éxito obtiene que en 1839 ya se puede hablar no de laboratorio sino de laboratorios. [2]

Con los laboratorios se desarrollaron las tareas del ayudante de laboratorio, que son jóvenes investigadores que preparaban sus tesis. Logra así que la expansión de la química en los estudios de enseñanza superior estimule la profesionalización como también la creación de puestos de trabajo. [2]

Liebig capta a estudiantes de todo el mundo en la década de 1840-1850, y su pedagogía se impone como modelo en otras universidades alemanas y en varios países extranjeros.

Esto lleva a que en el siglo XIX florezca en Alemania una aristocracia científica. Los químicos son, en ese momento, personajes muy importantes y gozan de gran estima entre el resto de la población. [2]

Pero no sólo son respetados, sino que, con frecuencia, los científicos notables son muy bien remunerados, disfrutando de un elevado nivel de vida. La admiración general que la química despertó, atrajo a los mejores investigadores de otros países, y solo se considera un buen químico aquel que realiza sus estudios en Alemania. [1]

OBJETIVO:

Este trabajo pretende exponer la influencia de las ideas y concepciones de Justus von Liebig en la enseñanza de la química durante siglo XIX.

METODOLOGÍA:

La metodología empleada es de carácter cualitativo con privilegio de la técnica de análisis de contenido. La selección de casos en estudio implicará el trabajo en un determinado Universo: siglo XIX. Se utilizan técnicas de obtención y análisis de la información que comprometen el estudio de fuentes bibliográficas secundarias. Las fuentes bibliográficas son rastreadas e inventariadas y consisten en libros de cátedra. Una vez obtenidas las fuentes bibliográficas se procede a clasificarlas, seguidamente se seleccionan los apartados más pertinentes para los propósitos de la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Liebig es uno de los ocho hijos de una familia de clase media baja de Darmstadt donde nace en el año 1803. Se desempeña en primer lugar como ayudante de su propio padre que era droguero. [3]

Durante un período de grave crisis agrícola y comercial, Liebig abandona sus estudios en el instituto local para entrar como aprendiz en una botica en una ciudad vecina. Pero esta formación se ve interrumpida porque el padre de Liebig no puede pagar las tasas del período completo del aprendizaje. [3]

De regreso a su pueblo, Liebig trabaja en el taller de su padre, a la vez que leía libros de química de la biblioteca ducal. A los diecisiete años el comercio familiar mejora, y decide que quiere ser químico o industrial químico. [3]

Como su padre suministra productos químicos a Karl Wilhelm Kastner, que tiene una cátedra en la Universidad de Bonn; le pide a éste que tome a Liebig como ayudante personal y le proporcione una formación química. [3]

En Bonn y Erlangen, Liebig se inicia en el estudio meticuloso del francés, latín, matemáticas, botánica y química. Pero no recibe en esos lugares ninguna enseñanza práctica de química, por lo cual en 1822, consigue una beca de viaje para estudiar en París, también gracias a Kastner, quien incluso logra convencer a la Facultad de Erlangen para que concedan a Liebig una licenciatura honoraria, *in absentia*. Una de las ironías de la carrera docente de Liebig es que él mismo nunca presenta una tesis para su doctorado. [3]

En París, Liebig asiste a las clases de Gay-Lussac y Thenard, de quienes aprende a analizar sustancias orgánicas. Utilizando su técnica, Liebig analiza un explosivo, el fulminato de plata, y demuestra que es un derivado de un ácido orgánico desconocido, el ácido fulmínico. [3]

París, como centro de la vida científica europea, brinda a Liebig la oportunidad de hacer valiosísimos contactos sociales, incluido el de Alexander Von Humboldt, quien es entonces embajador de Prusia en Francia. Después de conocer el impresionante y arriesgado trabajo de Liebig sobre el análisis del fulminato de plata, Humboldt escribe al gran duque de Hessen-Darmstadt con el fin de recomendar a Liebig para un puesto académico. Esta recomendación coincide con la idea del duque y sus consejeros de que la química había llegado a ser de importancia vital para la viabilidad económica del Estado, ya no se considera una materia utilizada únicamente para los médicos, sino un saber que puede mejorar la agricultura, la minería y la industria. Sin embargo esta opinión no es compartida por el catedrático de química de la Universidad de Darmstadt, Wilhelm Zimmermann. [3]

El poderoso patrocinio de Humboldt, junto con la orden del duque de que los estudiantes de farmacia se trasladaran de la facultad de medicina a la de filosofía, donde se imparte la química, lleva a Liebig a Giessen en 1824. En un año, tras el suicidio de Zimmermann, Liebig se encuentra en una posición totalmente favorable para labrar la fortuna de su laboratorio y poder enseñar tanto química como conocimientos farmacéuticos de uso general. [3]

Establece en esta universidad un sistema pedagógico original: un laboratorio-escuela donde los alumnos practican cotidianamente, a razón de 6 horas diarias, 6 días a la semana, análisis cuantitativos y cualitativos. Este método forma a los estudiantes mediante trabajos prácticos intensivos, cuyos resultados a su vez sirven para aumentar las investigaciones del maestro. [1]

Liebig tiene por un lado un programa de investigación (el análisis de los compuestos orgánicos transformando análisis delicados en operaciones fáciles de rutina para los estudiantes) por lo que Giessen adquiere fama mundial y su laboratorio es casi el primero en Alemania en el cual se implementó sistemáticamente la enseñanza práctica de química. De este grupo sale un nuevo grupo de químicos, expertos en la preparación de los productos puros. [2]

Por otro lado, un programa docente (la enseñanza práctica del análisis cualitativo u cuantitativo) precisos. Éste sistema pedagógico forma a futuros profesores (Wöhler, Bunsen, Kekulé, Rengnaut, etc). [2]

El farmacéutico Phillipp Geiger de Heidelberg convence a Liebig de editar juntos una revista que él lleva publicando desde 1824, para difundir los fundamentos científicos de la farmacia por medio de estudios experimentales de artículos y trabajos de diversos autores. Geiger necesita a Liebig para comprobar que las afirmaciones químicas de los distintos autores son exactas. Surge así *Annalen der Pharmacie* y tras la muerte de Geiger, Liebig queda como editor único y la transforma en una revista de química, como se refleja en su nuevo título *Annalen der Chemie und Pharmacie*. [3]

En 1831 Liebig alcanza una reputación nacional e internacional más que suficiente para el desarrollo de estos programas afines mientras que sus *Annalen* se convierten en un órgano de expresión suyo y de sus alumnos. Esta reputación junto con la convicción creciente de que tiene unos conocimientos y unas técnicas que impartir, cuyo estudio puede ser sumamente útil para el

Asociación Química Argentina.

desarrollo de la farmacia y de la medicina, hacen que en la década de 1840 la enseñanza de la agricultura y de la química garanticen el cumplimiento de otra de las condiciones necesarias para el éxito: la existencia de un número suficiente de alumnos. Liebig conquista a estudiantes de todo el mundo en la década de 1840-1850, impone su pedagogía como modelo en otras universidades alemanas y en varios países extranjeros. [3]

Liebig dirige un instituto farmacéutico privado, independiente de su actividad docente estatal en la universidad. El instituto consigue atraer a alumnos de todos los estados alemanes y del extranjero. En 1833 y como resultado de sus negociaciones con el gobierno, Liebig une su escuela privada y su curso oficial de la universidad; para entonces tiene aproximadamente entre diez y quince estudiantes de farmacia y entre cinco estudiantes de química al año. Durante las dos décadas siguientes el número de alumnos que estudian química supera al de los estudiantes de farmacia. [3]

En 1839 se asocia con el arquitecto Paul Hofmann para ampliar sus instalaciones ante tanta cantidad de alumnos. Las obras incluyen un auditorio para conferencias y dos laboratorios independientes para estudiantes de farmacia y de química. [3]

En el laboratorio de química se colocan armarios con el frontal de cristal de manera que los humos de las reacciones peligrosas puedan salir directamente al exterior a través de una chimenea especial. Estas “campanas para humos” pronto se convierten en mobiliario habitual en todo el mundo. [3]

Esta ampliación de las instalaciones de Liebig logra el patrocinio estatal y por consiguiente el apoyo financiero para gastos de laboratorio, aparte del sueldo del profesor, más lo que obtenía de los alumnos. Al poder utilizar parte de su sueldo, junto con los ingresos de sus alumnos, para sufragar los costos del laboratorio durante varios años, Liebig utiliza su éxito de forma lucrativa, ya que atrae estudiantes a la Universidad de Giessen y junto con su creciente fama como químico, no sólo aumenta su sueldo, sino que también incrementa el presupuesto del laboratorio. [3]

Los laboratorios anteriores dedicados a la enseñanza fracasan debido a una situación paradójica: si un profesor cobra poco dinero para así conseguir un gran número de alumnos, no logra cubrir los enormes gastos necesarios para mantener un laboratorio del tamaño adecuado; si, por el contrario, cobra cifras realistas para cubrir estos gastos, pocos alumnos se sienten atraídos, aparte de los que están motivados por el lucrativo fin de ejercer como boticarios en Alemania. Como resultado de esta situación, los profesores universitarios dejan de impartir clases prácticas. Optan por las tasas bajas, tener las aulas abarrotadas y amenizar las conferencias con demostraciones. Sobrecargados de trabajo por el pluriempleo de funciones y por la enorme carga anual del bachillerato, están aún menos motivados para la investigación, puesto que no disponen de fondos para equipar un laboratorio y su ascenso depende mucho de sus dotes de oratorias en la cátedra. [2]

El acuerdo y el reconocimiento por parte del gobierno de que no es razonable esperar que una gran escuela científica esté financiada en su totalidad por el propio bolsillo del profesor, se constituyen como ejemplo a otros estados alemanes. [3]

Cuando se lo nombra presidente de la Academia de Ciencias de Berlín, y miembro honorífico de la Royal Society londinense y de otras muchas academias y asociaciones científicas europeas y americanas, en 1845 Justus von Liebig se ve también honrado en su país natal con el título de barón. Siete años después, abandona su querida Universidad de Giessen, donde a sus clases la escucharon más de setecientos estudiantes de química y farmacia, para incorporarse a la de Munich, en la que imparte clases en calidad de profesor de química y en donde permanece por el resto de sus días. Fallece en esa ciudad el 18 de abril de 1873. [3]

De acuerdo con E. Von Meyer (*History of Chemistry, 1906,644*), Liebig “convence con todo el peso de su autoridad de que el verdadero centro de interés del estudio de la química no está en las clases teóricas sino en el trabajo práctico”

CONCLUSIONES:

Uno de los más importantes aportes de Liebig a la química es promover la idea de que la experiencia de la práctica sistemática es vital para el estudio de una ciencia, que el trabajo

Asociación Química Argentina.

experimental es una necesidad en la formación del químico. Que la enseñanza de la química es una conjunción de la teoría, la experimentación y la investigación en el laboratorio, organizando los mismos para que los utilicen los estudiantes, y que éstos publiquen por sí mismos.

Pero, sobre todo, es su promoción en la enseñanza superior la que transforma el estatuto de la química. La química se comienza a ejercer como una profesión. Una actividad a tiempo completo, remunerada, que exige una formación previa y estudios confirmados por diplomas, logrando una diversificación de salidas profesionales de la química universitaria.

Las contribuciones de Liebig a la enseñanza de la química, logran que el prestigio, la autoridad y la dignidad reemplacen a los prejuicios que desacreditaron el ejercicio de la misma durante el siglo XIX. El químico profesor comienza a ser dueño de un nuevo mundo: tiene garantía de prosperidad, de progreso, logrando trabajar a la luz de la razón.

REFERENCIAS

- [1] J.R. Partington, *Historia de la Química*. Espasa-Calpe Argentina, S.A.1945, pág. 218, 244- 247
- [2] B. Bensaude-Vincent, I Stengers, *Historia de la Química*, Addison-Wesley Iberoamericana, S.A. Madrid, España. 1997, pág. 81-84, 91,92.
- [3] W. Brock, *Historia de la Química*, Alianza Editorial, Madrid, 1998. pág., 23-24, 179-186

EJE TEMÁTICO: 7- Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza

EL USO DEL LIBRO QUÍMICA Y CIVILIZACIÓN EN LAS CLASES DE HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LA QUÍMICA

USE OF THE BOOK "CHEMISTRY AND CIVILIZATION" IN CLASS OF HISTORY AND EPISTEMOLOGY OF CHEMISTRY

Ofelia Dora Galarza

Centro de Estudio de Historia de la Ciencia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNCA. San Fernando del Valle de Catamarca. Catamarca. Argentina.

**Email: doritagalarza.163@gmail.com*

RESUMEN

El propósito de este trabajo es exponer el uso del libro Química y Civilización como estrategia motivacional y de evaluación en la clase de Historia y Epistemología de la Química. El análisis de la intervención didáctica se realizó con metodología cualitativa, empleando la técnica de análisis de contenido. Los resultados muestran que los alumnos responden satisfactoriamente a la estrategia empleada.

PALABRAS CLAVE: Historia de la Química, estrategia, investigación, aprendizaje.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Como profesora de química con más de 30 años en ejercicio de la docencia, busco siempre alternativas que me permitan innovar en los planteos metodológicos que empleo año a año en la enseñanza de mis cátedras. El presente trabajo se centra en la cátedra: Historia y Epistemología de la Química, perteneciente a la carrera de Profesorado en Química que se dicta en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca.

La cátedra se dicta en cuarto año de la carrera, por lo que los alumnos tienen en su haber un bagaje importante de conocimientos químicos especializados. En este sentido, resulta interesante para el profesor y motivador para el alumno hacer planteos superadores en donde los estudiantes pongan a prueba nuevas técnicas y procedimientos que permitan tanto incorporar nuevos conocimientos químicos como así también nuevas estrategias de procesamiento de información, establecimiento de relaciones, estrategias de aprendizaje.

Los objetivos que se proponen son:

Exponer el uso del libro Química y Civilización en las clases de Historia y Epistemología de la Química.

Valorar el empleo de fuentes bibliográficas específicas de producción nacional

FUNDAMENTOS

La Historia de la Química, permite planear nuevas formas en la enseñanza del contenido científico. En el proceso creador de reflexión sobre los problemas aún no resueltos, el científico incorpora todo el material disponible mostrando que la ciencia no es obra básicamente de los grandes genios, ni de su talento innato, sino que tiene un carácter colectivo y es fruto del trabajo de muchos hombres y mujeres y que su solución es un resultado importante para el desarrollo de toda la sociedad. En este sentido, por ejemplo, la Historia de la Química permite profundizar en el

significado práctico de los conceptos que los libros de texto presentan como si fueran debidos a una supuesta capacidad de los químicos de ver la materia por dentro.

La calidad en la enseñanza de las ciencias involucra una gran cantidad de factores políticos, administrativos y de gestión, dentro y fuera de la escuela, pero también esta problemática es incuestionablemente algo ante lo cual los profesores de ciencia no pueden estar ajenos, como tampoco aquellas facultades de educación en las que se forman profesores de ciencias. La llamada sociedad del conocimiento, requiere de un cambio en la forma que se comunica el conocimiento científico en las aulas. [1]

Son múltiples los aportes que, para tratar de solucionar esta problemática, se fueron presentando como producto de la cada vez más consolidada investigación en didáctica de las ciencias y, entre ellos, se reconoce la importancia que la perspectiva histórica puede tener en la búsqueda del mejoramiento de la calidad de la enseñanza de las ciencias. La adquisición de un lenguaje propio de la actividad científica, desde una perspectiva naturalizada [2]; que promueva actitudes científicas en los estudiantes, puede lograrse desde la enseñanza de la Química a partir de su perspectiva histórica, en la que se aborde la ontogénesis y filogénesis de cada uno de los cuerpos conceptuales de esta ciencia.

La cátedra Historia y Epistemología de la Química se dicta en el primer cuatrimestre del cuarto año de estudios, de la carrera Profesorado en Química Plan 2005 y de la carrera Licenciatura en Química, Plan 2005, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca, con una carga horaria total de 6 (seis) horas por semana.

Es de carácter promocional, para alcanzar esa condición los alumnos deben cumplir con requisitos de asistencia, realización de trabajos prácticos, dos exámenes parciales y la realización de un trabajo final de tipo monográfico cuyo tema se asigna al alumno inmediatamente después del primer examen parcial. A medida que avanza el cuatrimestre los alumnos van presentando en forma escrita y de exposición sus avances al resto de los compañeros.

La evaluación se realiza en forma permanente ya que se evalúan todos los trabajos prácticos, los dos exámenes parciales, y las exposiciones correspondientes al avance del trabajo monográfico, como así también el trabajo finalizado. Este último constituye el tercer parcial de la asignatura.

En este sentido, se puede expresar que, muchos son los autores que definen a la evaluación a lo largo de la historia, la evolución del concepto permitió su construcción integrando los nuevos enfoques o definiciones que a su vez se fueron construyendo a partir de las diferencias, carencias y perspectivas paradigmáticas en ocasiones contrapuestas, conduciendo a la elaboración de concepciones evaluativas diferentes a lo largo de la historia. No es el objetivo del presente trabajo hacer una revisión de este concepto, pero sí resulta necesario acordar con un concepto en particular.

La evaluación constituye una reflexión crítica sobre todos los momentos y factores que intervienen en el proceso didáctico a fin de determinar cuáles pueden ser, están siendo o fueron, los resultados del mismo. [3]

Se trata de una reflexión crítica, a través de la cual se estudian las causas determinantes y los factores intervinientes en un determinado resultado instructivo.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

En la cátedra Historia y Epistemología de la Química se viene trabajando desde el año 2013 con diferentes estrategias que tienden a despertar el interés de los alumnos, tanto en los contenidos propios de la asignatura, como en las maneras de abordarlos, esto resulta de importancia debido a que es el último año de cursado y pronto se dedicarán a enseñar química en establecimientos educativos de diferentes niveles y modalidades. Se considera, por lo tanto, que se realiza un aporte que trasciende del programa de contenidos de la asignatura en cuestión.

En esta ocasión la estrategia consiste en la resolución de un Trabajo Práctico, que se titula: Trabajo Práctico N° 9: Preparatorio de los parciales 2 y 3. El parcial 3 es el último parcial de la asignatura.

El trabajo práctico consiste en un instructivo de 15 ítems que, además de las cuestiones de rigor y organizativas comprenden los siguientes: Seleccionar una de las historias del libro *Química y Civilización* relacionada con los contenidos abordados en la Cátedra Historia y Epistemología de la Química; Realizar una referencia de la biografía del autor del relato elegido. Valorar su trayectoria teniendo en cuenta el campo disciplinar en el que se desempeña, sus producciones científicas y sus aportes a la Historia y Epistemología de la Química; Realizar el análisis del texto teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos en el TP N° 1, tales como: los aspectos dinámicos y estructurales del conocimiento científico involucrado, expresiones que hagan referencia a la historia interna y la historia externa mencionadas en el modelo alternativo de explicación del cambio científico propuesto por Lakatos, razonamientos válidos y por analogía detectados en el texto, saberes proposicionales y saberes instrumentales; Realizar un resumen del contenido del relato elegido; Contextualizar la temática del contenido, para ello tenga en cuenta la época histórica donde se inserta y el estado de la sociedad, la cultura, la ciencia en general y la química en particular de ese momento histórico; Elaborar una línea de tiempo que abarque los contenidos del relato; Relacionar el contenido tratado con el correspondiente contenido de Historia y Epistemología de la Química. Para este punto puede utilizar la bibliografía de consulta: libros, publicaciones, etc., que la cátedra proporcionó durante el cursado; Elabore un trabajo escrito teniendo en cuenta esta guía. Puede agregar cuestiones que no hayan sido expuestas aquí, recuerde que esto constituye solo una propuesta que guiará la elaboración de su trabajo; Realizar un guion del trabajo a presentar, el mismo deberá contener la información sobre el trabajo en general, el título del trabajo, el objetivo, las partes que constituirán el trabajo y qué se consignará en cada una de ellas.

La propuesta se aplicó a ocho alumnos que cursaron, en el ciclo lectivo 2016, la asignatura, todos de la carrera Profesorado en Química.

Para la realización del trabajo se conformaron 4 grupos de dos alumnos cada uno a libre elección de los mismos.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados muestran que los alumnos seleccionaron para el desarrollo del Trabajo Práctico historias del libro *Química y Civilización*, correspondientes al capítulo: *Relatos sobre Químicos, sus Circunstancias y Contextos*, [4].

En este contexto, las historias elegidas son: Los que pudieron ser Mendeleev y sus sucesores. Intentos infructuosos de clasificación de los elementos y modificaciones notables a la tabla periódica de Mendeleev. Dr. Teodoro S. Kaufman; La contribución de Jean Rey a la teoría de la combustión y la calcinación. Dr. Miguel Katz; La química y sus contextos. El caso Fritz Haber. Dr. Miguel katz; Niels Bohr en Manhattan. Un discurso sobre los átomos entre la guerra y la paz (1943-1950). Dr. Alejandro Drewe

Cada grupo de alumnos puso un nombre a su trabajo, para advertir la correlación con los títulos de los trabajos originales elegidos, se los expone en la tabla 1.

Título del trabajo original del libro <i>Química y Civilización</i> . Capítulo: <i>Relatos sobre Químicos, sus Circunstancias y Contextos</i> ,	Título del trabajo realizado por los alumnos de la cátedra Historia y Epistemología de la química.
Los que pudieron ser Mendeleev y sus sucesores. Intentos infructuosos de clasificación de los elementos y modificaciones notables a la tabla periódica de Mendeleev. Dr. Teodoro S. Kaufman.	Discordancias, frustraciones y triunfos tras un solo objetivo: el histórico rompecabezas de la química: la tabla periódica

La contribución de Jean Rey a la teoría de la combustión y la calcinación. Dr. Miguel Katz.	Jean Rey la sombra de Lavoisier
La química y sus contextos. El caso Fritz Haber. Dr. Miguel katz	Efectos secundarios, situaciones críticas del avance de la ciencia: Fritz Haber "gloria y muerte".
Niels Bohr en Manhattan. Un discurso sobre los átomos entre la guerra y la paz (1943-1950). Dr. Alejandro Drewe	Niels Bohr: un notable científico frente a un difícil conflicto humano "átomo vs humanidad".

Tabla 1: Título del trabajo original y título del trabajo de alumnos

Los alumnos de los diferentes grupos comienzan su trabajo refiriéndose a la biografía del autor del relato, que en cada caso corresponda, realizan valoraciones en cuanto a la importancia del estudio del tema abordado por el autor del mismo. En el desarrollo del trabajo toman y citan expresiones de los autores correspondientes.

Plantean líneas de tiempo donde puede visualizarse el tiempo histórico en que se desarrollan los sucesos que están presentes en cada uno de los trabajos presentados.

Realizan un exhaustivo análisis del texto de origen, tal como fuera solicitado en el Trabajo Práctico, demostrando comprensión sobre los contenidos estudiados durante el cursado de la asignatura.

Los alumnos de todos los grupos valoran la importancia de trabajar con un "libro que haya sido editado en nuestro país y que sea de fácil acceso". Los trabajos presentados finalizan con la descripción de la bibliografía empleada, consistente, en primer término del libro: Química y Civilización, otros libros de autores clásicos de Historia de la Química, trabajos prácticos realizados por los alumnos referidos al tema central del trabajo propuesto y páginas de Internet.

En lo que concierne a la relación de los contenidos de la signatura, con los contenidos de los trabajos originales del libro Química y Civilización se puede mencionar:

Planteos de un recorrido de la Historia de la Química desde la antigüedad hasta el siglo XIX, en un calificado resumen de las ideas y científicos prevaecientes en cada momento histórico.

Se relacionan con los trabajos originales los aportes de Antonie-Laurent de Lavoisier; Johann Wolfgang Döbereiner; Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois; John Alexander Reina Newlands; William Odling; Julius Lothar Meyer; Dimitri Ivanovich Mendeleev; Lord Rayleigh y William Ramsey; Antonio Van Der Broek; Henry G. J. Moseley, estudiados durante el cursado de la asignatura.

Relacionan la teoría de Rey con los aportes de Robert Boyle a la Química, la Teoría del Flogisto, la Teoría de Lavoisier.

Realizan acertadas descripciones de los contextos en los que se desarrollan las ideas planteadas en los trabajos originales, destacándose esta actividad, ya que es habitual hacerla en el dictado de la asignatura cada vez que aparece un nuevo siglo en los contenidos preestablecidos en el programa de la asignatura.

Describen en sus relatos los diferentes modelos atómicos presentes en la Historia de la Química, poniendo énfasis en el modelo de atómico de Bohr, contenido estudiado y analizado en el cursado de la materia.

Los alumnos lograron trabajos que muestran que es posible el enriquecimiento de los contenidos de la clase con lecturas científicas y que esta acción favorece los procesos de comprensión, análisis y argumentación que son fundamentales en cualquier proceso de aprendizaje.

A partir de los análisis realizados los alumnos logran la formalización de un lenguaje disciplinar, el que se fortalece mediante la lectura de cada trabajo del libro Química y Civilización.

Es destacable el interés puesto en la lectura, considerando que la aplicación de la estrategia dio resultados positivos por el tipo de libro, por el reducido número de estudiantes con el que se socializó la lectura y se hizo la revisión escrita.

De lo expuesto, se puede decir que los 8 alumnos cursantes 2016 de la asignatura Historia y Epistemología de la química: aprobaron el tercer parcial, objeto de esta presentación con las notas 9 y 10.

Los alumnos realizaron un trabajo de calidad, empleando la metodología cualitativa y la técnica de análisis de contenido, realizaron búsqueda bibliográfica y selección de materiales de estudio consistente en libros de Química, libros de Historia de la Química, el libro Química y Civilización y artículos científicos publicados en revistas electrónicas. Establecieron categorías de análisis a medida que su trabajo avanzaba, lograron articular las diferentes secciones o partes de un trabajo científico con gran claridad. Realizaron citas bibliográficas y establecieron, en función de ellas, la bibliografía de cada uno de sus trabajos. Emplearon y expusieron sus trabajos con juicio crítico, análisis y discusiones de los diferentes temas abordados.

CONCLUSIONES

La aplicación de la estrategia empleada para resolver la promoción de los alumnos en la cátedra Historia y Epistemología de la Química, fue altamente satisfactoria, no solo por el resultado final, es decir, la nota que obtuvieron los alumnos sino por el proceso que condujo a los estudiantes a llegar a la exposición de sus trabajos.

Los alumnos se mostraron interesados por la actividad desde el comienzo de la misma, a tal punto que más allá de tener cada uno de ellos el libro, Química y Civilización, en formato electrónico, se turnaron para poder acceder a la copia con la que cuenta la FACEN, descubrieron el libro y lo disfrutaron en su totalidad, quizás ese resultado sea el más importante, ya que como docente de varias cátedras en la FACEN, no había visto hace tiempo un interés explicitado por descubrir el contenido de una fuente bibliográfica determinada.

Metodológicamente, la estrategia resultó muy positiva, ya que los estudiantes pudieron demostrar sus habilidades y destrezas en el manejo de material bibliográfico, búsqueda responsable y selección con criterios prefijados, de materiales en Internet, escritura de un trabajo científico, el que debería respetar las normas establecidas, trabajo con citas bibliográficas, respeto por el tiempo de exposición.

Se pusieron en juego contenidos propios de la cátedra que eran necesarios para resolver la actividad propuesta, tal como los contenidos referidos a la epistemología, ofrecidos en el primer trabajo práctico del ciclo.

Es digno de destacar el interés en realizar la tarea, no por la obligación en sí misma. Esto, seguramente, se debe a que encontraron en los artículos analizados a personas interesadas en desentrañar cuestiones históricas de la química, que coincidían en la mayoría de los casos con los contenidos que se habían desarrollado en clase, el libro y los alumnos hablaron en un mismo idioma.

Para la cátedra resultó valioso el trabajo realizado ya que el análisis del libro Química y Civilización presentado por los alumnos mostró claramente la utilidad del libro para el desarrollo de la asignatura.

REFERENCIAS

- [1] L. Cuellar, M. Quintanilla, J. Camacho, *Nova Época*, (2008), 1 (2), 109-117.
- [2] M. Quintanilla, *Revista TED*. 2005, número extra, 34-43.
- [3] J. Medaura, *Una Didáctica para un Profesor Diferente*. 2a Ed. Lumen. Buenos Aires, 2007, pág.112.
- [4] L. Galagovsky, Directora. *Química y Civilización*. 1a Ed. Asociación Química Argentina. Buenos Aires, 2011. pág. 13-20, 67-74, 75-92, 99-111.

EJE TEMÁTICO: Historia y Epistemología de la Química y su Enseñanza

UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE DE ASPECTOS EPISTÉMICOS ACERCA DE NATURALEZA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN FORMACIÓN CONTINUA DE PROFESORES

A LEARNING EXPERIENCE ABOUT EPISTEMIC ISSUES ON NATURE OF SCIENCE TECHNOLOGY IN PRACTICING TEACHER TRAINING

Zenahir Siso-Pavón^{1*}, Luigi Cuéllar-Fernández² y Mónica Tapia-Ladino^{3*}

- 1- *Doctora (c) en Educación. Departamento de Didáctica. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción. Bío Bío. Chile.*
- 2- *Doctor en Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción. Bío Bío. Chile.*
- 3- *Doctora en Lingüística. Departamento de Lenguas. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción. Bío Bío. Chile.*

*Email: zsiso@ucsc.cl

RESUMEN

La experiencia se desarrolló en el marco de un Itinerario de Formación acerca de Naturaleza de la Ciencia y Tecnología en el que participan profesores de Química. Un objetivo del itinerario es promover la reflexión en torno a la complejidad de algunos aspectos epistémicos relacionados con los procesos de generación de conocimiento científico y tecnológico, por lo que se desarrolló con los profesores participantes una experiencia de aprendizaje fundamentada en actividades lúdicas de situaciones y escenarios para promover la reflexión docente respecto de la ciencia que enseña.

PALABRAS CLAVE: Naturaleza de la Ciencia y Tecnología, Concepciones docentes, Formación continua del profesorado de ciencias

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La experiencia de aprendizaje se desarrolló en el marco de un itinerario de formación docente denominado “La Naturaleza de la Ciencia y Tecnología (NdCyT) en la enseñanza de la Química” en su Sesión 4: “¿A qué llamamos Naturaleza de la Ciencia y Tecnología? Aproximación a elementos epistémicos” desarrollado en la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile .

La misma se configuró con base en los aspectos epistémicos observación e Inferencias, creatividad e imaginación [1], como una oportunidad para la reflexión docente acerca de las concepciones de ciencia y los procesos de generación de conocimiento, poco frecuente en los espacios de formación inicial [2] y en aquellos de formación continua del profesorado en Chile, donde predomina una visión técnico-racional por sobre el pensamiento reflexivo docente [3].

Los propósitos de la actividad fueron 1) reconocer la existencia de aspectos epistémicos y no epistémicos relacionados con la ciencia y la tecnología y 2) reflexionar acerca de la observación, interpretación, creatividad e imaginación como aspectos de NdCyT. Para ello se desarrolló la observación e interpretación de imágenes y la lectura de relatos como parte de lo que se entiende como Situaciones y Escenarios [4] en un contexto lúdico para la enseñanza de NdCyT. Estas actividades suponen un desafío para quien observa, infiere, argumenta y desarrolla variados procesos cognitivos y cognitivo-lingüísticos, por lo que se configuran como “situaciones más auténticas, donde el fenómeno no se oculta al observador, pero los indicios observables son limitados o susceptibles de múltiples interpretaciones, aunque realistas” (p. 164).

Desde esta perspectiva, se desarrollaron tres actividades vinculantes en torno a las Situaciones y Escenarios como forma explícita de enseñar NdCyT: las dos primeras relacionadas con la observación de imágenes variadas para enfocar las interpretaciones y perspectivas, y una tercera actividad en forma de escenario lúdico a partir del relato “El Guiso Fantasmagórico” [5]. La experiencia de aprendizaje adquirió sentido dentro un itinerario de formación docente denominado “La Naturaleza de la Ciencia y Tecnología (NdCyT) en la enseñanza de la Química” desarrollado en la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC), Concepción, Chile¹. La misma se concibió como una oportunidad para la reflexión docente acerca de las concepciones de la ciencia y los procesos de generación de conocimiento sobre la base de los aspectos epistémicos observación e inferencias, creatividad e imaginación [1].

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Ante las interrogantes acerca de la Naturaleza de la Ciencia –y Tecnología con valor educativo para la formación de profesores [6], [7], [8], [9] y asumiendo las tres modalidades de Naturaleza de la Ciencia ampliamente difundida en la literatura [10] surgen también cuestiones en relación a si el abordaje de estos contenidos metacientíficos en la enseñanza debe realizarse de forma implícita o explícita y reflexiva [11]. De esta manera, la enseñanza de estos contenidos se complejiza en relación a la disposición de materiales que promuevan aprendizajes en torno a ellos. Uno de estos materiales didácticos son los juegos como una auténtica analogía de prácticas científicas que promueven la comprensión de aspectos epistémicos relacionados con la ciencia y la tecnología [4]. En la variedad de juegos se encuentran los escenarios lúdicos a partir de los cuales es posible comprender acerca de la percepción humana, limitaciones y sesgos, con la finalidad de abordar el binomio objetividad/subjetividad y con ello relevar a las teorías en el proceso de la observación, así como la necesidad de reducción de sesgos a partir de la instrumentación tecnocientífica.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA/INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

La propuesta de actividades para promover la reflexión docente sobre las propias concepciones de ciencia y tecnología y la generación del conocimiento científico se centró en el uso de imágenes y relatos que plantean el desafío de la observación, interpretación, juegos de perspectiva como aspectos epistémicos.

La experiencia consistió en el desarrollo y discusión de dos papeles de trabajo (PT 4.1 y PT 4.2), por parte de cuatro profesores participantes (en adelante VR, NA, ME, RG). Tres actividades se distribuyeron en un mismo papel de trabajo (PT 4.1), donde se debía ir registrando lo que correspondiente a cada cuestión elicitada. A continuación se explica brevemente cada actividad:

- Actividad 1: Observación e Interpretación de imágenes

En esta actividad se solicitó a los profesores que describieran en el recuadro correspondiente lo que observaban en relación a dos imágenes (Figura 1, A y B). Luego, se les invitó a poner en común sus observaciones, evitando hacer juicios y aceptando como válidas todas las ideas, destacando la importancia de la carga teórica en la interpretación.

- Actividad 2: Responder a interrogantes

Una mayor especificidad en las interrogantes planteadas hizo que esta actividad planteara un desafío mayor en la toma de decisiones. Dos imágenes se proponen como escenarios lúdicos [8] para cuestionar la percepción humana y la objetividad en las observaciones, fueron las imágenes C y D de la actividad (Figura 1). Se solicitó a los profesores escribir una respuesta ante las siguientes preguntas, respectivamente: “¿El punto situado en el interior del triángulo de la derecha está más cercano al vértice superior o a la base? Argumente”, y “¿cuántas escaleras diferentes puede ver en la figura? Argumente”. Posteriormente, se hizo una puesta en común en la que los participantes idearon formas de comprobar sus respuestas ante los sesgos perceptivos.

¹ Como parte del Desarrollo de Trabajo de Tesis Doctoral: La Naturaleza de la Ciencia y Tecnología en la Reflexión sobre la práctica profesional de Profesores de Química. Desarrollado por Zenahir Siso Pavón Tutora: Dra. Mónica Tapia Ladino Co-Tutor: Dr. Luigi Cuéllar Fernández

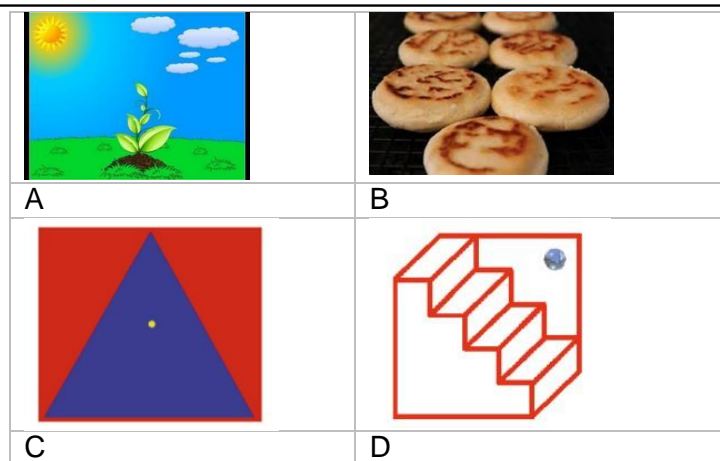


Figura1. Imágenes propuestas para discutir la influencia de la carga teórica en las observaciones, la percepción y la necesidad de utilización de instrumentos de medida. C y D tomadas de Vázquez y Mannassero, 2017. A y B tomadas de internet.

- Actividad 3. El Guiso Fantasmagórico.

En esta actividad se desarrolló una lectura acerca de la primera aparición de los marcadores radiactivos en la historia de la ciencia. La misma, desde una perspectiva metateórica estuvo acompañada del desarrollo de respuestas a cuatro interrogantes, tomadas y modificadas de la propuesta original [5]

Seguidamente, se discutió entre pares y se abrió el espacio para sintetizar nuevas ideas a partir de la actividad.

En un segundo papel de trabajo (PT 4.2), se instó a los profesores participantes a que escribieran aquellas ideas nuevas que han sido discutidas, y lo que rescatan como valioso de la sesión desarrollada. Lo anterior con la finalidad de producir información desde sus experiencias durante el trabajo desarrollado.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y/O EVALUACIÓN DE LA MISMA

La experiencia de aprendizaje fue muy bien evaluada por profesores participantes del Itinerario de Formación “La Naturaleza de la Ciencia y Tecnología (NdCyT) en la enseñanza de la Química”. Algunos comentarios de los profesores en sus papeles de trabajo permiten una aproximación a la vivencia desde sus propias voces:

“Fue muy interesante me permitió adquirir y reforzar nuevos conocimientos para ir mejorando mi formación como docente” (RG PT4.2)

“Es interesantísimo dialogar sobre esto, me interesa muchísimo. Me encanta escuchar y dialogar con los compañeros. Quiero aprender y necesito saber más, es como si mi alma quiere saber más para entregar mejor lo que hago” (ME PT4.2)

“La importancia de conocer sobre el origen del conocimiento científico, de verdad que estoy interesándome en investigar sobre este tema que es muy interesante y enriquecedor para mi desarrollo personal y profesional” (NA PT4.2)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tomando como base sus respuestas en el papel de trabajo (Tabla 1) y luego de la puesta en común de las mismas, los profesores participantes reflexionaron acerca de la observación e interpretación como aspectos desde los que se genera conocimiento, relevando la importancia de las ideas previas o preconcepciones que se tienen acerca del estímulo visual y que permite tomar posturas frente a los fenómenos. Caso relevante es el de la Imagen B, en el que todos los participantes identificaron un producto de bollería ampliamente consumido en Chile (pan), siendo que la fotografía corresponde a un producto elaborado con harina de maíz, muy popular y propio de las culturas venezolana y colombiana (arepas).

Tabla 1. Respuestas de los Profesores Participantes a la Actividad 1

Imagen	Carácter interpretativo	Carácter descriptivo
A	Día soleado (VR) Una representación de una planta (vegetal), pasto, sol y nubes. Día soleado.	Enumeración de elementos observados - cielo - sol - nubes - planta - tierra - pasto (RG)
	Día parcial (ME) Una planta sobre el césped en un día parcial	Paisaje con un sol, nubes claras, planta, suelo. (NA)
B	Características del Pan Horneado (VR) Fotografía de pan horneado.	Enumeración de elementos observados Pan amasado - tostado en le arullo - Redondo - fudo negro (RG)
	Tostado Parrilla con panes tostados. (NA)	Panes a la parrilla (ME)
	Amasado/Tostado Pan amasado - tostado en le arullo - Redondo - fudo negro (RG)	

En la Actividad 2, se continuó con la discusión acerca de la observación y la percepción de los fenómenos, contrastando sus respuestas (Tabla 2) y tratando de establecer acuerdos. Esto llevó a proponer una “estrategia” de abordaje para consensuar una respuesta para la Imagen C: intentar medir, con lo que tuvieran a disposición, la distancia del punto a los vértices identificados como opción. En este sentido, una de las reflexiones se realizó a que la utilización de técnicas y tecnologías es un aspecto crucial en el establecimiento de consensos para evitar el sesgo de las interpretaciones y percepciones producto de una observación *para nada objetiva*.

Tabla 2. Respuestas de los Profesores Participantes a la Actividad 2

Imagen C: “¿El punto situado en el interior del triángulo de la derecha está más cercano al vértice superior o a la base?”	Imagen D: “¿Cuántas escaleras diferentes puede ver en la figura? Argumente
Cercano al vértice superior (VR), (RG)	1 con 4 peldaños (NA)
Cercano a la base (ME)	3 (VR) (RG)
Equidistante (con rectificación) (NA)	1 y 2 figuras escalonadas (ME)

Respecto de la Actividad 3, los cuatro (04) profesores manifestaron, en relación con cada interrogante, lo siguiente:

1. Exaltación del carácter *racional* del conocimiento científico: respuestas orientadas a Invención en lugar de Descubrimiento ya que “aplica los principios, estudios o las observaciones previas de las sustancias radiactivas” (VR); “Inventa pues decide “seguir la pista de un material radiactivo”, es decir inventa su uso” (ME); “Aplicó el conocimiento que tenía sobre la radiactividad, inventando una solución” (NA)

2. Innovación de carácter tecnológico al ser la Tecnología subsidiaria de la Ciencia: “Es una innovación tecnológica, creo yo ya que se innova en su uso” (ME); “aplicación del conocimiento científico, por lo que se puede decir que es una innovación tecnológica ya que esa aplicación presta una utilidad” (NA)
3. Reconstrucción abductiva: sorpresa de los huéspedes, enfado y posible toma de medidas en contra de la patrona de la historia
4. Aplicación del conocimiento en la búsqueda de soluciones a problemas reales

Las tres actividades permitieron, tras sus respectivos debates, desarrollar procesos reflexivos sobre aspectos epistémicos en relación a la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología. Por ello, a partir de la experiencia de aprendizaje y como síntesis de ideas nuevas, se identificaron las siguientes en tres ámbitos diferenciados:

Tabla 3. Resultados de la Experiencia de Aprendizaje

Naturaleza subjetiva	Carga teórica ideas o conceptos que uno tiene (ideas previas) que uno utiliza para aplicarlas y resolver un problema determinado La necesidad de consensuar “miradas” o interpretación de los fenómenos naturales La percepción es todo un tema a considerar para interpretar nuestro mundo y sus fenómenos.
Construcción humana	Conocer cómo las circunstancias que llevaron a la generación de conocimiento (historia), el contexto histórico, las vivencias personales La ciencia y la tecnología surgen de la necesidad de resolver problemas
Relaciones C-T	La estrecha relación de la ciencia y la tecnología

La revisión teórico-reflexiva de los aspectos epistémicos trabajados a partir de las situaciones y escenarios para enseñar Naturaleza de la Ciencia y Tecnología, desde las actividades 1 a la 3, permitió la configuración en el discurso de los profesores ideas novedosas desde el plano epistemológico con un relevo la naturaleza subjetiva del conocimiento científico, el carácter de construcción humana de la ciencia y la tecnología y la existencia de interrelaciones entre ambos tipos de conocimiento. Con estas actividades, se favoreció también la reflexión en relación a la educación científica .

CONCLUSIONES

Los resultados que arroja la utilización de esta experiencia de aprendizaje como estrategia metodológica para enseñar Naturaleza de la Ciencia y Tecnología dentro del diseño de un Itinerario de Formación continua docente, se muestran en principio muy satisfactorios y forma parte de un conjunto de estrategias que se implementan en el marco de un estudio doctoral y que tienen como finalidad movilizar las concepciones y el discurso profesional docente entendido como todo lo que el profesor habla, piensa y hace en el aula. De estos resultados preliminares, es posible aproximarse a lo siguiente:

- La reflexión en relación a los aspectos epistémicos como un proceso dialógico en el que las respuestas de los profesores participantes a estímulos observacionales son compartidas, contrastadas, debatidas e incluso comprobadas, permite movilizar las concepciones metateóricas, las habilidades y actitudes generando aprendizajes en relación a la temática abordada.
- Las actividades propuestas resultan motivadoras y promueven la implicación de los profesores participantes en un trabajo profundo de revisión de sus concepciones metateóricas, valorando las mismas en términos de Educación Científica.
- Los profesores participantes reflexionan en relación a las concepciones de ciencia y tecnología dogmáticas donde se releva la objetividad de la ciencia y su distancia de las necesidades humanas, hacia concepciones más constructivistas en las que estas

necesidades juegan un rol preponderante. Se sigue sosteniendo la concepción de Tecnología como aplicación del conocimiento científico.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es un producto parcial de investigación de Tesis Doctoral financiado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile (CONICYT) a través de la Beca de Doctorado Nacional.

Adicionalmente, guarda relación con cuestiones teóricas y metodológicas desarrolladas en el marco del Proyecto FONDECYT de Iniciación 11150509, que patrocina la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile, titulado “La formación del profesorado de ciencias en ejercicio, orientada en el desarrollo profesional docente y las comunidades de aprendizaje, y su aporte a la calidad de las competencias científicas escolares”, dirigido por el Dr. Luigi Cuéllar Fernández.

La sesión de trabajo referida en este trabajo se desarrolló en las instalaciones de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile (UCSC).

REFERENCIAS

- [1] Acevedo, J; García, M y Aragón. Historia de la ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia Educación Química. **2017**.28:140-6. Disponible en <http://www.elsevier.es/es-revista-educacion-quimica-78-avance-resumen-historia-ciencia-ensenar-naturaleza-ciencia-S0187893X16300830>
- [2] Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D. y Vergara, C. La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. Estudios pedagógicos. **2010** 36(2), 279-293.
- [3] Cuéllar, L. La Historia de la Química en la Reflexión sobre la Práctica Profesional Docente. (Tesis Doctoral, Pontificia Universidad Católica de Chile). **2010**. Recuperado de http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/DOCTOR/TesisDocLC.pdf
- [4] Vázquez, Á., y Mannassero, M. Juegos para enseñar la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico. Educar, **2017**, vol. 53/1, 149:170
- [5] Adúriz-Bravo, A. El guiso fantasmagórico. Relato de la mítica invención de los marcadores radiactivos. Campaña Nacional de Lectura, Colección “La ciencia, una forma de leer el mundo”. Buenos Aires: MECyT. **2005**
- [6] Acevedo, J. El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, **2008**, abril, 133-169.
- [7] Caamaño, A. Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, **2011**,17(69), 21-34.
- [8] Chen, S. Views on Science and Education (VOSE) questionnaire. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, **2006**, 7(2), <http://www.ied.edu.hk/apfslt/>.
- [9] Izquierdo, M; García, A; Quintanilla, M. y Adúriz-Bravo; A. Historia, filosofía y didáctica de las ciencias: aportes para la formación del profesorado de ciencias. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, **2016**
- [10] Marín, N., Benarroch, A., y Niaz, M. Revisión de Consensos sobre Naturaleza de la Ciencia. Revista de educación, **2013**, 361, 117-140
- [11] Vázquez, Á., y Manassero, M. La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias, **2012**, 9(1), 2-31.

EJE TEMÁTICO:

8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MATERIAL DIDÁCTICO PARA LAS EXPERIENCIAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA EN LA FCEQyN

COMPARATIVE ANALYSIS OF MATERIAL FOR EDUCATIONAL EXPERIENCES IN CHEMISTRY LAB FCEQyN

Miriam G. Acuña^{1*}, Griselda M. Marchak¹, Nora M. Sosa¹, Gladis E. Medina¹, Jeannette Baumann¹, María G. Lorenzo²

¹*Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).*

²*Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFyB) Universidad Nacional de Buenos Aires y CONICET*

**Email: macuna@fceqyn.unam.edu.ar:*

RESUMEN

Presentamos los resultados obtenidos a partir del análisis documental del estado actual de los trabajos prácticos de laboratorio de asignaturas pertenecientes al campo disciplinar Química en la FCEQyN. Se consideraron el carácter metodológico, objetivos didácticos, carácter de realización y carácter organizativo de la propuesta didáctica. La mayoría de las asignaturas presentan actividades cerradas, En cuanto al *carácter de realización de las prácticas*, los trabajos son *frontales*; al analizar la *organización docente*, son *temporales*. Los objetivos apuntan hacia el desarrollo de habilidades y destrezas. Al presentar experiencias totalmente guiadas, el estudiante no se ve comprometido en la búsqueda de opciones o retoques para el logro de la experiencia. Se sugiere diseñar un material didáctico que despierte el interés de los alumnos promoviendo su participación y creatividad.

PALABRAS CLAVE: prácticos de laboratorio, Química, material didáctico, aprendizaje.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La literatura sobre los trabajos prácticos muestra que no existe acuerdo sobre los objetivos más adecuados para el entorno de aprendizaje del laboratorio. La discusión abarca desde la metodología hasta los propósitos que rigen el trabajo en el laboratorio; mejorar en términos de objetivos y propósitos las habilidades prácticas de los estudiantes o la comprensión de los conceptos específicos disciplinares, desarrollar la habilidad de resolver problemas, adquirir destreza en el manejo del equipamiento, mejorar la comunicación instructor-alumno (De Jong, 2011[1]; López Rúa y Tamayo Alzate, 2012 [2]; Durango Usuga, 2005 [3]). Si bien se considera al laboratorio como una parte importante de la educación en carreras de ciencias experimentales, y a pesar de los grandes adelantos de la Química, la ciencia enseñada tanto en las escuelas como en gran parte de las carreras universitarias, permanece prácticamente sin variaciones desde el siglo pasado, pues parece difícil ensamblar los avances en el campo científico con el trabajo áulico (Lorenzo, 2012 [4]). De hecho, en la mayor parte de las facultades de Química, perdura la división de las actividades en teóricas (conferencias, clases magistrales), resolución de problemas (coloquios) y prácticas de laboratorio, y los docentes encuentran dificultades en la articulación de estas actividades. Las críticas apuntan a que generalmente las clases experimentales están excesivamente saturadas de información conceptual y procedimental, los docentes enfatizan en las respuestas correctas y se especifican abundantes instrucciones. En el laboratorio se tiende a la verificación de datos conocidos y/o a la ejecución de instrucciones, por lo tanto, demanda

Asociación Química Argentina.

escasa responsabilidad de los estudiantes sobre sus aprendizajes y que piensen muy poco por sí mismos (Siso Pavón, Briceño Soto, Álvarez Prieto y Arana Araque, 2009 [5]).

Las *prácticas de laboratorio* clasificadas por Siso Pavón y otros (2009 [5]), definen el *carácter metodológico* dividido en: a) *Abiertas* a partir del planteo de una situación problemática, donde el alumno identifica un problema y mediante la experimentación con modelos y métodos físicos propuestos por los alumnos o el docente arriba a la solución, contemplando hipótesis, realizando deducciones. b) *Cerradas o "tipo receta,"* se entrega a los alumnos una guía, en ella todos los conceptos y procedimientos bien elaborados y estructurados; el alumno mediante la reproducción de las operaciones indicadas cumple con la actividad. Y, c) las *prácticas Semicerradas/ Semiabiertas*, que resultan de una combinación de los dos anteriores, mediante situaciones problemas se motiva a los alumnos a indagar, suponer y hasta emitir alguna conjetura e hipótesis, luego deberá constatar a través de la experimentación. Esto permite que el alumno pueda autocorregirse.

Los *Objetivos didácticos*, serán de *habilidades y destrezas* cuando se pretende desarrollar en los alumnos hábitos, habilidades y destrezas de manipulación y medición con los instrumentos y equipos de laboratorio, tanto como los procesamientos estadísticos de los datos obtenidos. Si se orientan a *la verificación*, se tratará de comprobación experimental de las leyes y principios sobre los que trata la asignatura. *La predicción* deberá pronosticar el comportamiento de las magnitudes físicas o del fenómeno observado y por último, *las inductivas*, que tratan de la orientación paso a paso del alumno para desarrollar un experimento cuyos resultados desconoce.

Cuando se trata del *carácter de realización*, aparece el *trabajo frontal* que es el modo de realización de las prácticas de laboratorio donde todos realizan la misma experiencia (igual diseño experimental, iguales sustancias y materiales) con idénticas instrucciones sobre el proceso, requiere materiales y espacio físico suficiente. Las actividades que se realizan por *ciclos*, toman las unidades conceptuales, actitudinales y procedimentales; no realizan todos al mismo tiempo las actividades lo que les permite compartir y socializar el trabajo y los resultados. Las *prácticas personalizadas*, aproximan a los alumnos a la investigación experimental científica; el alumno debe preparar el experimento, realizarlo, obtener e interpretar resultados, luego intentar utilizar los mismos; demanda la utilización de un conjunto de tareas cognitivas.

Si se toma por su *organización docente*, son llamadas *temporales* aquellas que por lo general se encuentran precedidas de los contenidos teóricos de las mismas, se planifican en el horario docente con un tiempo de duración establecido, que sea de estricto cumplimiento, para favorecer la formación de conocimientos, hábitos, habilidades y valores en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las *espaciales o libres*, se organizan prácticas de trabajo de acuerdo con los objetivos del programa de estudio, con un cronograma independiente para cada alumno y con el acompañamiento de un instructor. Finalmente, las *semitemporales/semiespaciales* que establecen un equilibrio entre las dos anteriores, se encuentran limitadas espacial y temporalmente por la planificación docente; el orden y la frecuencia de realización lo deciden los alumnos cumpliendo ciclos en un tiempo prefijado que al alcanzar permite el pase a la siguiente fase programada.

En cuanto a los objetivos didácticos, la nueva taxonomía propuesta por Marzano y Kendall (Gallardo Córdova 2009, p 5 [6]) contempla dos dimensiones, *los niveles de procesamiento* y *los dominios del conocimiento*, y surge una carencia de un acuerdo universal sobre que procesos mentales del sistema cognitivo se precisan cuando se trata de las actividades experimentales. Esta taxonomía se relaciona con que para construir conocimiento científico se requiere además del conocimiento conceptual, el metodológico, epistémico y axiológico (Furió, Valdés y González de la Barrera, 2005 [7]). El laboratorio puede concebirse como una estrategia para el desarrollo de conceptos y habilidades procedimentales, espacio propicio para el trabajo en equipo, como un ambiente cognitivo productivo para el aprendizaje de las ciencias. Ambiente donde la capacidad del estudiante de elaborar y evaluar estrategias para organizar su propio aprendizaje es muy importante.

Por su parte, el docente, además de plantearse que pretende del estudiante, con su discurso y sus materiales didácticos deberían considerar cambiar, reconsiderar objetivos, enseñar destrezas para los fundamentos y aplicar los conocimientos en la solución de problemas, creando un sistema de tareas experimentales que tenga en cuenta la nueva taxonomía propuesta.

Los materiales didácticos, las guías utilizadas en el laboratorio constituyen una fuente importante de estudio escasamente investigada; por ello analizar, describir y comparar el material didáctico conocido como guías de los trabajos prácticos de laboratorio del campo disciplinar de Química brindará información útil para promover la construcción de conocimiento científico disciplinar específico en el nivel superior que podrá ser transferible a otros niveles del sistema educativo.

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados obtenidos a partir del análisis documental del estado actual de los trabajos prácticos de laboratorio de asignaturas pertenecientes al campo disciplinar Química; en ese sentido, se analizó, describió y comparó las actividades prácticas planteadas considerando el carácter metodológico, objetivos didácticos, carácter de realización, carácter organizativo docente entre otros.

METODOLOGÍA

Las prácticas de laboratorio en las asignaturas detalladas por carrera en la tabla N°1, pertenecen al campo disciplinar Química en la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones (FCEQyN, UNaM).

Tabla N°1: Asignaturas cuyos materiales didácticos de trabajos prácticos se analizaron.

	Asignatura	Carrera	N° de actividades propuestas
1	Química General e Introducción a la fisicoquímica	Bio, Fa, IQ, IA, LG, LAQyB, PB, TUCyP	6
2	Química Inorgánica	Bio, Fa, IQ, IA, LAQyB,	9
3	Química Orgánica	LG, PB	1
4	Química Biológica		5
5	Química Orgánica	IQ, IA	4
6	Química Orgánica I	Bio, Fa, LAQyB	4
7	Química Orgánica II		3
8	Química Analítica General		5
9	Química Biológica II		4

Bioquímica = Bio; Farmacia = Fa; Ingeniería Química = IQ; Ingeniería en Alimentos = IA; Licenciatura en Genética = LG; Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos = LAQyB; Profesorado de Biología = PB, Tecnicatura Universitaria en Celulosa y Papel = TUCyP.

Las asignaturas presentan diferentes contenidos mínimos y cambian de denominación de acuerdo con la carrera, sin embargo, se desarrollan idénticos trabajos en el laboratorio. Las asignaturas se organizan con clases de teoría, coloquios (resolución de problemas y ejercicios) y prácticas experimentales en laboratorio donde el estudiante puede manipular material de vidrio, mezclar compuestos, realizar mediciones, operar equipos, observar variedad de fenómenos siguiendo los contenidos del programa específico.

Se analizaron los documentos, materiales didácticos sistematizados proporcionados por los responsables de cada cátedra. En cada caso se seleccionaron al azar tres prácticas identificadas como clases experimentales. Se analizaron: el carácter metodológico, los objetivos didácticos, el carácter de la realización y la organización docente tal como fueran propuestos por Siso Pavón y otros (2009 [5]). En cuanto a los objetivos se elaboró una matriz de análisis donde se consideraron los verbos mediante la taxonomía de Marzano y Kendall (Gallardo Córdoba, 2009 [6]) que nos permite formular objetivos o resultados esperados del aprendizaje en términos de conductas, observables, medibles y posibles de alcanzar durante el proceso de aprendizaje durante el estudio de química en cada clasificación.

Se determinó la frecuencia de aparición de la estructura de prácticas, carácter de realización y la organización docente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de las asignaturas presentan actividades *cerradas tipo receta; procedimiento experimental en detalle*, exceptuando a Química Orgánica de LG y PB que propone el *problema planteando un interrogante*. En cuanto al *carácter de realización de las prácticas*, los trabajos son *frontales*; al analizar la *organización docente*, son prácticas *temporales*, planificadas para el lapso de tiempo predeterminado, los principios teóricos se explican en una clase anterior o inmediatamente antes de la experiencia. Nuevamente para Química Orgánica de LG y PB le corresponde la clasificación de *semitemporales y semiespaciales*, los alumnos deciden el orden de realización de las experiencias de acuerdo con la propuesta realizada; siempre están acompañados de los docentes.

En general el material didáctico propuesto da la noción de que siguiendo las instrucciones de la experiencia son escasas las posibilidades de equivocación. Raramente surge la necesidad del análisis e interpretación, y mucho menos la aplicación. No se observa una contextualización de la experiencia que permita al estudiante construir conocimientos más acordes con la realidad. Según los objetivos didácticos, la mayoría de las asignaturas analizadas, son de *habilidades o destrezas*; excepto Química Orgánica donde son *inductivas*, se va orientando y conduciendo al alumno para desarrollar un experimento que desconoce. En ese sentido, del análisis de los verbos preponderantes en la expresión de objetivos analizados se pueden separar en tres grupos, 1) preparar, medir, expresar, utilizar, manipular, determinar, calcular, valorar, calibrar, separar, adquirir, identificar, registrar, detectar, realizar, conocer, ejercitar, utilizar, reconocer, establecer; la mayoría de los verbos indican acciones a realizar implicando habilidades procedimentales, no necesariamente el alumno comprende cómo se produjo. Conocimiento recuerdo, *nivel cognoscitivo 1*, si bien el vocablo valorar es sinónimo de contrastar lo que sugiere un *nivel cognoscitivo 2*, *comprensión*, en este caso se refiere a la acción de valorar una solución. 2) observar, verificar, interpretar, aplicar, denominar, discutir, comprobar, estudiar, investigar, identificar, buscar, mejorar, diseñar, reelaborar, demostrar comparar y medir; el estudiante debe seleccionar, transferir y utilizar datos para solucionar el problema. *Nivel cognoscitivo 4 y 5*. 3) aprender, estudiar, comunicar, analizar, introducir, familiarizar; el estudiante utiliza los conocimientos previos para aclarar, comprender, interpretar la información *nivel cognoscitivo 2*. Además, existen diferencias en la traducción de metas entre instructor y estudiantes.

CONCLUSIONES

Si las pretensiones del diseño del material didáctico fueran únicamente lograr entrenamiento técnico, serían adecuados. Sin embargo, necesitaría de algunos ajustes para propiciar un entrenamiento estratégico del alumno, por ejemplo, presentar situaciones nuevas y abiertas que demanden por parte del estudiante la toma de decisiones sobre los conceptos a aplicar, el cuándo y el cómo; puesto que, la capacidad del estudiante de elaborar y evaluar estrategias para organizar su propio aprendizaje es muy importante. Al presentar experiencias totalmente guiadas, el estudiante no se ve comprometido en la búsqueda de opciones o retoques para el logro de la experiencia, un material didáctico que despierte su interés, sería equivalente a impulsar la posibilidad de que ellos mismos lo descubran. Se sugiere reconsiderar el material e incorporar actividades que desarrollen este tipo de pensamiento para favorecer la construcción del conocimiento genuino. Es necesario complementar este trabajo con la observación de las clases experimentales para apreciar el desarrollo de las actividades y las interrelaciones entre los docentes y los estudiantes en el laboratorio, la infraestructura, la cantidad de docentes disponibles. El estudio de las prácticas educativas en el nivel universitario resulta fundamental para comprender las distintas aristas de la formación profesional, y los trabajos prácticos que se realizan en los laboratorios son una pieza clave en este contexto.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto de investigación incentivado 16Q575: *Descripción y análisis de clases prácticas y experimentales en el laboratorio universitario de ciencias*. Resolución Consejo Directivo N° 275/15 de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, período 2015-2018

REFERENCIAS

Asociación Química Argentina.

- [1] De Jong, O. (2011). La enseñanza para el aprendizaje basado en problemas: el caso de los trabajos prácticos abiertos. *Educación en la Química*, Vol 17 (1), 03-14.
- [2] López Rua, A. M.; Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, Manizales, Colombia. 1(8), 145-166.
- [3] Durango Usuga, P. A. (2015) Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química. Tesis de Maestría. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.. <http://www.bdigital.unal.edu.co/49497/1/43905291.2015.pdf>
- [4] Lorenzo, M. G. (2012). Los formadores de profesores: el desafío de enseñar enseñando. *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*, 16 (2), 295-312
- [5]. Siso Pavón, Z.; Briceño Soto, J.; Alvarez Prieto, C. y Arana Araque, J. (2009). Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de Química. Un primer acercamiento. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*. ISSN 0718-1310. 9(18), 139-161.
- [6]Gallardo Córdova, K. E. (2009). La nueva Taxonomía de Marzano y Kendall: una alternativa para enriquecer el trabajo educativo desde su planeación. Escuela de Graduados en Educación del Tecnológico de Monterrey. http://www.cca.org.mx/profesores/congreso_recursos/descargas/kathy_marzano.pdf.
- [7] Furió C., Valdés P., González de la Barrera, L. G. (2005). Transformación de las prácticas de laboratorio de química en actividades de resolución de problemas de interés profesional. *Educación Química* 16(1), 20-29.

EJE TEMÁTICO: 8- *Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química*

LA OBSERVACIÓN EN PRÁCTICAS DE LABORATORIO SOBRE REACCIONES QUÍMICAS

THE OBSERVATION IN LABORATORY PRACTICES ON CHEMICAL REACTIONS

Claudia Mazzitelli^{1 y 2}, Laura Morales¹, Adela Olivera¹ y Erica Zorrilla^{1 y 2 (*)}

¹ Instituto de Investigación en Educación de las Ciencias Experimentales (IIECE-FFHA), San Juan, Argentina

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

*Email: ericagabriela@gmail.com

Resumen

En esta investigación comparamos las observaciones de Trabajos Prácticos de Laboratorio realizados por dos grupos de estudiantes, uno de nivel secundario y otro universitario. El estudio realizado se basa en la importancia de la observación al permitir que el alumno capte lo más representativo de un experimento y de esta manera favorecer la comprensión del fenómeno en estudio. El análisis realizado nos permitió detectar dificultades en el registro de observaciones relevantes, lo que evidencia la necesidad de facilitar a los alumnos una guía en la que se expliciten los aspectos a tener en cuenta.

Palabras clave

Enseñanza de la Química, Trabajos Prácticos de Laboratorio, Observaciones

Antecedentes y fundamentos

Uno de los enfoques trabajados para la enseñanza de las Ciencias Naturales es el modelo por indagación escolar. Este modelo propone que los alumnos construyan, guiados por el docente, su conocimiento y su pensamiento científico a partir de: la observación de fenómenos naturales, el análisis de experiencias realizadas y la selección y organización de información indagada en diferentes fuentes [1]. También se caracteriza por considerar que el conocimiento es una construcción social que se valida a partir de una metodología determinada, en una confrontación de ideas en comunidades científicas y que por ende está en permanente revisión.

Esta metodología de indagación escolar es coherente con una imagen de ciencia como proceso y como producto. El modo de desarrollar estas dos dimensiones de la ciencia es: favoreciendo el aprendizaje de conceptos científicos a partir de un conjunto de hechos y explicaciones (ciencia como producto), y al mismo tiempo, promoviendo la participación de los alumnos en situaciones prácticas en las que construyan ideas científicas (ciencia como proceso).

Asociación Química Argentina.

El pensamiento científico no se genera espontáneamente por lo tanto debe ser enseñado y su construcción es procesual y paulatina. Se hace necesario entonces, para lograr el aprendizaje de las Ciencias Naturales, que los alumnos sean protagonistas de situaciones de enseñanza en las que puedan construir su conocimiento científico. Es preciso que los estudiantes participen activamente observando, describiendo, formulando preguntas investigables, proponiendo hipótesis y predicciones, interpretando información de diferentes fuentes, diseñando y ejecutando experimentos, analizando resultados, argumentando y proponiendo explicaciones a los fenómenos del mundo natural.

En cuanto a la actividad áulica, Gellón [2], expresa que es importante desarrollar el pensamiento científico para relacionar lo que se observa y lo que se piensa al respecto. Debido a que las Ciencias Naturales tienen como característica propia a la experimentación, Furman [3], señala que los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) deben ser orientados por el docente con actividades que permitan a los alumnos construir estrategias de pensamiento científico.

Por otra parte, Merino de la Fuente y Herrero Mateos [4], consideran que el trabajo experimental favorece la adquisición de habilidades en cuanto a procedimientos propios de la metodología experimental. Desde la perspectiva de las Ciencias Naturales, los procedimientos son capacidades intelectuales o habilidades de tipo psicomotor, que intervienen a lo largo de las investigaciones científicas [5]. Los procedimientos permiten hacer ciencia, pero también son importantes en las situaciones diseñadas para aprender ciencia.

Los procedimientos que aparecen ligados al trabajo experimental constituyen uno de los instrumentos de los que dispone el profesor para la enseñanza de las ciencias. Una definición que señala los rasgos característicos de todo procedimiento, los presenta como un conjunto de acciones ordenadas, orientadas a la consecución de una meta [6]. Entre los procedimientos específicos de los TPL aparece la observación, actividad en la que los alumnos guiados por el docente, se proveen de datos cuali y cuantitativos, recolectando información que proviene generalmente de los sentidos [7].

La observación es uno de los procesos fundamentales –aunque no el único- durante el desarrollo de las actividades experimentales. Su importancia específica en las prácticas de laboratorio radica en que permite que el estudiante “capte lo esencial”, aquello que es más representativo y relevante de ese experimento y que le ayude a comprender el fenómeno en estudio, dejando de lado detalles que son poco importantes para el objetivo de la práctica realizada. Por otro lado, se busca que la observación se traduzca en una exploración activa que despierte interés y motivación, que genere inquietud y conduzca paulatinamente a una actitud participativa y estimulante por parte del estudiante [8]. Por otra parte, Golombek [9], expresa que es a través de las observaciones y los experimentos que es posible entender el mundo y que para ello no es necesario la repetición de recetas ni la realización de operaciones complejas, basta con la experimentación permanente con materiales cotidianos.

A pesar de que el término *observación* parece no estar discutido, al menos durante la realización de las prácticas experimentales, en realidad puede generar controversia. Galagovsky [10], señala que debemos tener en cuenta que en ningún caso quien observa lo hace sin la acción de esquemas mentales preexistentes, así como tampoco “descubre” a partir de observaciones ingenuas. En ella influyen los conocimientos previos del alumno, por lo tanto puede ser diferente para cada observador.

Así, a los fines prácticos, coincidiremos con Ferreira [11], en que la observación en las prácticas experimentales será realmente significativa, si tiene una clara intención u objetivo, el cual debe ser explicitado por el docente. Por otra parte, acordamos con Gellon et al [12], al considerar que los estudiantes deben saber diferenciar observación de interpretación, ya que esta última

implica el planteo de hipótesis, cuya formulación se basa en preconceptos que dichos estudiantes poseen.

Descripción de la investigación

El objetivo de este trabajo es comparar las observaciones de los TPL realizados por dos grupos de estudiantes:

*Grupo 1: Alumnos de 4to año de nivel medio del Colegio Nuestra Señora de los Desamparados

* Grupo 2: Alumnos de 3er año de los Profesorados en Física y en Química de la Universidad Nacional de San Juan

Para ambos casos presentamos tres TPL realizados como pequeñas investigaciones, integrando experiencias referidas a diferentes tipos de reacciones químicas y considerando también aplicaciones a la vida cotidiana de los contenidos involucrados.

En general, a la hora de diseñar un TPL, debemos tener en cuenta que la cantidad de intervención por parte del docente es inversamente proporcional al grado de apertura de una práctica, considerando que el grado de apertura es la proporción en que el docente facilita: los problemas, las maneras y los medios para afrontar ese problema y su respuesta [13]. Priestley [14], presenta una clasificación de las actividades experimentales en 7 niveles, donde el primero incluye la mayor participación del docente en el desarrollo de las actividades. En la siguiente tabla podemos observar esta clasificación, así como los procesos cognitivos involucrados en cada uno de los niveles:

Nivel	Título	Descripción de las actividades en el laboratorio	Proceso cognitivo requerido
1	Herméticamente cerrado	Se proporcionan todos los procedimientos al alumnado. Los estudiantes apuntan los datos en los huecos reservados de un informe de laboratorio. Se incluyen tablas con los datos	Conocimiento
2	Muy cerrado	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Se incluyen tablas de datos	Conocimiento
3	Cerrado	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes	Conocimiento y comprensión
4	Entreabierto	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Algunas preguntas o conclusiones son abiertas	Comprensión y aplicación
5	Ligeramente abierto	Se proporcionan la mayoría de procedimientos a los estudiantes y algunas preguntas o cuestiones son abiertas	Aplicación
6	Abierto	Los estudiantes desarrollan sus propios procedimientos. Se les proporciona una lista con el material. Muchas preguntas o conclusiones son abiertas	Análisis y síntesis
7	Muy abierto	A los estudiantes se les indica un problema que tienen que resolver (o que ellos mismos proponen!). Los estudiantes desarrollan el procedimiento y sacan sus propias conclusiones.	Síntesis y evaluación

Tabla 1: Niveles de apertura para los TPL según Priestley (1997)

Nuestros protocolos incluyeron la descripción del procedimiento que debían realizar los estudiantes para desarrollar experiencias vinculadas con tres reacciones químicas diferentes: una

descomposición, un desplazamiento y una combinación. Para los estudiantes de nivel secundario, trabajamos:

- Actividad 1: la descomposición del agua oxigenada
- Actividad 2: la reacción del ácido clorhídrico con el carbonato de calcio
- Actividad 3: la formación de óxidos de azufre

Para los estudiantes de nivel universitario se presentaron en el protocolo:

- Actividad 1: la descomposición del agua oxigenada
- Actividad 2: la reacción de ácido clorhídrico con el hierro
- Actividad 3: la formación de óxidos de azufre

Basamos el cambio de un protocolo a otro en la disponibilidad de materiales de laboratorio, particularmente para la reacción de desplazamiento. Además, en ambos protocolos se incluyeron secciones para el registro de observaciones, búsqueda de información, y vinculación de estas reacciones con fenómenos cotidianos a partir de la interpretación (conclusiones). Teniendo en cuenta la clasificación de las actividades de laboratorio realizada por Priestley [14], los protocolos elaborados son entreabiertos (cuarto nivel de apertura), debido a que todos los procedimientos son proporcionados a los estudiantes, dejando solamente algunas preguntas de respuesta abierta.

Para analizar desde un enfoque principalmente cualitativo, las respuestas de los alumnos al apartado de registro de observaciones del protocolo, tuvimos en cuenta los siguientes criterios:

- *Observaciones descriptivas*: Señalamos si aparece explícitamente en el informe el relato de las observaciones realizadas.
- *Observaciones determinadas como relevantes*: Señalamos el total de observaciones realizadas por los estudiantes en comparación con el total de observaciones que determinamos como relevantes para cada experimento.
- *Interpretación del fenómeno*: Señalamos si acompañando al relato observacional se encuentra una interpretación del fenómeno, y si esta es correcta o no.
- *Relato de procedimientos*: Diferenciamos entre aquellos informes que incluyen relato de los procedimientos realizados en los TPL y aquellos que no lo incluyen.
- *Vocabulario*: Analizamos el tipo de vocabulario usado para la redacción del informe, pudiendo ser científico o cotidiano. Además señalamos si asociado al relato se encontraban errores conceptuales.

Resultados

A continuación presentamos el análisis de las observaciones realizadas por los estudiantes en las diferentes actividades experimentales:

Actividad 1

Criterio	Grupo 1	Grupo 2
<i>Observaciones descriptivas</i>	Realizadas en todos los casos	Realizadas en todos los casos
<i>Mención del total de observaciones determinadas como relevantes</i>	No llegan a completar el total de observaciones previstas en todos los casos	No llegan a completar el total de observaciones previstas en todos los casos
<i>Interpretación del fenómeno</i>	En un solo caso se realizan interpretaciones, pero estas son incorrectas	Mayoritariamente acompañan la descripción del fenómeno con interpretaciones correctas
<i>Relato de procedimientos</i>	Las observaciones e interpretaciones incluyen	No hay relato de procedimientos

	relato de procedimiento en un solo caso	
<i>Vocabulario</i>	Presentan tanto el uso de vocabulario cotidiano como científico, en ambos casos sin errores conceptuales	Predomina el uso del vocabulario científico, sin errores conceptuales

Tabla 2: Análisis de la reacción de descomposición para estudiantes de nivel secundario y universitario (elaboración propia).

Actividad 2

Criterio	Grupo 1	Grupo 2
<i>Observaciones descriptivas</i>	Realizadas en todos los casos	No siempre se registran observaciones descriptivas en relato
<i>Mención del total de observaciones determinadas como relevantes</i>	No llegan a completar el total de observaciones previstas en todos los casos	No llegan a completar el total de observaciones previstas en todos los casos
<i>Interpretación del fenómeno</i>	En un solo caso realizan interpretaciones, aunque de manera errónea	En todos los casos se registran interpretaciones correctas
<i>Relato de procedimientos</i>	Las observaciones e interpretaciones incluyen relato de procedimiento en un solo caso	Las observaciones e interpretaciones incluyen relato de procedimiento en un solo caso
<i>Vocabulario</i>	Predomina el lenguaje cotidiano, pero en ausencia de errores conceptuales	Siempre científico, aunque en algunos casos presentan errores conceptuales

Tabla 3: Análisis de la reacción de desplazamiento para estudiantes de nivel secundario y universitario (elaboración propia).

Actividad 3

Criterio	Grupo 1	Grupo 2
<i>Observaciones descriptivas</i>	Realizadas en todos los casos	Realizadas en todos los casos
<i>Mención del total de observaciones determinadas como relevantes</i>	En un solo caso se llega a completar el máximo de observaciones previstas para el fenómeno	No llegan a completar el total de observaciones previstas en todos los casos
<i>Interpretación del fenómeno</i>	En un solo caso se realizó interpretación del fenómeno, aunque de manera incorrecta	Siempre se realizaron interpretaciones del fenómeno de manera correcta
<i>Relato de procedimientos</i>	Las observaciones e interpretaciones incluyen relato de procedimiento en algunos casos	Las observaciones e interpretaciones incluyen relato de procedimiento en un solo caso

Vocabulario	Cotidiano, en algunos casos presentan errores conceptuales	Mayoritariamente el vocabulario usado es científico, en algunos casos presentan errores conceptuales
-------------	--	--

Tabla 4: Análisis de la reacción de combinación para estudiantes de nivel secundario y universitario (elaboración propia).

Discusión de los resultados

A continuación comparamos los resultados, por grupo y por actividad:

Comparación por grupos

Ambos grupos explicitan observaciones, aunque no llegan a ser completas, es decir, no registran todas las observaciones relevantes para los fenómenos. Atribuimos esta característica de los grupos a una falta de atención en los estados iniciales, pasando por alto el aspecto de los reactivos antes de la reacción. Esta particularidad ha sido analizada por Pozo y Gómez Crespo [15], quienes consideran que los alumnos prestan más atención al estado final, perdiendo detalles de la situación inicial.

En cuanto a la interpretación de los fenómenos observados, existe una diferencia, por un lado los estudiantes de nivel secundario rara vez interpretan, y si lo hacen, mayoritariamente la explicación es errónea. Al respecto, Kauderer [16], señala que aunque los fenómenos presenten características de fácil observación, llegar a interpretarlos requiere de nociones conceptuales a escala molecular. Por otra parte, los estudiantes universitarios mayoritariamente acompañan las observaciones con interpretaciones pertinentes, donde inclusive pueden representar lo observado en ecuaciones químicas.

Para ambos grupos, en pocas ocasiones las observaciones estuvieron acompañadas por relatos del procedimiento realizado.

Si hacemos referencia al vocabulario usado, los estudiantes de nivel secundario tienden a presentar las observaciones con vocabulario cotidiano, sin errores conceptuales. En los relatos de los alumnos de nivel universitario, el vocabulario usado es mayoritariamente científico, aunque asociado a este, pueden registrarse errores conceptuales. Atribuimos esto a que utilizaron dicho vocabulario, además de para expresar las observaciones, también para las interpretaciones, lo cual implica un mayor dominio conceptual, y por lo tanto, existen mayores posibilidades de cometer errores.

Comparación por actividad

De las tres actividades realizadas, los estudiantes de nivel secundario presentaron mayor dificultad en la redacción del informe de la actividad 3. Esto se observa en el vocabulario empleado para registrar sus observaciones, citamos a modo de ejemplo: algunas confusiones entre vapor y gas, entre fundir y disolver y entre absorción en agua y disolución.

En cuanto a los estudiantes de nivel universitario, si bien el vocabulario usado es mayoritariamente científico, presenta falta de precisión en algunos términos de las actividades 2 y 3, lo que podría relacionarse con errores conceptuales. A modo ejemplo, confusiones entre: precipitados de azufre y azufre sin reaccionar, los términos deshacer y fundir, y el uso de la expresión "solución sobrenadante", cuando no existió formación de precipitado.

Conclusiones

En el caso de las observaciones, es necesario enseñar al alumno a realizar observaciones pertinentes. Según Ferreira [11], la observación depende del marco teórico del observador, es decir, depende del conocimiento previo de quien observa y está acompañada de hipótesis de trabajo que la delimitan. Para superar las dificultades encontradas en cuanto al registro de las observaciones relevantes, consideramos necesario acompañar el registro de observaciones con una guía que indique cuáles son los aspectos necesarios a tener en cuenta, donde se tenga en consideración los caracteres organolépticos iniciales de los reactivos, además de los productos finales. Entonces, si se pretende que se observe algo en particular, el docente pedirá que se ponga la atención sobre lo que él considere importante. Por otra parte, consideramos primordial que los estudiantes puedan separar en el informe las observaciones realizadas de las interpretaciones. Gellón et al [12], afirman que es importante explicar a los alumnos la diferencia entre observación e interpretación, dado que esta última es una inferencia.

Las dificultades relacionadas con los conocimientos previos, se ponen en evidencia en las interpretaciones realizadas acerca de los fenómenos. La falta de precisión en el vocabulario empleado, principalmente para las interpretaciones, podría deberse a dos factores: confusiones en la terminología propia de la disciplina o errores en las interpretaciones realizadas. Esta dificultad está relacionada con que la interpretación implica una hipótesis y se produce un salto lógico desde una observación a una idea no observada. Este salto se ve validado por ciertos conocimientos previos que sirven de conexión [12]. Por esta razón, se hace necesario, retomar el informe con el fin de realizar una evaluación de procesos, que permita a los estudiantes reflexionar acerca de la importancia del uso pertinente del vocabulario y su especificidad, o bien, para modificar las interpretaciones erróneas de los fenómenos observados, favoreciendo, de esta manera el aprendizaje de los conceptos.

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Nacional de San Juan por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo.

Referencias bibliográficas

- [1] Furman, M. (2008). Investigando se aprende. El desarrollo del pensamiento científico a través de indagaciones guiadas. Enseñanza de las Ciencias. FLACSO. En: <https://estudiomedionatural.wikispaces.com/file/view/Clase+13.doc>. Fecha de consulta: 23/05/2017
- [2] Gellón, G. (2007). Los experimentos en la escuela la visión de un científico en el aula. Revista 12 (ntes) N° 24, pp.13-14. En <http://www.12ntes.com/revista/numero24.pdf>. Fecha de consulta: 23/05/2017
- [3] Furman, M. (2007). Haciendo ciencia en la escuela primaria: mucho más que recetas de cocina. Revista 12 (ntes) N° 15, pp.2-3. En <http://www.12ntes.com/revista/numero15.pdf>. Fecha de consulta: 23/05/2017
- [4] Merino de la Fuente, J. y Herrero Mateos, F. (2007). Hacer y pensar en el laboratorio de Química. An. Quim. 103(2), 41-46.
- [5] Albadalejo, C., y Grau, R. (1992). Los procedimientos en las ciencias naturales. Aula de innovación educativa, 3, 24-27.

- [6] Coll, C; Pozo, J.I; Sarabia, B. y Valls, E. (1995). Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Bs As: Ed Santillana.
- [7] Fumagalli, L. (1999). Los contenidos procedimentales de las Ciencias Naturales en la E.G.B. En compilación de Kaufman, M. y Fumagalli, L. (comp.). Porlán, R.; Kaufman, M.; Fumagalli, L.; Camino, N.; García Díaz, J.; Kauderer, M. y Lacreu, H. Enseñar ciencias naturales. Paidós Educador, Buenos Aires.
- [8] Ceretti, H. y Zalts, A. (2000). Experimentos en contexto: química, Manual de Laboratorio. Buenos Aires: Pearson Education.
- [9] Golombek, D.A. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. Buenos Aires: Santillana
- [10] Galagovsky, L. (2008). ¿Qué tienen de “naturales” las ciencias naturales. Colección Las Ciencias Naturales y su Enseñanza. Buenos Aires: Editorial Biblos.
- [11] Ferreira, P. (2007). Destreza de procedimiento: la observación (Ciencias Naturales) Sur cultural. Educando para la vida. En: <http://archive.li/YMkeL>. Fecha de consulta: 23/05/2017
- [12] Gellón, G.; Rosenvasser Feher, E.; Furman, M. y Golombek, D. (2005). La ciencia en el aula. Paidós, Buenos Aires.
- [13] Valverde, G. J., Jiménez, R. L., y Viza, A. L. (2006). La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de apertura. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 24(1), 59-70.
- [14] Priestley, W.J. (1997). The impact of longer term intervention on reforming physical science teachers' approaches to laboratory instruction: seeking a more effective role for laboratory in science education. Dissertation Abstracts International, 58(3), p. 806.
- [15] Pozo, J. y Gómez Crespo M. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Morata, Madrid.
- [16] Kauderer, M. (1999). De la química que enseñamos a la que queremos enseñar. En compilación de Kaufman, M. y Fumagalli, L. (comp.). Porlán, R.; Kaufman, M.; Fumagalli, L.; Camino, N.; García Díaz, J.; Kauderer, M. y Lacreu, H. Enseñar ciencias naturales. Paidós Educador, Buenos Aires.

EJE TEMATICO: INVESTIGACIONES EDUCATIVAS SOBRE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUIMICA

ANALIZANDO LAS PREGUNTAS DE LOS ESTUDIANTES: UNA INVESTIGACION REVELADORA

ANALYZING THE QUESTIONS OF STUDENTS: AN REVEALING INVESTIGATION

Estrella Thomaz^{1*}, Maurivan Güntzel Ramos²

- 1- *PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências y Matemática – Porto Alegre, Brasil*
- 2- *PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências y Matemática – Porto Alegre, Brasil*

¹estrellathomaz@gmail.com, ²mgramos@pucrs.br

RESUMEN

Este trabajo es una investigación, cuya interrogación central es: ¿Qué características tienen las preguntas de los estudiantes de varios niveles escolares, en relación a su potencial para una enseñanza más investigativa? Con esta finalidad, fueron examinadas 261 indagaciones en que fue posible observar las peculiaridades, curiosidades e intereses del alumnado, al mismo tiempo en que se corroboró la evolución del carácter investigativo con la escolaridad.

PALABRAS CLAVE: preguntas de los estudiantes, carácter investigativo, organización curricular.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Una clase puede estar constituida por una serie de respuestas originadas en interrogaciones que nunca fueron propuestas por los educandos, contribuyendo esta situación a generar estudiantes pasivos que identifican a la escuela como una institución ajena a sus intereses. De esta forma, valorizar las preguntas de los estudiantes, insertas en la dinámica del aprendizaje permite construir acciones pedagógicas pautadas en las necesidades y en los intereses de los alumnos, respetando sus conocimientos previos y su cultura.

Considerando la relevancia de las preguntas de los estudiantes, también como fuente de investigación, como materia prima para análisis, concientes de las implicaciones que estas pueden traer, tanto para el cotidiano escolar cuanto para la práctica docente, esta investigación exhibe un conjunto de análisis que puede orientar la organización curricular.

Al ingresar en el espacio escolar, todo estudiante ya concibió una serie de conocimientos oriundos de la inmersión en su cultura, influenciado por el contexto social. Los significados socialmente construidos pueden ser identificados cuando el estudiante participa efectivamente en las aulas y cuando el profesor instiga a pensar y provoca cuestionamientos. Esas interrogaciones, que surgen de algún conocimiento previo, pueden ser consideradas reveladoras de sus conocimientos cotidianos [1], [2].

Por consiguiente, el principal objetivo de la investigación ha sido exhibir un método de análisis de las indagaciones del alumnado, que fuera útil para que los profesores valoricen y comprendan algunas características intrínsecas en las interrogaciones como: los conocimientos de los estudiantes; los intereses y necesidades; la complejidad del pensamiento.

Asociación Química Argentina.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Estudios recientes destacan las ventajas de privilegiar las preguntas de los estudiantes [3], [4] siendo esta una forma de potencializar el aprendizaje, además de rescatar el espíritu cuestionador que, conforme Tort [5], está directamente ligado al origen y evolución cultural humana. En la escuela, la tendencia que prevalece actualmente es que las indagaciones partan del profesor, pero la literatura indica fuertes indicios de la importancia de las indagaciones que parten de los alumnos.

Para que el conocimiento preliminar sea superado por otro nuevo, la pregunta a respecto de lo que se quiere aprender, puede partir de una curiosidad. Para Freire [6], la curiosidad aunque fuera ingenua, puede ser superada si hay una criticidad transformando la curiosidad ingenua en curiosidad epistemológica. Este autor también destaca la importancia de considerar la pregunta de los estudiantes al afirmar que “el origen del conocimiento está en la pregunta”.

En relación a las indagaciones propuestas por los alumnos, es importante investigarlas para comprender el potencial de esas interrogaciones para el proceso de enseñar y aprender. En este sentido, Tort, Márquez y Sanmartí [7] proponen una forma de analizar las preguntas de los estudiantes buscando identificar los presupuestos, las demandas y la naturaleza de los cuestionamientos. Adaptando las ideas de estas autoras, en este trabajo son analizadas 261 preguntas de estudiantes con distintos niveles escolares.

Considerando que los aprendices llegan al ambiente escolar con una amplia gama de conocimientos, identificar estos saberes posibilita direccionar el trabajo del profesor con opciones curriculares que estimulen el interés de los estudiantes [8]. Por otro lado, la ausencia de cuestionamientos por parte de los alumnos detiene el avance en dirección a la apropiación de dominios y conceptos más complejos y científicos

DESCRIPCION DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es un estudio de caso, cuyo contexto es una escuela pública de la ciudad del interior del estado de Rio Grande do Sul, Brasil. Participaron 27 estudiantes de 5° año, 30 del 8° año de nivel primario y 30 alumnos del 3° año del nivel secundario. La edad de los participantes se encuentra entre 11 a 13 años para el quinto año; 12 a 14 años para el octavo y entre 15 a 17 años para el tercer secundario. En el instrumento de pesquisa utilizado constaban los datos de identificación de cada participante (nombre, edad, sexo) con la intención de caracterizar cada grupo. Posteriormente les fue solicitado que escribieran dos o más preguntas sobre lo que les interesaría saber a respecto de la combustión de una vela. Esta solicitud fue realizada después de encender una vela, fenómeno que fue observado por los estudiantes.

El material pesquisado fue analizado por medio del Análisis Textual Discursivo [9]. En este proceso, cada pregunta fue considerada una unidad de sentido. Esas unidades fueron agrupadas por similitud surgiendo categorías. Las categorías que surgieron son: composición y propiedades de la materia; procesos físicos, químicos y estados de agregación; proceso de combustión y sus productos. Discutiremos detalladamente este tópico más adelante como expuesto en el Cuadro 2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera parte del análisis ha consistido en identificar la composición de las interrogaciones, de forma que se pueda relacionar las suposiciones del alumno con el objetivo de la pregunta. Esta distinción permite comprender los conocimientos del alumnado al hacer la interrogación, así como también, cuál es el foco de su atención y las expectativas que tiene al respecto del tema.

En un segundo momento, al analizar los objetivos de las preguntas, emerge la necesidad de describir el fenómeno para elaborar una explicación y/o respuesta. Esta observación también posibilita establecer relaciones que ocurren con fenómenos similares, identificar características que se repiten y que pueden llevar a la formulación de hipótesis. Estas hipótesis permiten articular la curiosidad tácita del alumno con los conocimientos científicos tratados en diferentes disciplinas o campos de conocimiento.

Cuadro 1- Ejemplos de composición de las preguntas

Pregunta	Suposición del alumno	Objetivo	Campo de conocimiento
¿Después de encendida, la vela pierde algún elemento químico?	Pueden haber pérdidas al encender una vela	Si hay pierdas, qué elementos son estos.	Composición de la materia
¿Por qué las velas quedan líquidas y después endurecen nuevamente?	Las velas pueden tornarse líquidas y solidificarse posteriormente.	Existen causas que promueven cambios en el estado físico durante el proceso observado.	Estados de agregación de la materia. Puntos de fusión y solidificación.
¿Cuál es la temperatura máxima de la cera al quemar una vela?	La combustión promueve un aumento de la temperatura de la cera.	La temperatura máxima alcanzada en la combustión.	Procesos de reducción y oxidación. Entalpía de la reacción. Termoquímica

Como se observa en el Cuadro 1, diferentes conceptos provenientes del currículo escolar, pueden aproximarse en torno de la construcción de respuestas a las interrogaciones, contribuyendo para la apropiación más significativa de conceptos.

Este análisis es importante para observar cómo los conocimientos de los estudiantes pueden ser enriquecidos cuando son utilizados como instrumento mediador entre lo cotidiano y lo científico

Con la intención de comprender la evolución del conocimiento y del carácter investigativo con la escolaridad, fueron agrupadas preguntas de los tres años estudiados, que tenían en común el mismo campo de conocimiento. Así, fueron obtenidas tres categorías, de acuerdo con el Cuadro 2: composición y propiedades de la materia; procesos físicos, químicos y estados de agregación; y proceso de combustión y sus productos.

Cuadro 2- Ejemplos de preguntas en sus categorías en los niveles de escolaridad

Categorías	5° año primario	8° año primario	3° año secundario
Composición y propiedades de la materia.	¿Por qué las velas son hechas de cera?	¿Todas las velas son hechas del mismo material?	¿Cuáles son los productos químicos usados en la composición de la vela?
	¿Por qué las velas generalmente son hechas de cera?	¿Qué sustancias son necesarias para producir una vela?	¿Cuántos kg de parafina se usan para fabricar una vela que dure siete días?
Procesos físicos, químicos y	¿Por qué la cera seca tan rápido cuando la derramamos?	¿Por qué, después de cierto tiempo la cera derretida endurece,	¿Por qué la cera da vela endurece después ser

estados de agregación.		volviendo a la densidad original?	derretida?
	¿Cuanto tiempo demora para derretirse una vela de 15 cm?	¿Por qué ocurre la quema da cera si el calor se manifiesta por arriba?	¿Cuál es la temperatura de fusión? Si no fuese de parafina tendría el mismo efecto?
Proceso de combustión y sus productos.	¿Qué es necesario para que ocurra la combustión?	¿Por qué el color del fuego es amarillo/anaranjado? ¿Por qué existe fuego azul?	¿Qué sustancias pueden ser liberadas durante la combustión de la vela?
	¿Por qué el fuego es caliente?	¿Por qué la vela quema tan lentamente mientras que un fósforo tan de prisa?	¿Qué gas se obtiene al quemar la vela?
	¿Por qué no aparecen cenizas?	¿Por qué el fuego de la vela es controlado en lugar de esparcirse?	¿Cuántas reacciones ocurren al inflamar una vela?

Las características que identifican cada categoría, ejemplos, curiosidades y percepciones, son detalladas a continuación.

Categoría composición y propiedades de la materia

Esta categoría se caracteriza por presentar las diferentes particularidades necesarias para que la materia pueda transformarse en otra. En este sentido, es recomendable que los profesores den preferencia a los aspectos estructurales contextualizados, de ahí la importancia de partir de preguntas elaboradas por los estudiantes.

En esta categoría podemos identificar que las interrogaciones de los alumnos de quinto año, expresan curiosidad en relación al material denominado “cera” (conocimiento cotidiano). Ningún alumno ha preguntado al respecto de la posible interacción de varios componentes en la fabricación de una vela. En las indagaciones del octavo año, se manifiestan intereses relacionados a transformaciones físicas que ocurren durante la combustión, como ejemplo encontramos los vocablos derretir, vela líquida, suelta agua, etc. Finalmente, en el tercer año, podemos observar expresiones permeadas de conocimientos más científicos como: propiedades de la materia, reacción química, supone la presencia de varios componentes químicos.

De todas las preguntas analizadas en esta categoría fue observado que, a partir de los conocimientos intuitivos surgen cuestionamientos más investigativos en los niveles más avanzados como octavo año y tercero secundario. Esta constatación está de acuerdo con un modelo de evolución conceptual que destaca la importancia de conocer los entendimientos preexistentes de los alumnos, para promover el desarrollo hacia conceptos más científicos.

Categoría procesos físicos, químicos y estados de agregación.

Esta categoría está compuesta por interrogaciones que demuestran interés en las transformaciones que ocurren durante la observación del fenómeno.

En esta categoría, los estudiantes de quinto año relacionan el “derretimiento” de la vela con el tiempo transcurrido, manifestando curiosidad por saber la duración del fenómeno. Es importante destacar que hubo una indagación investigativa (“¿Que sería más eficiente para apagar la vela, agua o viento”). Los alumnos de octavo año se detienen en observar el cambio de estado físico buscando entender de forma microscópica lo que acontece de forma macroscópica. Al analizar las preguntas de los alumnos del tercer año secundario, se observan algunas expresiones más elaboradas como “parafina”, “evaporación”, “combustión”. También surgieron preguntas investigativas: “¿Es posible reutilizar la parafina derretida”, “¿Cual es la temperatura

máxima alcanzada por la llama?” “¿Con cuáles gases, además de oxígeno, la vela también se inflamaría?”

Categoría proceso de combustión y sus productos

Esta categoría reúne preguntas elaboradas por los alumnos con el objetivo de recaudar informaciones que contribuyan para comprender los diferentes aspectos de la combustión y sus consecuencias.

En esta categoría podemos observar que los cuestionamientos de los estudiantes del quinto año reportan la sorpresa provocada por la acción del fuego (el fuego queda parado, quema despacio, es caliente). De otra forma, los estudiantes del octavo año observan las características del color del fuego y hacen comparaciones con otros fenómenos del cotidiano como la llama de la cocina o de un fósforo. Las indagaciones hechas por los alumnos del tercer año demuestran interés por entender, de forma pormenorizada, los acontecimientos que suceden durante el proceso (¿Cuántas reacciones acontecen al encender una vela?).

CONCLUSIONES

El análisis de los datos permite afirmar que las preguntas de los alumnos, acerca del fenómeno observado, tienen importante potencial para desarrollar acciones que permitan una enseñanza más investigativa, cuando se comparan varios niveles escolares. También fue posible constatar la evolución del carácter investigativo con la escolaridad.

Considerando que las preguntas propuestas por los estudiantes a partir de un fenómeno observado pueden originar relaciones entre los componentes que intervienen en el fenómeno o forman parte de él, aproximar estas relaciones con el contenido curricular, se torna imprescindible para la integración (formación) del pensamiento (conocimiento) científico.

El análisis de los datos de esta investigación permite concluir que: a partir de las preguntas de los estudiantes es posible conocer sus concepciones previas, necesarias para generar conocimientos más científicos; es posible establecer acciones, en la sala de aula, que promuevan preguntas, hipótesis y generalizaciones, a partir de la observación de un fenómeno; que el carácter investigativo de los cuestionamientos evoluciona de acuerdo con la escolaridad; la importancia de una postura instigadora, por parte de los docentes puede conducir para una enseñanza más investigativa.

Esta investigación también posibilita destacar la importancia del papel docente para proponer situaciones de aprendizaje que motiven a los estudiantes a preguntar como parte fundamental de su trayecto formativo.

Con base en las informaciones producidas, argumentamos que enseñar los contenidos a partir de las interpretaciones que los alumnos hacen de la realidad, expresadas en sus cuestionamientos, contribuye para la reconstrucción de esas interpretaciones, favoreciendo la apropiación de conceptos más complejos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] W. W. Cobern, Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80 (5), 579-610, 1996.
 - [2] M. G. Ramos, A Importância da problematização no conhecer e no saber em Ciências. In: M. C. Galiazzi, M. Auth, R. Moraes, R. Mancuso, (Org). *Aprender em rede na educação em ciências*. Ijuí: Editora Unijuí, 2008. pág. 57-76.
 - [3] M. R. Tort, C. Márquez, N. Sanmartí, Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, n. 31, 95-114, 2013.
 - [4] S.M. G. Gonzales, M. G. Furman, Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. *Prax. Saber* [online], 5 (10), 75-91, 2014.
- Asociación Química Argentina.***
-

- [5] M. R. Tort, Cuestionando las cuestiones, *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 45, 9-17, 2005.
- [6] P. Freire, *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*, 33. Edición, Paz e Terra, Rio de Janeiro, 2006.
- [7] P. Freire, A. Faundez, Por uma pedagogia da pergunta, 2a. Edición. *Paz e Terra*, Rio de Janeiro, 1985, p. 26.
- [8] M. C. Bargalló, M. R. Tort. Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*. v. 18. n. 45. 2005.
- [9] R. Moraes, M. C. Galiuzzi, *Análise textual discursiva*, Editora Unijuí, Ijuí, 2011.

EJE TEMÁTICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

USO DE ESPACIOS DE COLOR CON TELEFONOS CELULARES EN EL LABORATORIO DE CIENCIAS

A STUDY ON THE USE OF COLOR SPACES WITH CELL PHONES IN THE SCIENCE LAB

Paula Daurat*, Patricia Benmergui**

1- *Escuela Escocesa San Andrés. Olivos. Buenos Aires. Argentina*

**pdaurat@hotmail.com*

***patriciabenergui@hotmail.com*

RESUMEN

Se presentan algunos experimentos que se realizan habitualmente en la escuela secundaria en el área de química y biología, con el uso de una aplicación gratuita del teléfono celular. También se incluyen experimentos con colores tradicionalmente difíciles o imposibles de cuantificar, ahora al alcance de cualquier estudiante con un teléfono inteligente.

PALABRAS CLAVE: espacios de color, RGB, aplicación del celular, experimento de laboratorio

INTRODUCCIÓN

La materia Química para el Bachillerato Internacional (programa educativo internacional que el colegio San Andrés implementa) incluye una investigación individual que conlleva un trabajo de alrededor de 10 horas, en la cual cada alumno debe plantearse un tema de estudio original. La evaluación se hace a través de un informe de aproximadamente 2000 palabras.

En el año 2016, y a raíz del interés de un alumno por realizar una investigación sobre los factores que afectan la oxidación de frutas, surgió la búsqueda de maneras alternativas para realizar una práctica en el laboratorio que pudiera seguir el parámetro del color de manera cuantitativa. Así se encontró la aplicación gratuita para celular *ColorMeter free* para sistema Android, que permitió cumplir con ese objetivo.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

ColorMeter free o cualquier otra aplicación disponible, devuelve los distintos parámetros de color del objeto que se esté capturando con la cámara del celular. En particular, *ColorMeter free* da los parámetros RGB (rojo, verde y azul) en valores que van desde 0 a 255, siendo la combinación RGB 0,0,0 la que caracteriza al negro; y el 255,255,255 la que caracteriza al blanco.

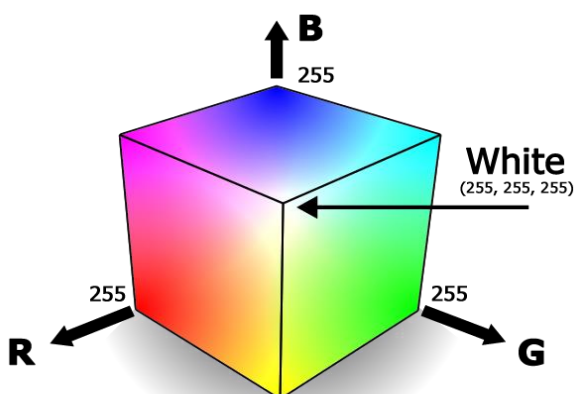


Figura 1 - Modelo RGB

Este espacio de color no es el único que existe. Como primer ejemplo de otro espacio de color se puede mencionar el espacio HSB:

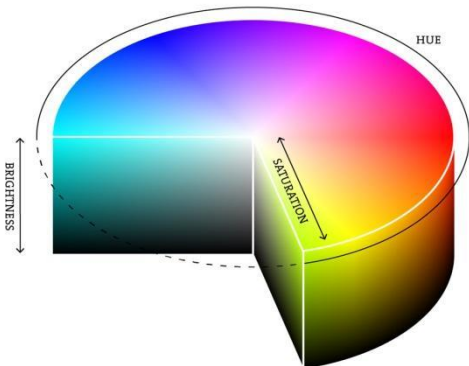


Figura 2 - Modelo HSB

Donde

- (H) Hue: caracteriza al color, definido en grados del 0 al 360 en el círculo multicolor.
- (S) Saturation: da idea del porcentaje de color que habría que agregar a la pintura blanca. Su valor va desde 0% a 100%.
- (B) Brightness: da idea del porcentaje de color que habría que agregar a la pintura negra. Su valor va desde 0% a 100%.

Otro ejemplo es el espacio de color CIE LAB, un poco más complejo, pero que también se compone por 3 parámetros distintos:

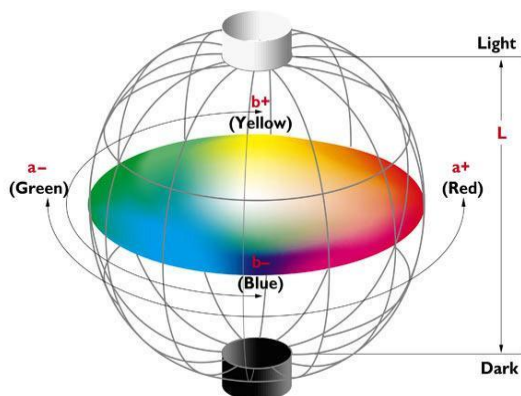


Figura 3 - Modelo CIE Lab

Donde

- L: da idea de oscuridad o claridad del color
- A: rango de color del verde al violeta
- B: rango de color del azul al amarillo

Los parámetros de estos modelos pueden convertirse de un sistema al otro. Para ello se pueden utilizar páginas de conversión que se encuentran en la web de manera gratuita. Por ejemplo: <http://www.workwithcolor.com/color-converter-01.htm>

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Para evaluar la aplicación se realizó la práctica de la ley de Beer-Lambert tanto con la aplicación de celular como con un colorímetro de Vernier con una longitud de onda de 635nm. (Figura 4)

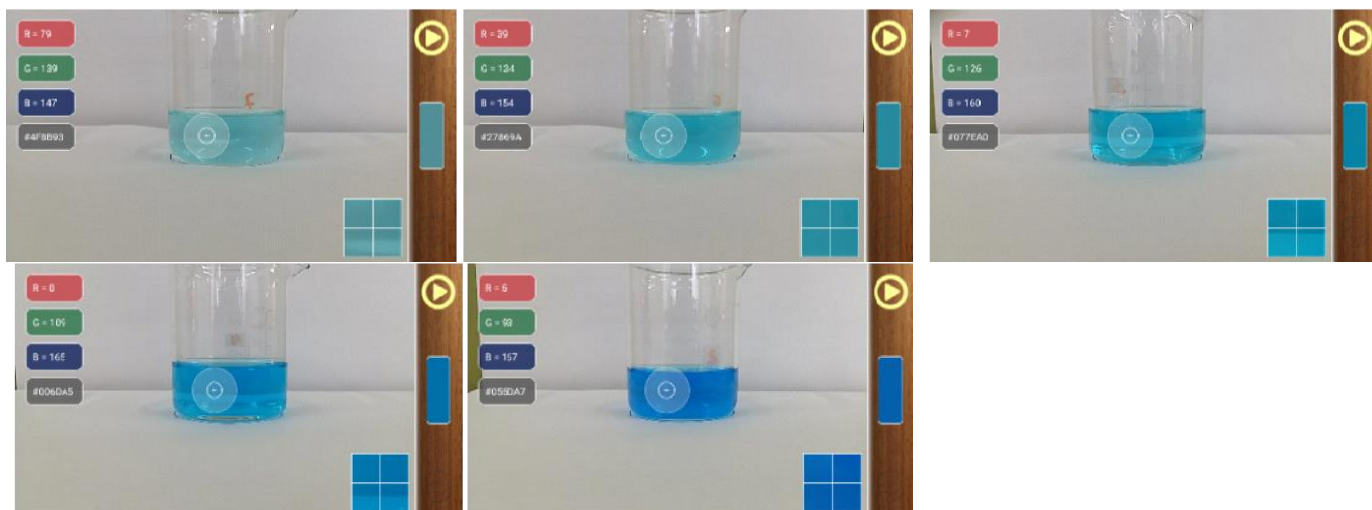


Figura 4 – Toma de muestras fotográficas. Experimento Beer-Lambert

Se hizo una curva de calibración con seis concentraciones distintas de sulfato de cobre que fueron de 0M a 1M. Luego se probó una concentración “desconocida” (de concentración 0.05M) con la curva de calibración. Los resultados obtenidos con los dos métodos fueron similares.

Se presentan a continuación las dos curvas de calibración (gráfico 1 y 2):

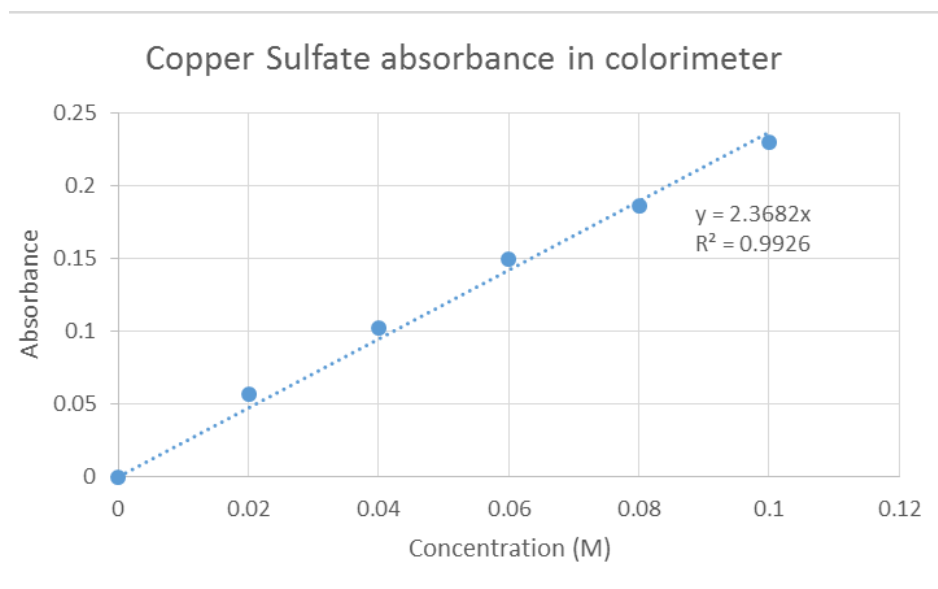


Gráfico 1 - Curva de calibración usando colorímetro de Vernier

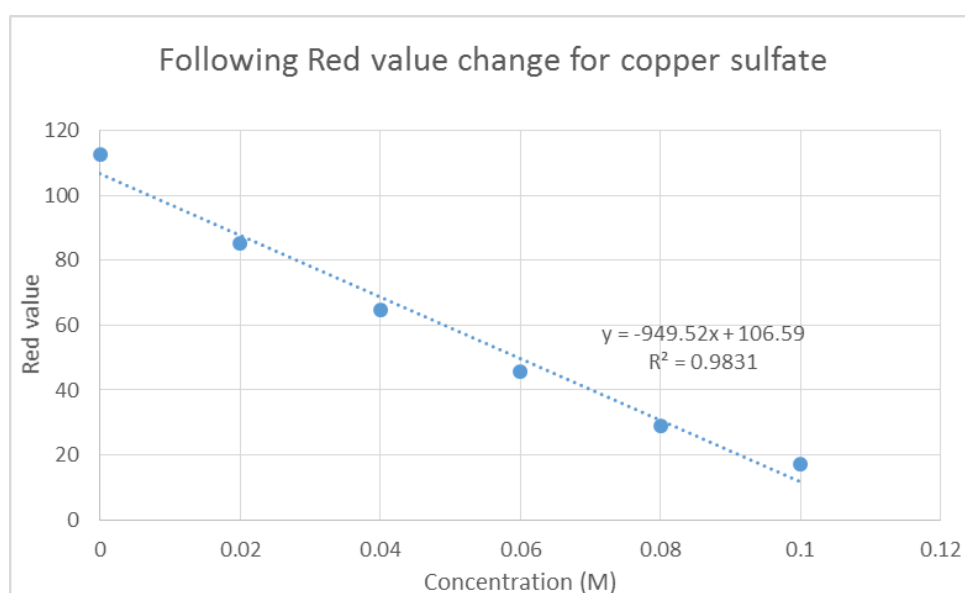


Gráfico 2 - Curva de calibración siguiendo parámetro rojo obtenido de la aplicación Colormeter free

Los valores obtenidos para la concentración “desconocida” fueron 0.125 de absorbancia para el colorímetro, y un valor para el parámetro rojo (R) de 56 para la aplicación del celular. Estos valores corresponden, según sus respectivas curvas de calibración, a una concentración de 0.0528M y 0.0533M (Tabla 1) respectivamente, valores razonablemente cercanos al “real” de 0.05M, y muy cercanos entre sí.

Asociación Química Argentina.

Absorbance	Concentration (M)
0.125	0.0528

Red value	Concentration (M)
56	0.0533

Tabla 1 - Datos obtenidos para la concentración desconocida

Como se observará en el gráfico 2, se decidió seguir solamente el valor del rojo (R). Esto simplifica de manera sustancial el seguimiento de los parámetros. Se presenta a continuación la tabla de resultados completa. Se puede observar que los tres parámetros de color varían, pero es el rojo el que varía más ampliamente.

Concentration (M)	Absorbance @635nm		R	G	B
0.1	0.23		16	101	122
0.08	0.186		21	97	113
0.06	0.15		45	111	127
0.04	0.102		67	123	136
0.02	0.057		84	127	134
0	0		112	114	111

Tabla 2 - Resultados completos promedio usando aplicación ColorMeter free

Para continuar la evaluación de la aplicación, se decidió observar qué pasaría con una solución de otro color. Para esto se repitió el experimento pero esta vez con una solución de cromato de potasio, solución de color amarillo.

En esta oportunidad se hicieron cinco soluciones con concentraciones entre 0M y 0.2M. Se pudo realizar una curva de calibración siguiendo el parámetro B (color azul). (Gráfico 3)

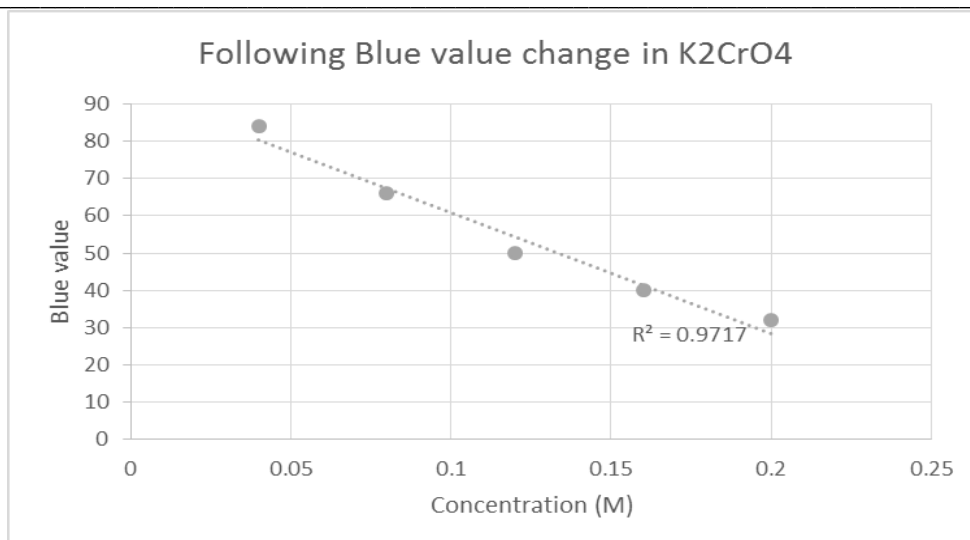


Gráfico 3 - Curva de calibración para experimento de Beer Lambert con cromato de potasio usando la aplicación de celular ColorMeter free

RESULTADOS – ÍNDICE DE AMARRONAMIENTO

A partir de la evaluación positiva de la aplicación para celular, se procedió a buscar en la literatura índices que ayudaran al seguimiento de la oxidación de frutas con parámetros de color. Se llegó así al índice de amarronamiento o Browning Index (BI). Este índice utiliza parámetros del modelo CIE Lab, los que se pueden obtener a partir de los parámetros RGB con el convertidor en línea mencionado anteriormente.

El índice se calcula de la siguiente manera:

$$x = \frac{a+1.75L}{5.645L+a-3.012L}$$

$$BI = \left[\frac{x - 0.31}{0.172} \right] 100$$

Para la investigación de oxidación de frutas, el alumno finalmente utilizó membrillos para evaluar el efecto en el tiempo de cubrirlos con soluciones de distintos valores de pH. Las soluciones fueron hechas con ácido clorhídrico diluido en agua destilada, y su pH fue medido con sensores de pH de Vernier. Los membrillos fueron cortados en partes iguales y fotografiados con la aplicación para celular *ColorMeter free* antes de ser sumergidos en las distintas soluciones, y en intervalos periódicos hasta pasados los 180 minutos. Cada prueba con una solución de distinto valor de pH fue repetida 3 veces.

Como los trozos de membrillo no presentaban una misma coloración inicial, el alumno decidió registrar el cambio de índice de amarronamiento entre tiempo 0 minutos y 180 minutos.

Resultados obtenidos por nuestro alumno utilizando la aplicación de celular:

BI values	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6
0 minutes	101	116	106	99	115
180 minutes	136	190	153	163	190
Difference	35	74	47	65	75

Tabla 3 - Resultados obtenidos en el experimento de oxidación de frutas

Se puede observar en la tabla 3 que existe una relación creciente entre la diferencia del índice de amarronamiento (BI difference) y el pH de la solución, a excepción de los datos obtenidos en la solución de pH3. Después de analizar los datos, el alumno reconoció un error sistemático en la toma de datos de pH3. El vaso de precipitado donde preparó la muestra contenía restos de detergente, por lo que la solución de pH 3 habría cambiado su acidez al ser introducido en dicho vaso. Se decidió eliminar dicho punto anómalo de la gráfica.

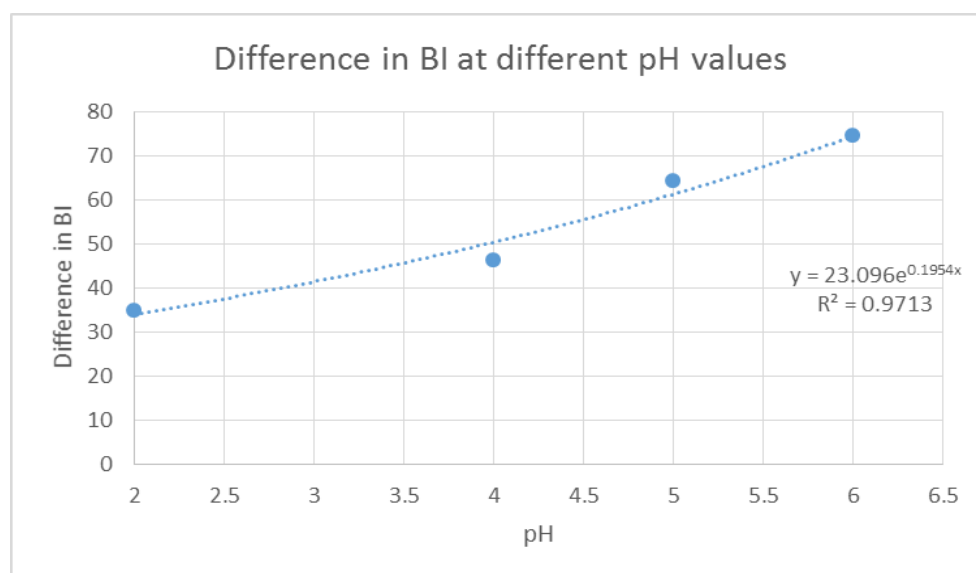


Gráfico 4 – Resultados del experimento de la oxidación de membrillos

Lo que se observa en el gráfico 4 (sin la inclusión de los valores de pH3) es una correlación lógica entre los valores de pH y la diferencia en el índice de amarronamiento (BI). A menor pH, menor la oxidación de los membrillos.

Por supuesto que para la correcta utilización de esta herramienta es necesario mantener varias variables controladas. Entre las mismas se encuentran la distancia del objeto a medir y la cámara del celular, la luminosidad y tipo de luz utilizado, el ángulo con el cual enfoca la cámara.

Ahora bien, el hecho de poder seguir un índice de amarronamiento hizo pensar en las reacciones de Maillard, también difíciles de seguir normalmente con procedimientos sencillos al alcance de estudiantes secundarios.

Se realizaron pruebas con este índice y el tiempo de cocción de una tostada. Se mantuvo una tostada en un horno eléctrico con la temperatura ajustada a 160°C y se tomaron muestras fotográficas con la aplicación *ColorMeter free* a tiempos 5, 10, 15, 20 y 28 minutos.

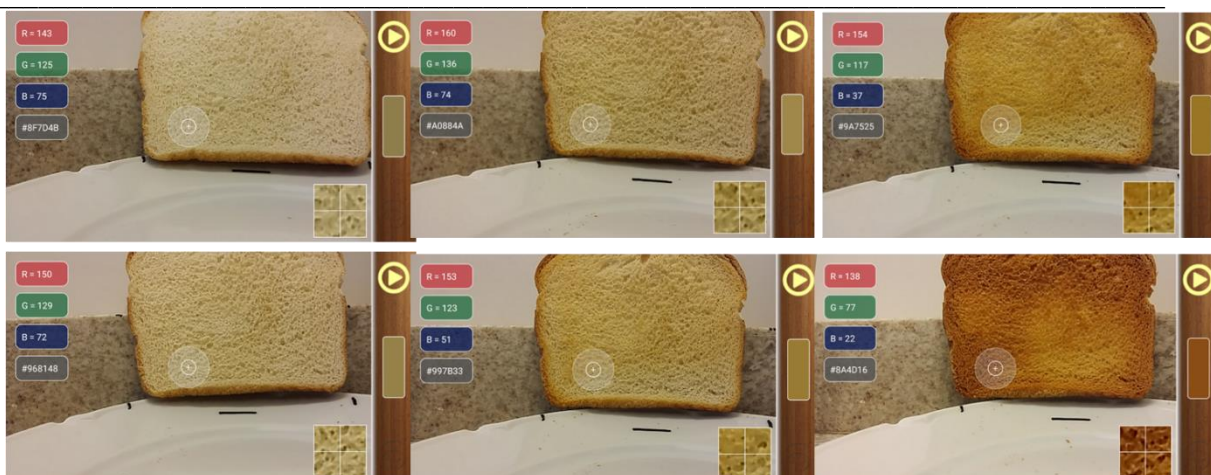


Figura 5 – Experimento de amarronamiento de tostadas utilizando ColorMeter free

Como se puede observar en las fotos de la Figura 5, es el intento de apuntar a un mismo lugar de la tostada. Pero es evidente que el color no era parejo, y se habrían obtenido resultados distintos si se hubiera apuntado en otro punto de la tostada.

Se procedió entonces a investigar sobre promedios de colores y se encontró una página de internet donde se pueden subir fotos de manera gratuita para que el programa realice promedios de color de las fotos según la cantidad de colores que el usuario indique. La página que se utilizó es: <http://mkweb.bcgsc.ca/color-summarizer>.

La tostada fue apoyada contra un color contrastante para poder obtener fácilmente dos colores distintos (figura 6).



Figura 6 – Ejemplo de foto de tostada utilizada con fondo contrastante

Los resultados obtenidos con dos grupos de colores promediados se observan a continuación (figura 7):

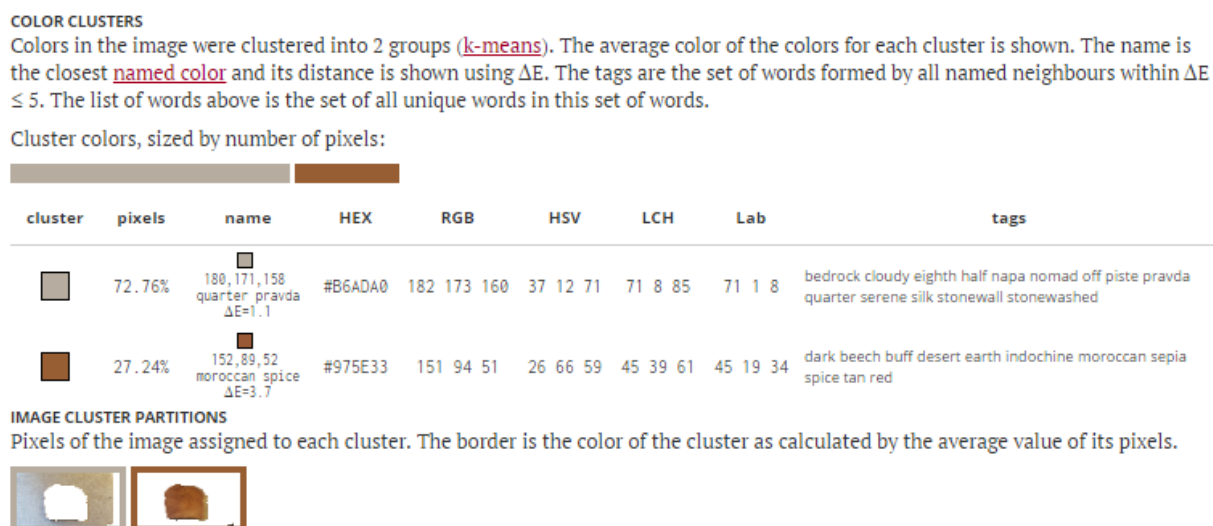


Figura 7 – resultados de página web para obtener colores promedio

La página arroja dos colores distintos promedio, y los resultados se muestran en distintos modelos de color. En nuestro caso los resultados que nos interesaban son los Lab.

Finalmente, se hicieron los cálculos para el índice de amarronamiento con los valores de color promedio para los distintos tiempos de cocción y se graficaron los resultados. (Gráfico 5)

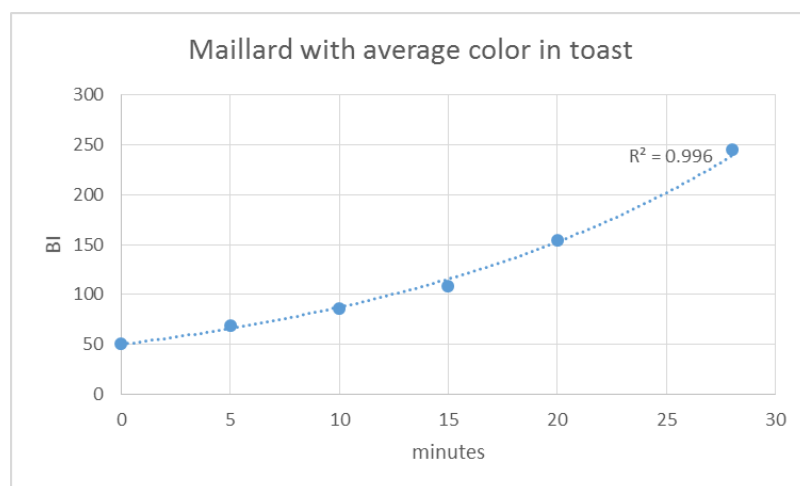


Gráfico 5- resultados obtenidos utilizando colores promedio en experimento de reacciones de Maillard

El gráfico 5 muestra valores correlacionados positivamente con un R cuadrado cercano a uno.

Este año lectivo 2017, una estudiante se mostró interesada en este índice. Así es que después de leer un artículo sobre la posibilidad de que el etilenglicol pudiera evitar la oxidación de las bananas, decidió realizar una investigación en este tema.

Su investigación consistió en pintar las cáscaras de bananas con cinco distintas concentraciones de solución de etilenglicol y mantenerlas a temperatura ambiente por dos semanas. Tomó muestras fotográficas de las bananas a tiempo cero con la aplicación de celular *Color Meter* para Iphone, y volvió a tomar muestras fotográficas luego de transcurridas dos semanas. Al momento de escribir este informe, la estudiante se encuentra realizando los cálculos de índice de amarronamiento para cada una de las situaciones.

También relacionada a la investigación de la oxidación de frutas y profundizando en los cálculos involucrados en el promedio de color, se encontró en la literatura consultada una fórmula para el cálculo de diferencia total de color, que utiliza el modelo de color CIE Lab. La fórmula es la siguiente:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta L^2}$$

Al presentarse esta fórmula a los estudiantes del ciclo lectivo 2017, dos de ellos la tomaron para realizar distintas investigaciones para cumplimentar la investigación individual de química correspondiente al Bachillerato Internacional.

Uno de ellos la está utilizando para hacer una investigación sobre la pérdida de color del brócoli con el tiempo de cocción cuando se lo hierva, relacionando esta pérdida con la cantidad de clorofila presente. La otra estudiante está investigando el cambio de color de las tinturas para el cabello con el número de lavados.

EXPECTATIVAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

Se siguieron buscando índices en la literatura que ayuden al seguimiento de parámetros de color y se encontraron algunos interesantes.

Uno de ellos es el índice de amarilleo (Yellow Index – YI). Su índice se basa en el sistema CIE Lab.

$$YI = \left[\frac{142.86b}{L} \right]$$

Nuevamente, al presentarse este índice a los alumnos de química del colegio San Andrés, uno de ellos se mostró interesado en el mismo para poder realizar una investigación. La investigación que está llevando a cabo en este momento es sobre el efecto de la exposición a la luz solar en la degradación (amarilleo) del color del papel según la cantidad de lignina presente en cada una de las muestras de papel.

Otro índice que gatilló nuevas investigaciones, esta vez en el área de biología, es el índice de color verde oscuro (Dark green color index . DGCI) que, como se encontró en la literatura, es un índice que se utiliza para hacer correlaciones de fotosíntesis.

$$DGCI = ((H-60)/60 + (1-S) + (1-B))/3$$

Esta vez el índice utiliza parámetros del modelo HSB de color, pero como se ha dicho anteriormente se pueden obtener fácilmente con el convertidor en línea.

Se realizó una prueba con hojas de distinto color de verde obtenidas de una misma planta.



Figura 8 – Uso de la aplicación Color Meter free en distintas hojas

Los resultados se ven en la tabla 4 a continuación:

	Yellow leaf	Light Green leaf	Dark Green leaf
R	188	106	48
G	135	122	57
B	17	37	28
B	0.74	0.48	0.22
S	0.91	0.86	0.51
H	41	69	79
DGCI value	0.011	0.270	0.529

Tabla 4 - Tabla con resultados para hojas de distinta graduación de verdes

Cuanto más oscura es la hoja, más cercano a uno (1) es el valor del índice DGCI.

Una alumna de biología tomó este índice para realizar una investigación sobre el agregado de fertilizantes de distinta concentración de nitrógeno a plantas de césped. Es de destacar que no es sencilla la tarea de mantener las variables de luminosidad constante. Muchas veces se recurre a lugares con iluminación artificial para poder mantener esta variable constante.

CONCLUSIONES

Es evidente que el hallazgo y utilización de esta aplicación de celular, que está a la mano de cada uno de nuestros estudiantes, abre un abanico de posibilidades que quizás hoy no podamos terminar de evaluar.

En primer medida, se podría utilizar como reemplazo de los colorímetros que algunas escuelas privilegiadas podemos tener a nuestros disposición en el laboratorio. Escuelas de menores recursos pueden hacer uso de una aplicación que es gratuita, y así poder realizar prácticas de laboratorio a las cuales no se podía acceder previamente. También tiene un alto potencial de aplicación para uso en salidas de campo, cuando se sale a realizar actividades fuera del ámbito de la escuela.

Pero una de las mayores ventajas de esta aplicación es la posibilidad de analizar sustancias en estado sólido. Aquí es donde la aplicación provee una ventaja inigualable. Siempre hemos buscado en el laboratorio la manera de extraer los pigmentos y obtener una solución para analizarlos con el colorímetro. Pero con esta aplicación del celular, este paso ya no sería necesario.

No mencionamos otras tantas investigaciones que los alumnos se encuentran realizando con el uso de esta aplicación, como por ejemplo, el estudio de la relación entre el índice de amarronamiento y la temperatura de cocción de la carne o la variación de coloración de tinturas bajo el efecto de lavandina, entre otras. Los índices encontrados han provocado una explosión de ideas en nuestros alumnos, que se encuentran a gusto utilizando no solo la aplicación sino también los convertidores en línea y las ecuaciones matemáticas.

Es un verdadero placer poder hacer una vinculación interesante entre la tecnología y la química, con aplicación real en el laboratorio de ciencias.

REFERENCIAS

- [1] Color meter free application for Android. Color meter for IOS.
- [2] Pathare, P. B., Opara, U. L., & Al-Said, F. A. J. (2013). Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), 36-60.
- [3] Rorie, R. L., Purcell, L. C., Mozaffari, M., Karcher, D. E., King, C. A., Marsh, M. C., & Longer, D. E. (2011). Association of "greenness" in corn with yield and leaf nitrogen concentration. *Agronomy Journal*, 103(2), 529-535.
- [4] Karcher, D. E., & Richardson, M. D. (2003). Quantifying turfgrass color using digital image analysis. *Crop Science*, 43(3), 943-951.
- [5] Montangero, M. (2015). Determining the Amount of Copper (II) Ions in a Solution Using a Smartphone. *Journal of Chemical Education*, 92(10), 1759-1762.
- [6] Rivera, John, Lillian Seu, Juliet Rose Girard, and Anthony Shiver. "What Factors Affect the Oxidation of Apples?" SEP Lessons. N.p., n.d. Web. 05 Sept. 2016.<<http://www.seplessons.org/node/1690>>
- [7] "Why Do Apple Slices Turn Brown after Being Cut?" Scientific American. N.p., 30July2007.Web.1Aug.2016.<<http://www.scientificamerican.com/article/experts-why-cut-apples-turn-brown/>>
- [8] Zack, Joe. "Convert Rgb to Lab." Colormine. N.p., n.d. Web. 1 Aug. 2016. <<http://colormine.org/convert/rgb-to-lab>>

EJE TEMÁTICO: INVESTIGACIONES EDUCATIVAS SOBRE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA.

LA IMPORTANCIA DE LA PERCEPCIÓN COGNITIVA DE LOS ESTUDIANTES EN EL PROCESO ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA QUÍMICA BIOLÓGICA

THE IMPORTANCE OF STUDENTS' COGNITIVE PERCEPTION IN THE PROCESSES OF TEACHING AND LEARNING IN BIOLOGICAL CHEMISTRY

Vanesa V. Álvarez^{1*}, Marcelo O. Castillo¹, Cecilia A. Crovetto¹

1. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Comodoro Rivadavia. Chubut. Argentina.

**Email: v.v.alvarez@hotmail.com*

RESUMEN

El siguiente trabajo indaga los canales de aprendizaje de preferencia en los estudiantes de diferentes carreras que cursan la Asignatura Química Biológica. Conocer la forma de percepción, permite replantear las estrategias didácticas en el proceso enseñanza y aprendizaje para que la construcción del conocimiento, sea significativa tanto para el estudiante como para el docente.

PALABRAS CLAVE: Canales de aprendizaje, estudiante, proceso de enseñanza y aprendizaje.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DEL TRABAJO

La manera en que cada persona puede percibir la información no es homogénea, es por ello que reconocer en educación la diversidad abre la puerta a una construcción significativa de los nuevos conocimientos. En la actualidad, la heterogeneidad en las aulas en educación universitaria es notable, grupos integrados con estudiantes de diversas edades, diferentes situaciones socio-culturales, experiencias de vida, responsabilidades. Esta situación no puede obviarse, al contrario debe ser foco de atención, para encontrar estrategias didácticas que potencien un proceso de enseñanza y aprendizaje realmente aprovechable tanto en el estudiante, como en el docente. Como refiere Greco citado por Anijovich [1] respecto a la diversidad: "Los tiempos actuales hacen evidente que ser alumno o alumna no goza de exclusividad; la identidad de alguien que acude a la escuela (¿a aprender?) es siempre plural, diversificada, portadora de rasgos heterogéneos, a veces, opuestos y aparentemente irreconciliables. Y sin embargo, su presencia nos obliga a mirar incluso cuando no queremos, nos convoca al trabajo para el cual no estábamos dispuestos, porque supone multiplicar miradas, aprender nuevas lecturas, hacer el esfuerzo de reconocer palabras que no sabemos, girar el ojo que mira hacia sí mismo (allí donde a menudo es muy difícil ver/se), reconvertir la mirada hacia uno mismo en el trabajo de educar".

El trabajo tiene como objetivo indagar sobre los canales de aprendizaje de preferencia, de los estudiantes de la asignatura Química Biológica, dictada en el primer cuatrimestre del tercer año del ciclo básico de diferentes carreras que comparten el mismo espacio de cursada. Al conocer cuál es la percepción cognitiva de elección de los estudiantes, se replantea nuevas herramientas didácticas en el dictado de la Asignatura que ayuden al estudiante a la comprensión del nuevo conocimiento.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

En las investigaciones realizadas por Min y Jie (2005), Fleming y Baume (2006), Varela (2006), Valdivia (2011) citadas en la revista *Intercontinental de Psicología y Educación* [5] se evidencia un interés particular por analizar los canales de aprendizaje de los estudiantes y su vinculación con el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Según refiere Moreno [7] "Aprendizaje es el proceso dialéctico en el que, como resultado de la práctica, se producen cambios relativamente duraderos y generalizables, y por medio del cual el individuo se apropia de los contenidos y las formas de pensar, sentir y actuar, construidas en la experiencia socio histórica con el fin de adaptarse a la realidad y/o transformarla".

El docente en el proceso de evaluación debe tener la capacidad para reconocer y comprender las fortalezas, los deseos y las intenciones del estudiante, ya que ello lo sensibiliza y permite mejorar las condiciones del proceso enseñanza y aprendizaje.

Los estilos de aprendizaje, según autores como García Cué [3], son rasgos cognitivos, afectivos, fisiológicos, de preferencias por el uso de los sentidos, utilizados como indicadores relativamente estables, de cómo las personas perciben, interrelacionan y responden a sus ambientes de aprendizaje y a sus propias estrategias.

Retomando el concepto de rasgos cognitivos, la neurolingüística clasifica a los canales de aprendizaje en:

- Visual: es aquella persona que aprende de mejor con el sentido de la vista, a través de libros, manuales, gráficos, videos y otros medios visuales. Sería el estudiante que mejor responde a los métodos expositivos con apoyo de material visual e interactivo-didáctico.
- Auditivo: persona que fija mejor la información al escucharla, al conversar, más que leerla, como discusiones, reuniones, debates, cintas de audio, conferencias, etc. Aquí estaría involucrado el estudiante que prefiere apuntar lo que escucha decir en la clase, respondiendo mejor a los métodos expositivos.
- Kinestésico: Persona que prefiere realizar actividades. Es quien prefiere trabajar en proyectos, trabajar con objetos y moviéndose, con juegos de roles, construyendo. Es el estudiante quien mejor aprende con los métodos interactivo-didácticos y de estudio independiente, pero son los más problemáticos frente a los métodos puramente expositivos [9].

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

En busca de las preferencias en la forma de percibir la información, se aplicó a 38 estudiantes que cursaron en el primer cuatrimestre del año 2017 el test: Learning Channel Preference Checklist de O'Brien [8]. El test en cuestión es el vak, en el cual se detectan los canales de aprendizaje preferentes de los alumnos, ya sea el visual, el auditivo o el kinestésico; o combinaciones de ellos. El test consta de 36 preguntas que se contestan en una escala de Likert (1-5), según el grado de desacuerdo o acuerdo que muestre el estudiante con la pregunta. Dentro de las 36 preguntas, 12 corresponden al canal visual (1, 5, 9, 10, 11, 16, 17, 22, 26, 27, 32 y 36); 12 al auditivo (2, 3, 12, 13, 15, 19, 20, 23, 24, 28, 29 y 33) y 12 al kinestésico (4, 6, 7, 8, 14, 18, 21, 25, 30, 31, 34 y 35). Para cada canal, el puntaje más alto es de 60. Para cada estudiante se determina su canal de aprendizaje preferencial, considerando el puntaje más alto de cada categoría. Puede darse el caso de que se tenga preferencia por más de un canal o incluso que le gusten los tres canales por igual. Cuando un estudiante reporta un puntaje igual o con una diferencia de alrededor de 2 puntos, se considera que tiene preferencia por los dos o los tres canales. Según considera Fleming (1995) la divergencia con base en 1 o 2 puntos no es sustancial [5].

RESULTADOS

Claramente se muestra en los resultados de la encuesta Learning Channel Preference Checklist de O'Brien, que el canal cognitivo predominante es el visual (Tabla 1; Gráfico 1). Le sigue la combinación del visual-auditivo, auditivo, la combinación del visual-auditivo-kinestésico y por último la combinación del visual-kinestésico. No aparece como resultado de preferencia, la categoría solo canal kinestésico.

En las carreras de profesorado solo aparece la categoría visual-auditiva, mientras que carreras de licenciatura y tecnicatura reflejan estudiantes que se adaptan a una combinación de canales que en todas incluyen al kinestésico. En la mayoría de las carreras (7 de 9 analizadas), aparece la combinación de los canales visual-auditivo (Gráfico 2).

Canal de aprendizaje alumnos	Porcentaje de
Visual	63%
Auditivo	11%
Visual-Auditivo	18%
Visual-Kinestésico	3%
Visual- Auditivo-Kinestésico	5%

Tabla 1: Porcentaje de estudiantes de La Asignatura Química Biológica con los diferentes canales de aprendizaje de su preferencia (Año 2017).

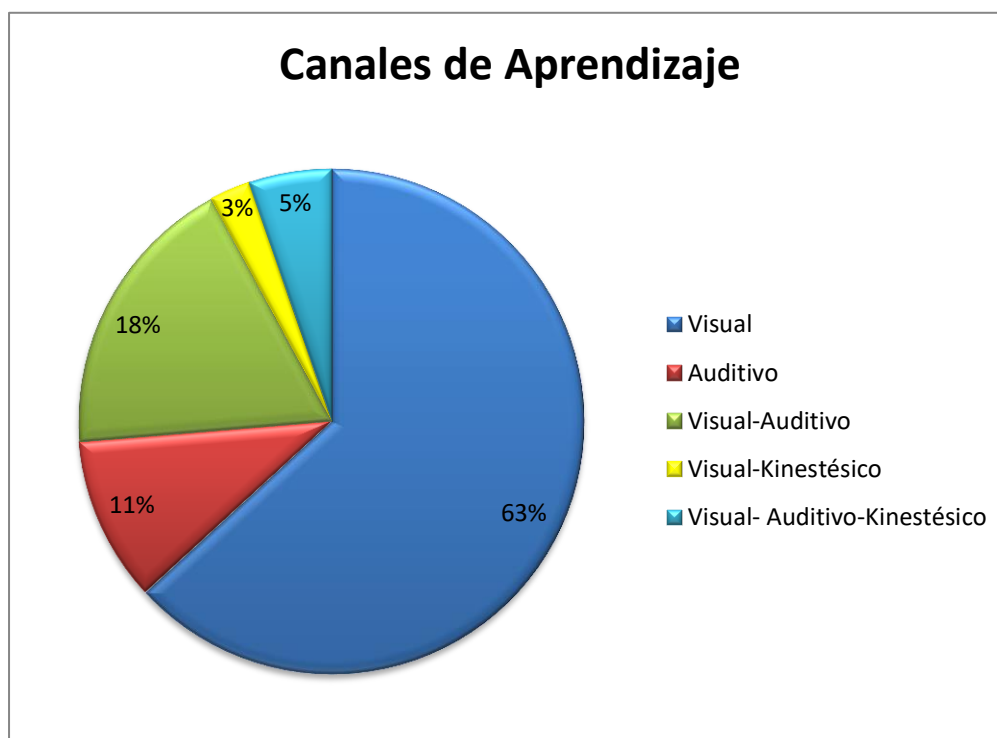


Gráfico 1: Porcentajes de estudiantes de la Asignatura Química Biológica, según los diferentes canales de aprendizaje de su preferencia (Año 2017).

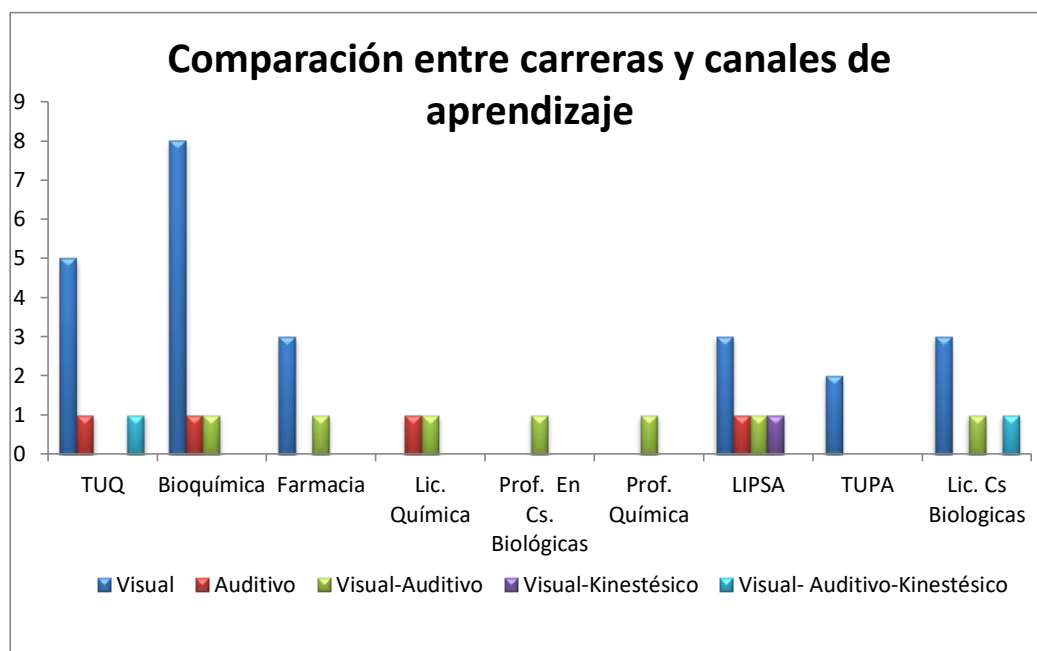


Gráfico 2: Frecuencias de los canales de aprendizaje distribuidos por Carreras a las que pertenecen los estudiantes de la Asignatura Química Biológica (Año 2017).

PROPUESTA

De acuerdo a los resultados que reflejan el canal de aprendizaje visual como el preferido en la mayoría de los estudiantes seguido por la combinación de canales, se propone en el dictado de la asignatura Química Biológica incorporar:

- Videos explicativos, tanto con audio y sin para complementar las clases teóricas/prácticas en el aula (Ej: explicación de procesos de transporte de membrana, conformaciones computacionales en 3D de diferentes macromoléculas).
- Simulaciones interactivas en la página web de la asignatura, relacionadas con el trabajos prácticos a desarrollar en los laboratorios complementarios (Ej: Simulación de una medición espectrofotométrica y su vinculación con la Ley de Lambert y Beer).
- Lectura de trabajos científicos relacionados a la disciplina, que permita relacionar contenidos de la asignatura, para luego compartir de manera expositiva en seminarios.
- Trabajos prácticos planteados desde un estudio de caso, para estimular la propuesta criteriosa del estudiante desde sus conocimientos previos y la incorporación del nuevo saber (Ej: problema enmarcado dentro de un proyecto de investigación) [6].

CONCLUSIÓN

En la actualidad nos enfrentamos a modelos de enseñanza muy distintos entre sí. Los estudiantes conviven entre largas clases magistrales tradicionales donde el único orador es el docente, pasando por clases de interacción e intercambio constante entre docente y estudiante, en otro extremo con aquellas fugaces en donde luego los estudiantes deben sentarse frente a los libros solos, para tratar de entender. Es por esta diferencia como participe de este escenario académico del que somos parte y responsables, reflexionar sobre la manera en que se transmite y construye el conocimiento

Al decir de Paulo Freire [4] "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". Debemos animarnos y ser flexibles para experimentar otras formas de enseñanza y aprendizaje. Una persona puede tener más de un estilo y ganar destreza en la utilización de otras formas de aprendizaje distintas a su canal preferido, conocer cuáles son los predominantes entre nuestros estudiantes nos permite adaptar estrategias didácticas productivas en la formación académica profesional. La diversidad existe, hay que reconocerla, incluirla, trabajarla para lograr un aprendizaje realmente acertado, duradero y significativo que permita una apropiación del conocimiento

Quedan invitados a reflexionar, en palabras de Alicia Camilloni, [2]: "Pensemos que siempre se puede enseñar mejor, que es necesario revisar permanentemente los currículos; porque es necesario seleccionar y usar bien las estrategias de enseñanza y crear nuevas maneras de enseñar y de evaluar, porque tenemos el compromiso de lograr que todos los estudiantes aprendan y construyan saberes indispensables en su vida personal, en sus relaciones sociales, como ciudadanos y como trabajadores".

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a los estudiantes que colaboraron incondicionalmente en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Anijovich R. Gestionar una escuela con aulas heterogéneas. 1ª Ed. Ciudad Autónoma de Bs As. Paidós. 2016. Pág. 24-25.

[2] Camilloni, A. El saber didáctico. 1ª Ed. Ciudad Autónoma de Bs. As. Paidós. 2016. Pág. 21-22.

[3] García Cué, J. Estudio sobre el impacto de las estrategias de aprendizaje en los estilos de aprendizaje. 2012. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4656376.pdf>. Fecha de consulta: 20/06/2017.

[4] Freire, P y Faundez, A. Por una pedagogía de la pregunta. Editorial Siglo XXI. Bs. As., Argentina. 2013. Pág. 221.

[5] Ibarra González, K.y Eccius Wellmann, C. Canales de aprendizaje y su vinculación con los resultados de un examen de ubicación de matemáticas Revista Intercontinental de Psicología y Educación, vol. 16, núm. 1, enero-junio, 2014, pp. 135-151 Universidad Intercontinental Distrito Federal, México. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80230114008>. Fecha de consulta: 20/06/2017.

[6] Lamberti MJ.; Medeot DB.; Monesterolo NE.; Serra AL. Enseñanza y aprendizaje de la Química Biológica a través de la simulación de proyectos científicos X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica. 2015.

[7] Moreno-Morales, L.; León-Ávila, M. Caracterización de los estilos de aprendizaje y de vida en estudiantes de primer año de la Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona" VARONA, núm. 60, enero-junio, 2015, Pág. 36-41. Universidad Pedagógica Enrique José Varona La Habana, Cuba. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360637746006>. Fecha de consulta: 10/07/2017.

[8] O'Brien, L. (1990). Test para determinar el Canal de Aprendizaje de preferencia. Disponible en <http://pnliafi.com.ar/wp-content/uploads/2016/07/test-canal-de-aprendizaje-de-preferencia.pdf>. Fecha de consulta: 26/06/2017.

[9] Pulido de Bazán, M. S y Contreras, G. Análisis de los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos del último año de la carrera de ingeniería agronómica para ajustar la metodología de enseñanza. Revista del CIZAS. ISSN 1515-0453. Volumen 6, Número 1 y 2 Diciembre de 2005.

EJE TEMÁTICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

USO DE ESTRATEGIAS INTERACTIVAS PARA PROMOVER ATENCIÓN, INTERÉS Y GENERACIÓN DE EXPLICACIONES EN UN CURSO DE QUÍMICA GENERAL DE MATRÍCULA ALTA

USE OF INTERACTIVE STRATEGIES TO PROMOTE ATTENTION, INTEREST, AND GENERATION OF EXPLANATIONS IN A LARGE ENROLLMENT GENERAL CHEMISTRY COURSE

Santiago Sandi-Urena* y Brian Fernández Solano

Escuela de Química, Universidad de Costa Rica, San Pedro Montes de Oca, San José, Costa Rica.

*guillermo.sandiurena@ucr.ac.cr

RESUMEN

La adopción de estrategias interactivas en Química General es lenta. En parte, por la percepción de que deben sustituir completamente los modelos tradicionales y por la falta de evidencia relevante en ambientes no experimentales. Este estudio integra actividades interactivas en la clase magistral en grupos de más de 100 estudiantes. La evidencia cualitativa y cuantitativa sugiere que las actividades promovieron más el interés, la atención, la participación y la generación de explicaciones propias que un grupo control. El contexto hace esta evidencia particularmente relevante.

PALABRAS CLAVE: Química universitaria, aprendizaje colaborativo, explicaciones, reforma educativa.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La reforma educativa—entendida como un cambio para mejorar algo que no cumple enteramente los objetivos deseados—ha sido tema de debate a lo largo de la historia de la educación química universitaria. El rápido progreso de la investigación en enseñanza de las ciencias, la psicopedagogía, y las ciencias del aprendizaje y cognoscitivas, supera la adaptabilidad de las facultades de Química. Por esto, la reforma de ambientes de aprendizaje anticuados es cada vez más relevante.

Sin embargo, la práctica docente de la química universitaria ha evolucionado, si acaso, modestamente. [1] Un obstáculo significativo surge de que a menudo el cambio se presenta como una tarea abrumadora que necesita muchos recursos. Contribuye a esto, que a menudo los investigadores educativos diseminan aproximaciones curriculares y modelos pedagógicos como paquetes monolíticos [1] y sin suficiente guía sobre cómo adaptarlos. La impresión de que estas innovaciones están llamadas a sustituir por completo los métodos actuales intensifica la vacilación de docentes. Propuestas de reforma que sean simples, adaptables y que demanden menos recursos pueden ser más eficientes para desarrollar confianza y competencia en los docentes. Más aún si se perciben como un mejoramiento de lo actual y no como su reemplazo. Otro obstáculo es que la evidencia a nivel universitario es generada en ambientes experimentales o instituciones en una situación privilegiada, y por ello no resuenan con la generalidad de la

comunidad docente. Esto hace que sea sencillo desestimar las posibilidades de éxito en ambientes diferentes.

Este estudio explora la percepción de estudiantes sobre el efecto de estrategias interactivas simples que se incorporan a las clases tradicionales de Química General como medio para desarrollar interés en la materia, fortalecer la atención y promover las explicaciones generadas por los estudiantes. El estudio usa métodos mixtos con un diseño de control y tratamiento en cursos de matrícula alta (>100 personas), en una universidad pública de Costa Rica.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

La generación y evaluación de explicaciones científicas a partir de evidencia es una competencia fundamental en la práctica científica. Sin embargo, esta es una que no se cultiva y raramente se modela en la enseñanza de las ciencias. Al contrario, es común que la instrucción universitaria exponga las ciencias como una retórica de conclusiones. Esta educación como “medio para informar” invita a estudiantes a “repetir como loros” en lugar de desarrollar los hábitos de razonamiento que caracterizan la práctica química. [2] Este enfoque, centrado en el docente y los contenidos, que no es ni dialógico ni interactivo y que arrincona a estudiantes en la pasividad, es un problema global de la enseñanza de las ciencias y ha sido denunciado y criticado por varios autores. [3]

Adicionalmente, las lecciones magistrales en las ciencias naturales son agotadoras para estudiantes y docentes. El tiempo de atención efectiva durante una clase magistral difiere entre estudios. En el mejor de los casos, después de 25 minutos se presentan serias interrupciones en la capacidad de atención que inhiben la comprensión de material presentado de manera expositiva. [4]

La investigación en ciencias del aprendizaje y cognoscitivas y la psicopedagogía sugieren que las personas están en mejor posición de aprender cuando interactúan entre pares que solas. En este trabajo se proponen actividades que usan como estrategia pedagógica el aprendizaje colaborativo. Sus aplicaciones y beneficios a nivel universitario han sido reconocidos por más de 25 años [5]; sin embargo, continúan poco utilizadas. El aprendizaje colaborativo promueve la participación del estudiantado en la construcción de significados referentes a los tópicos de clase. Esta propuesta se sustenta en la teoría constructivista del aprendizaje y en particular la perspectiva socio-constructivista. [6]

Hay algunos ejemplos de articulación de aprendizaje colaborativo en cursos teóricos y experimentales de química universitaria. Estas usan exámenes cortos grupales y solución de problemas en grupo que se intercalan en cortos periodos de tiempo durante la instrucción normal. Con estos se reportan beneficios en el aprovechamiento y la aceptación entusiasta de la mayor parte del estudiantado de estas actividades. Una descripción más exhaustiva del aprendizaje colaborativo puede encontrarse en Johnson, Johnson y Smith [5] y la descripción de sus aplicaciones en química universitaria en Cooper [4].

Por otro lado, es abundante la evidencia que sugiere que el aprendizaje significativo es facilitado por la articulación de explicaciones propias, ya sea para consumo personal o en contextos interactivos. [7] Antes hemos reportado las ventajas de las auto-explicaciones (para consumo personal) en clases grandes de química (>200 personas). [8] En este trabajo, continuamos explorando maneras de incorporar actividades que suplementen la clase magistral tal que la reforma sea accesible para una comunidad más amplia de docentes. El diseño de las actividades que se proponen usa el marco ICAP (Interactivo, Constructivo, Activo, Pasivo) propuesto por Chi. [7] En este marco teórico, las actividades se clasifican según los comportamientos observables. [7] La clasificación propone cuatro modos de relacionarse con un evento de aprendizaje. Interactivo: cuando se dan intercambios entre los discentes (por ejemplo, argumentación). Constructivo: cuando se genera un producto (por ejemplo, información) que no estaba presente inicialmente en el enunciado de una tarea. Activo: cuando el discente se involucra de manera física sin llevar a la producción de algo original (por ejemplo, subrayar texto). Pasivo: todos los comportamientos que no calcen en uno de los anteriores. Las proposiciones de ICAP

han sido ampliamente validadas en estudios experimentales y ambientes de clase. [7] De acuerdo con la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel, para que se de aprendizaje no arbitrario y sustantivo, es indispensable que el discente haga un esfuerzo consciente. Por ello, nos enfocamos en desarrollar actividades que promuevan la atención y la participación en clase, así como el interés en la disciplina.

DESCRIPCION DE LA PROPUESTA

Se utilizaron varias técnicas colaborativas para dinamizar el ambiente de aprendizaje. Su uso y secuencia se decidió al diseñar las lecciones individuales. No todas las técnicas se utilizaron todos los días pero se hizo uso de varios tipos de actividades colaborativas todos los días.

El plenario es el grupo formado por el docente y todos los estudiantes. Para desarrollar las actividades se usan grupos informales que por razones prácticas, los estudiantes constituyeron autónomamente cada día. La función de los grupos informales es clarificar conceptos, introducir temas de discusión, resolver problemas puntuales o producir inferencias causales con base en evidencia relacionada a fenómenos presentados en instrucción. Los miembros de los grupos informales no tienen roles específicos y tampoco se pretende desarrollar habilidades específicas sino más bien habilidades generales. Por ejemplo, la sustentación de una conclusión en la evidencia experimental.

Estas son las técnicas o actividades de aprendizaje colaborativo usadas para este trabajo:

(a) *Análisis de datos en grupo plenario*. Se presentan datos o una situación de análisis con un enunciado que indica lo que se busca hacer con la información. También se usan vídeos que muestran fenómenos (o simulaciones). El plenario discute y llega a un consenso sobre el significado de las observaciones.

(b) *Análisis de datos en grupos pequeños (3 estudiantes)*. Similar al anterior pero los estudiantes se organizan en grupos pequeños y discuten la información. Después, el profesor modera una discusión plenaria en la que algunos grupos exponen y defienden sus ideas.

(c) *Resolución de problemas cortos en grupos pequeños (3 estudiantes)*. Las dos actividades anteriores son prospectivas—se infieren conceptos que no se han cubierto en clase—ésta es retrospectiva. Se presenta un problema conceptual o procedimental después del concepto o procedimiento respectivo. Luego algunos grupos presentan su resultado o respuesta.

(d) *Resolución de exámenes cortos en grupos pequeños (3 estudiantes)*. Los grupos pequeños trabajan en varios ítems impresos y entregan una copia con las respuestas grupales. Los grupos pequeños pueden interactuar entre sí y se puede utilizar libros, apuntes y acceso a internet. Se recuerda a los y las estudiantes que el objetivo de aprendizaje en esta actividad no se limita a los productos de la actividad sino más bien se centra en los procesos. Esta actividad toma más tiempo que las otras y no se discute en grupo plenario.

(e) *Piense-Busque par-Comparta (“Think-Pair-Share”)*. Requiere que los estudiantes analicen primero la información de manera individual antes de buscar un par (o dos) y compartir sus ideas. Esta actividad es de menor duración que las otras y permite improvisar interacciones.

El estudio utilizó un grupo piloto, un grupo tratamiento y un grupo control, todos del programa de Química General. Las técnicas colaborativas se implementaron en el grupo piloto y de tratamiento a partir de la segunda semana del semestre hasta la penúltima. El objetivo fue hacer que las actividades se fundieran de manera orgánica con el desarrollo de la clase. La frecuencia y tipo de actividad fue variable pero todas se utilizaron múltiples veces durante el ciclo lectivo y en todas las lecciones se utilizaron actividades. En todas las actividades, el profesor ayudó con el manejo del tiempo. Se les informó del tiempo disponible que varió de un par de minutos para comprobación de conceptos puntuales, hasta aproximadamente 45 minutos para exámenes cortos. Ninguna de las actividades tuvo peso sobre la nota final de lo cual fueron informados los estudiantes. Todas las actividades fueron puestas a disposición en el aula virtual después de hacerse en clase.

Las tres cohortes fueron equivalentes en distribución de género y promedio de concurso para matrícula. Cada condición, piloto, tratamiento y control tuvo un profesor distinto. Los tres son experimentados y todos han tenido evaluaciones de estudiantes por encima del 90% por los

anteriores cinco semestres y en el semestre del estudio y han recibido consistentemente comentarios positivos de los estudiantes en sus evaluaciones. En la institución este rendimiento les coloca en el ámbito de excelencia académica.

RESULTADOS Y DISCUSION

La evaluación utilizó una encuesta administrada la penúltima semana del curso. Esta tiene once ítems (escala Likert de cinco pasos) y una pregunta abierta. Los ítems se construyeron tal que cubrieran los objetivos de este estudio. La pregunta abierta solicitaba comentarios voluntarios sobre las estrategias empleadas en el curso. Tres ítems tuvieron codificación inversa. Para su uso con la condición control, el instrumento se modificó eliminando la alusión a la naturaleza colaborativa de las estrategias. Se recolectaron 38 respuestas del grupo piloto, 104 del tratamiento y 84 del control. El valor obtenido para el coeficiente α de Cronbach en las tres administraciones ($> 0,84$) está sobre el mínimo recomendado (0,7) por lo que los datos se consideran confiables. Para el componente cuantitativo se corrieron pruebas de t (95%) individuales por ítem para comparar las condiciones control y tratamiento. Se encontraron diferencias significativas para ocho de los ítems. En todos los casos, el efecto de tamaño osciló entre 0,30 y 0,68.

Estos resultados cuantitativos sugieren que en comparación con el grupo de control, la percepción de estudiantes en el tratamiento fue más positiva en relación a que el ambiente de aprendizaje: (a) facilitó la comprensión y estimuló el aprendizaje, (b) promovió la atención y la participación y (c) ayudó a generar explicaciones propias. Además, (d) los estudiantes en el tratamiento mostraron una percepción más positiva de las clases no tradicionales y (e) se manifestaron de manera más positiva sobre la continuidad de las estrategias en cursos superiores. Los resultados sugieren además que no hubo diferencia significativa en la percepción de (a) cómo el ambiente de aprendizaje estimuló el interés en la materia y (b) que las estrategias empleadas en cada caso fueran una mala inversión de tiempo. Además, (c) su preferencia porque inicialmente se use presentación magistral de los contenidos antes de cualquier otra estrategia, tampoco es diferente.

El mayor componente de análisis de este trabajo es cualitativo. Se obtuvo el mismo número de respuestas a la pregunta abierta en ambos grupos, 69, (82% de las encuestas control, 66% de las encuestas tratamiento). Se utilizó Dedoose® para el análisis de contenido de las respuestas. Cada respuesta se segregó en unidades de significado produciendo 142 enunciados independientes para el control y 122 para el tratamiento. Para la codificación no se usaron códigos pre-establecidos. De los datos, emergieron nueve códigos: (a) Atención, (b) Explicaciones, (c) Interés, (d) Participación, (e) Evaluación (del curso y docente), (f) Caracterización del curso, (g) Aprendizaje, (h) Consejos y recomendaciones, e (i) Comentarios no relacionados. Cada enunciado se clasificó exclusivamente en un código y se le asignó valencia +1, 0 o -1 según la percepción fuera positiva, neutra o negativa, correspondientemente. Luego se construyó una tabla de frecuencias de código y valencia por condición. En este informe, se discuten solamente los primeros cuatro códigos cuya distribución se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de códigos por condición.

Código	Control (% frecuencia)			Tratamiento (% frecuencia)		
	-1	0	1	-1	0	1
Atención	9 (64)	1(7)	4(29)	0	0	10(100)
Explicaciones	0	0	0	0	0	4(100)
Interés	1(25)	0	3(75)	0	0	11(100)
Participación	14(67)	0	7(33)	0	1(6)	15(94)

Las siguientes proposiciones se derivan del análisis de la distribución.

Asociación Química Argentina.

Atención: dos tercios de las referencias a la atención en la condición de control fueron negativas. Estas se refirieron a obstáculos para permanecer atento y usaron lenguaje como “aburrido”, “tedioso”, “pesado” y “cansado” para describir las estrategias pedagógicas. Los comentarios positivos subrayaron la conveniencia de usar presentaciones digitales (comparado con usar pizarra) pues simplificaron la toma de notas y el estudio posterior. Todas las referencias a atención en la condición de tratamiento fueron positivas y comentaron que las estrategias ayudaron a mantener atención. Interesantemente, usaron lenguaje opuesto al de la condición control: “menos tedioso”, “menos monótono”, “menos cansado” y capaces de “dinamizar” la lección.

Explicaciones: la generación de explicaciones no fue un tópico significativo en ninguna de las dos condiciones. Solamente cuatro comentarios en la condición de tratamiento se relacionaron con la generación de explicaciones. La ausencia de comentarios en este código para la condición de tratamiento es más significativa cuando se considera que en ésta, los participantes destacaron la habilidad del docente de producir explicaciones claras. Esto sugiere que en este ambiente, el enfoque sobre explicaciones residió exclusivamente en la figura de autoridad.

Interés: las referencias al interés en la condición de tratamiento fueron más del doble que en la de control. Todas las menciones en el tratamiento tuvieron valencia positiva y se refirieron exclusivamente a las estrategias mientras que en la condición de control, dos de los tres comentarios señalaban características personales del docente como causa para mantener la atención. De nuevo, esto sugiere que este ambiente era centrado alrededor del docente.

Participación: Hay 1,3 más ocasiones donde se hace referencia a la participación en la condición control que la tratamiento. Sin embargo, dos tercios de los comentarios en el control son de hecho un llamado para que se generen más oportunidades de participación. El tercio restante alude al dinamismo del docente pero no hace referencia a interacciones entre discentes o iniciadas por estos en clase. Por otro lado, el 94% de los comentarios positivos en el tratamiento se refieren a interacciones entre pares.

Cabe recordar que ambos docentes han sido calificados como excelentes por varios años consecutivos de servicio y durante el semestre de este estudio. Además, todos los comentarios en este estudio que se refirieron espontáneamente al docente fueron positivos. No hay evidencia que haga pensar que las diferencias observadas se deriven del efecto docente.

CONCLUSION

La clase magistral, centrada en la persona docente y los contenidos, predomina en la enseñanza de la química universitaria. Esto a pesar de que la evidencia sugiere que ésta no permite alcanzar los objetivos fundamentales de la educación moderna. Proponemos dos obstáculos que previenen la adopción y adaptación de estrategias innovadoras. (a) La impresión de que la reforma es “todo o nada”, o sea, que se debe sustituir de golpe la clase magistral. Esto resulta intimidante, entre otras cosas, por la cantidad de recursos que pueden ser necesarios. Y (b) la falta de evidencia recogida en ambientes ecológicamente naturales con los cuales las personas docentes puedan identificar su práctica docente.

Este estudio contribuye evidencia cualitativa y cuantitativa que sugiere que modificaciones moderadas permiten mejorar la atención en clase, el interés, la generación de explicaciones y la participación en clase de estudiantes de Química General en grupos con matrícula mayor a las 100 personas. Además, esta evidencia se recoge en un contexto cultural y social en el que hay poquísima investigación reportada.

REFERENCIAS

- [1] C. Henderson, A. Beach, N Finkelstein, *Journal of Research in Science Teaching*. **2011**, *48*, 952-984.
[2] J. A. Chamizo, D. Castillo, I. Pacheco, *Educación Química*. **2012**, *23*, 298-304.

- [3] B. Byers, I. Eilks, *The need for innovation in higher level chemistry education – A pedagogical justification*. En: I. Eilks, B. Byers (Ed.), *Innovative methods of teaching and learning in higher education*, RSC Publishing, London, 2009.
- [4] M. M. Cooper, *An introduction to small-group learning*. En: N. J. Pienta, M. M. Cooper, T. J. Greenbowe (Ed.), *Chemists' guide to effective teaching*, Prentice Hall, New Jersey.
- [5] D. W. Johnson, R. T. Johnson, K. A. Smith, *Active learning: Cooperation in the college classroom*, Interaction Book Company, Edina, Minnesota, 1991.
- [6] I. Eilks, S. Markic, M. Bäumer, S. Schanze, *Cooperative learning in higher level chemistry education*. En: I. Eilks, B. Byers (Ed.), *Innovative methods of teaching and learning in higher education*, RSC Publishing, London, 2009.
- [7] M. T. H. Chi, R. Wylie, *Educational Psychologist*. **2014**, 49, 219-243.
- [8] A. Villalta-Cerdas, S. Sandi-Urena, *Educación Química*, **2016**, 27, 115-125.

EJE TEMÁTICO: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

INTEGRACIÓN ARTICULADA ANTE LA CAPACITACIÓN Y LA SINERGIA DE LA SOCIEDAD AUMENTADA

Daniel José Gomez Zacca^{1*}, María Cristina Laplagne Sarmiento², Alberto García Brizuela³ y Cristina Díaz⁴

1- *Prof. Titular Cátedras: “Química I” y “Química II”; Bioingeniería – “Química”; Ing. Electrónica – “Ciencia e Ingeniería de los materiales”; Metalurgia Extractiva – Fac. de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan – San Juan – Argentina*

2- *Prof. Adjunta Cátedras Inglés – Fac. de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan – San Juan – Argentina*

3- *Prof. Titular Cátedras Inglés – Fac. de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan – San Juan – Argentina*

4- *Prof. Adjunta Cátedras Inglés – Fac. de Ingeniería – Universidad Nacional de San Juan – San Juan – Argentina*

*Email dgomez@unsj.edu.ar – gomezzacca@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo, basado en una investigación en curso, pretende difundir las conclusiones acerca de las posibilidades de una educación integrada de espacios curriculares para potenciar al estudiante como agente transformador de su entorno social al evolucionar neuro-cognitivamente con herramientas aportadas de campos disciplinares de la Química y de la Lingüística

PALABRAS CLAVE: Integración – Química- Lingüística- Sinergia- Aumentada

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La experiencia que se presenta surge de la investigación realizada para el proyecto FODO dependiente de la CICITCA de la Secretaría de Investigación de la Universidad Nacional de San Juan. Los datos recabados permitieron centrar nuestra experiencia de integración Neuro-didáctica entre Inglés y Química con articulación lingüística atravesando el curriculum de las asignaturas en el curso virtual. El uso de TIC- Tecnologías de la Información y la Comunicación-, TAC- Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento- y TEP- Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación- para proyectos de innovación docente con metodología AICLE- Aprendizaje Integrado de Contenidos y Lenguas Extranjeras- habían previamente demostrado que la principal contribución de la Tecnología Educativa radica en la motivación que se brinda para generar, crear e interactuar efectivamente en contextos demandantes con mayor inteligencia, sustentabilidad, inclusión y autonomía (Schön, 1983 y Kassam, 2013). También, se observó que los principios de Neuro-Ciencias en la práctica articulada y reflexiva de la Química para las Ingenierías con el uso de la tecnología educativa en la articulación de espacios curriculares fomenta la autonomía estudiantil y confirma los principios del modelo Sudbury (Greenberg, 2007) en lo que respecta al hecho educativo. Las diferentes poblaciones analizadas mediante mediciones diversas, estadística y encuestas permitieron generar dimensiones relativas a la adecuación y comprensión léxico-semántica; a los procesos cognitivo-constructivos, a la textualidad de problemas y desafíos en Ingeniería Química y a la caracterización tipológica de acciones y actores educativos.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA PREVIA

Uno de los constructos más importantes empleados para el desarrollo de la propuesta surge de la consideración acerca de la actualización de los docentes en el nivel superior. Comprendemos que la formación debe trazar trayectorias similares al estado del arte en entramados que interactúen cooperativamente en tanto ciudadanos digitales. Para ello, los docentes deberían capacitarse en la circulación del conocimiento y los modelos propuestos dentro de la sociedad aumentada (Reig, 2013) a fin de usar, facilitar y permitir el bien común y la facilitación mediática promovidas desde las nuevas tecnologías.

Las redes colaborativas latinoamericanas deben tender a la formación permanente con políticas sociales y educativas similares a las presentadas en varios trabajos para Equinet (2015) dentro del marco de la CE- Comunidad Europea. Estas líneas de acción posibilitan efectivizar esfuerzos colectivos, construir vínculos sistémicos en todos los niveles y crean diálogos enriquecedores en la sociedad aumentada (Reig, 2014). Las bases sobre las que se puede construir una viable ciudadanía digital latinoamericana permitirán nuclear intereses y problemáticas de la formación permanente para los profesores de las Ciencias Exactas y Naturales y finalmente, contribuirán al empleo educativo exitoso de las redes sociales y las TIC en educación superior.

Anteriores proyectos del equipo de investigación, autor de este trabajo y miembros de los equipos de innovación tecnológico-educativa habían alcanzado a considerar efectivamente, el desarrollo y la inclusión promovida por los entornos de aprendizaje ubicuo. La importancia de las metodologías virtuales y de uso didáctico permite abordar distintos objetos virtuales y su potencial radica en la distribución horizontal y cultural que se hace de los contenidos abordados como competencias. Por otra parte, la base científico-epistemológica fundante de la capacitación virtual docente es a su vez, cimiento de la inclusión de los elementos TAC para la circulación de conocimientos en las aulas y para la motivación de la indagación científica de los alumnos especialmente, en el campo de los procesos sociales, individuales y cognitivos de estos cerebros socio-digitalizados. Los cursos virtuales a los que fueron expuestos los sujetos de las poblaciones estudiantiles en ambos proyectos de integración interdisciplinar desarrollados por la cátedra confirman que la virtualidad en modalidades diversas motivan a los individuos a construir, elaborar e interactuar efectivamente, en contextos demandantes con mayor inteligencia, sustentabilidad, inclusión y autonomía (Schön, 1983 y Kassam, 2013).

PROPUESTA DIDÁCTICA E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

El Proyecto CICITCA- FODO denominado “Neuro-Ciencias en la práctica articulada y reflexiva de la Química para las Ingenierías con uso de Tecnología educativa”, permitió crear una articulación por espacios curriculares en fomento de la autonomía estudiantil. Brevemente, diremos que la propuesta consistió en la integración de Química e Inglés para crear cursos virtuales orientados a la resolución de problemas de comprensión y transferencia de conocimientos en ambos espacios curriculares, a fin de observar la incidencia de variables neuro-didácticas de logro y de comprender los procesos cognitivos que se ponen en marcha ante el uso de tecnología educativa. Se aplicaron diversas propuestas basadas en las consideraciones del modelo Sudbury en lo que respecta a educación (Pernia Aguilar, 2015). Los desafíos radicaron en **Asociación Química Argentina.**

la elaboración de las propuestas didácticas virtuales, en la medición cognitiva de los alcances en las competencias por parte de los alumnos y en la superación de metodologías presenciales para la educación de la Química. Permitió además, incorporar los hallazgos de proyectos anteriores sobre constructos neuro-procesales en cuanto a los fenómenos de la cognición en pensamiento inferencial para los procesos de orden superior (Nosko y Wood, 2011). La construcción de la comprensión y la cognición crítica se lograron gradualmente, mediante clases invertidas con nuevos recursos para ampliar las habilidades y competencias de los alumnos, con el propósito de modificar situaciones de escasa retención de contenidos curriculares. El contraste de datos aportados por diferentes poblaciones fue analizado con los parámetros y variables seleccionadas durante la investigación articuladora. Se aplicaron las técnicas de indagación propuestas por Hernández y otros (2010), con respecto a la reducción y codificación de los datos y se les otorgó significación a las variables cuali-cuantitativas (Millan, 2008) según los elementos clarificadores congruentes con los principios de las Neuro- ciencias para educación y cognición en los últimos años. A fin de ser claros, se explicitan a continuación los pasos que siguió el equipo para la experiencia de innovación que se presenta:

1. Consideraciones sobre la formación, las necesidades y demandas de los currículos de Química e Inglés para los ingenieros.
2. Conclusiones para la reformulación de una nueva propuesta integrada con B learning con clases invertidas
3. Creación del curso con aprendizaje integrado para ambos espacios curriculares
4. Elaboración de problemas y actividades por proyectos en ambos espacios
5. Experiencia piloto
6. Reformulaciones de la propuesta
7. Puesta en marcha de la experiencia con poblaciones de diferentes ciclos
8. Recolección de datos
9. Análisis cuanti y cualitativo
10. Resultados y Conclusiones didácticas sobre los ejes de modelos de aprendizaje, integración curricular o aprendizaje por contenidos, procesos de pensamiento crítico y cognición.
11. Reformulaciones teóricas sobre constructos neuro-cognitivos

Una vez creado el curso virtual integrado, se consideró la necesidad de estudio y testeo. El complejo entramado abordado desde una perspectiva multifocal indagó la situación didáctica de la cognición y la virtualidad, clasificándola por sujetos, procesos, tiempos y dificultades sistémicas integradas o de contenidos. Con herramientas TAP- técnicas de protocolos verbalizados-, la narrativa de los pensamientos de los alumnos que conformaron la experiencia piloto, se consideraron las acciones específicas que desarrollaron durante sus procesos de aprendizaje y su posterior evaluación. Estos alumnos explicaron las zonas de desarrollo, adquisición y egreso cognitivo sobre el curso y dieron cuenta de sus logros, marcando ventajas y desventajas con una reflexión intensiva y profunda del entramado didáctico y los modos usados para la construcción de significados. Neuro-didácticamente, se registraron los niveles cognitivos caracterizados por edad, competencia e interés, diferenciados por parámetros de tiempos y dificultades relativas a la cognición al momento de la evaluación de la propuesta, siguiendo los principios de los dos modelos empleados: de Sudbury (Pernia Aguilar, 2015) y el Proyectivo (Hurtado de la Barrera, 2008). Estos modelos se refieren a la posibilidad de aprender por configuraciones personales, modos diversos y guiados por intereses y problemas a resolver, el primero y el segundo por

proyectos auto gestados a partir de desafíos reales o de simulación de la realidad. Se comprendió que trabajar con problemas y por proyectos son actividades necesarias para ser incluidas en los diseños virtuales. Una vez reformulada la propuesta virtual y sometida a su aplicación práctica en dos ciclos académicos, se recabaron los datos para triangular sus resultados.

METODOLOGÍA Y CONSTRUCTOS PARA EL ANÁLISIS DE LA PROPUESTA VIRTUAL

Comprender la acción educativa de las clases invertidas e integradas al aprendizaje de la lecto-comprensión en inglés facilitó el estudio de la construcción lingüística y los procesos de reflexión y razonamiento deductivo que aplicaron los alumnos para abordar la Química. La estructura cognitiva aumentada por la diferente circulación del conocimiento en las aulas virtuales demostró que en la actualidad, el alumno se auto- transforma neuro-cognitivamente; mientras aprende contenidos del campo disciplinar de la ciencia química con las herramientas aportadas por la comprensión del idioma inglés. Los modelos empleados fueron el democrático de la corriente de Sudbury (Greenberg, 2007) y el modelo proyectivo-constructivista o aprendizaje basado en proyectos. La auto-gestión del aprendizaje propuesta por Sudbury se fundamenta en los principios de la didáctica personal para educación, usados en esta propuesta para sesiones de trabajo virtuales y/o presenciales. Los docentes y tutores actuaron en base a los principios de que el aprendizaje ocurre en sí mismo; afecta al individuo que lo gestiona y transforma bajo la adquisición comprensiva o significativa de los objetos virtuales o contenidos a aprender en consensos libres y autónomos. Se consideró la meta final de un proceso cognitivo basado en valores de respeto orientados para y hacia el bien del grupo de pares donde se insertaba (Pernia Aguilar, 2015). La pluralidad fue sinónimo de autonomía, responsabilidad y apertura a la inclusión y cumplimiento de objetivos afines, en este caso comprensión y cognición. La evaluación demostró la necesidad de consensos básicos en las áreas de comunicatividad, claridad, asertividad y creatividad como líneas fuerza al momento de delinear los cursos y sus respuestas constituidos dentro de una nueva sociedad de la información y la educación. Se desarrolló la perspectiva de las aprehensiones de conceptos con autonomía propiciando a su vez y la meta-cognición de los estudiantes, esto fue qué creían los mismos alumnos que habían aprendido. Como autores y editores de sus propias acciones y proyectos se fomentó el andamiaje constructivo colectivo e individual. Se potenciaron también las competencias didácticas, de ambos docentes y estudiantes y se incorporaron, desglosaron y criticaron los modos de aprendizaje, ingreso y egreso de la información (Hurtado de la Barrera, 2008). Se trabajaron indirecta y efectivamente los principios de inclusión e igualdad de acceso; mientras se construyeron experiencias personalizadas de intervención creativa de larga retención en la memoria. En definitiva, los desafíos y proyectos presentados en redes colaborativas con REA -recursos educativos abiertos-, la resolución de problemas en foros de debate en Química y en Inglés fomentaron la incorporación de planteos y creativas soluciones a problemas de los ciclos básico y superior de la Formación en Ingeniería.

Para su análisis, se emplearon herramientas estadísticas y protocolos verbalizados, cuyos resultados son extraídos de las narraciones que los alumnos verbalizaron acerca de los procesos experimentados durante sus procesos de aprendizaje.

A modo de ejemplo, se incluye un problema de los planteados a los alumnos y cuya solución precisaba búsqueda de información en la web, uso de herramientas con videos e imágenes, lectura de bibliografía de consulta en inglés. Esta luego era enviada a los docentes de **Asociación Química Argentina**.

Inglés para la corrección de su comprensión. Una vez que el alumno alcanzaba la solución debía cargar todo lo resuelto al sitio web de la propuesta virtual y compartirlo con sus compañeros. Este es el texto que originaba la secuencia de acciones que culminaba en la clase presencial donde se debatían las diversas soluciones aportadas.

“By the interaction of cosmic radiation, ^{14}C is being continuously formed in the atmosphere. Cosmic radiation consists of protons, alpha, beta and electromagnetic rays. When cosmic rays enter the atmosphere they undergo various changes, including the production of neutrons to form ^{14}C . Although it only exists in trace amounts (1ppt of total carbon) and it is unstable; ^{14}C has a very long half-life (5730 years); being decomposed by ^{14}C decay. The process implies the conversion of a neutron to a proton, an electron and electronic antineutrino emission (uncharged particle with virtually no mass, with which this system maintains the angular momentum). Based on this information present the corresponding reaction.”

Curso virtual, (2015/6)

RESULTADOS

Los resultados obtenidos permiten que aseveremos que los roles docentes ante la virtualidad (Reig, 2013) generan en los educadores y en los estudiantes capacidades diferentes al momento de participar y comunicarse en línea. Como miembros de un nuevo estilo de conformación social y de una nueva cultura mundial, la red constituye nuestra cotidianeidad y debiera ser una condición inexcusable de garantías sociales de igualdad de oportunidades. Sin embargo, a los inmigrantes digitales, esto es a los docentes, esta nueva sociedad nos interpela la creatividad, la identidad, el incumbente de rol y desestabiliza nuestro ejercicio profesional. Tanto a alumnos como profesores, se nos presenta como una configuración abierta al crecimiento y al pensamiento crítico. Nos invita a generar y guiar procesos de cognición diferentes en ámbitos educativos, económicos, culturales y sociales. La era de la información nos impone modificar contextos y entornos didácticos bajo nuevos códigos. Los resultados efectivamente se gestan y permiten vicisitudes que interpelan la solvencia didáctica; pero, los resultados son altamente deseables. En nuestro caso la estadística educativa demostró una tasa de retención de matrícula superior a los porcentajes detectados para ciclos anteriores. Se descubrieron instancias de crecimiento en la cooperación, la creatividad y la inclusión. Se logró un aumento en la media y la moda de aprobación superior al 0,87 en ambos espacios curriculares. Al esclarecer los principios guía y los hilos conductores de las asignaturas involucradas en la virtualidad, se aseguró un uso orientador de los procesos de cognición.

Los primeros resultados extraídos del estudio fueron las medias y modas de los grupos para luego proceder al análisis de varianza de los parciales 1 y 2. Los resultados obtenidos fueron comprobados estadísticamente mediante T-student. Los resultados mostraron una moda de 7 para los parciales con respecto al puntaje total en los grupos aprobados de ambas cohortes. Las medias obtenidas mostraron la diferencia entre los grupos virtuales de ambos ciclos. El grupo virtual alcanza en el ciclo 2015 0,28 centésimos más que en el ciclo 2016. Esta información figura en la siguiente tabla. En la misma también se puede apreciar una diferencia en los valores levemente superiores de las medias del alumnado del ciclo 2012, población elegida para representar como tipológica estándar a los grupos previos a la innovación del aprendizaje integrado entre Inglés y Química y con metodología virtual.

A continuación la tabla que exhibe la información anterior:

Asociación Química Argentina.

Cohorte	Grupo Virtual	Grupo Presencial Ciclo 2012	Diferencia
2015	8,06	7,68	0,38
2016	7,77	7,68	0,09

Tabla 1. Medias de parciales 1 y 2

En las encuestas y las narrativas, nuestros estudiantes manifestaron la necesidad de propiciar mejoras. Con respecto a los ejes del estudio marcaron los elementos que se listan por eje:

El análisis de varianza arrojó un resultado de 0,805 para las cohortes analizadas. Se observó que los grupos virtuales 2015 y 2016 contaron con mayor probabilidad de alcanzar la aprobación, acorde se registra en la siguiente tabla.

Año	Media	Varianza
2015	8,06	0,66
2016	7,77	0,95

Tabla 2. Varianza Cohortes 2015- 2016

La desviación estándar que exhiben las cohortes corresponde a 1,61. La varianza estadística normal es de 0,80. También, se observó que el grupo presencial del año 2012 registró una varianza inferior a la deseada como normal, lo que resulta en un índice menor de aprobación según la probabilidad estadística. Los dos grupos virtuales fueron más estables en sus desviaciones estándar alcanzando valores más cercanos a la aprobación (7) exigida en ambas asignaturas, Química e Inglés.

Las pequeñas variaciones de estos valores en los ciclos de la experiencia se estudiaron mediante varianza estadística y se confirmó una ventaja en favor de los alumnos virtuales contra la población estándar del ciclo 2012. Los valores se mantuvieron dentro de las desviaciones normales fijadas para el valor de 0,57. Con respecto a cifras de desviación, el cursado virtual en el ciclo 2012 obtuvo menor valor en relación al 2015, lo cual indica que la primera cohorte de la innovación educativa a la que se refiere este trabajo obtuvo mejores resultados con la instrucción virtual.

Finalmente, la retención de matrícula registro un porcentaje de 55% de alumnos que no alcanzaban la promocionalidad, ni la regularidad en la asignatura de Química para el ciclo 2012, cifra estándar para los cursados anteriores a la experiencia. Durante los ciclos bajo análisis los resultados se elevan sustancialmente, a saber:

Ciclos	2012	2015	2016
% de retención	45	67	61

Tabla 3. Retención de matrícula

En las instancias de resultados cualitativos surgidos de las narrativas de los alumnos, se listan a continuación, las expresiones de los estudiantes las que se han clasificado acorde con el eje al que hacen referencia, los cuales fueron nombrados en el apartado introductorio

Ejes	Adecuación y comprensión léxico-semántica	Procesos cognitivo-constructivos	Textualidad de problemas	Desafíos en Ingeniería Química	Caracterización tipológica de acciones y actores educativos
	Ofertas de inter y multiculturalidad al plantear problemas de las asignaturas	Incorporación de nuevos modelos didácticos	Uso de las herramientas comunicativas en especial en idioma inglés y español	Validación del aprendizaje y la creatividad por proyectos educativos	Igualdad de oportunidades para alumnos en desventaja
	Articulación de campos del saber	Enfoques metodológicos orientados a potenciar a los estudiantes			Inclusión eficaz
	Dinámica y fácil acceso a la información				

Tabla 4. Ejes de criterios favorables

Además, los alumnos de las poblaciones bajo estudio marcaron como ventajas los siguientes puntos. Los mismos se refieren a la posibilidad de trabajo con metodologías virtuales, especialmente en los campos que se integraron en esta propuesta y se resaltaron las posibilidades a favor de su uso:

- Garantías de libre acceso a la tecnología
- Propuestas de programas innovadores
- Políticas de educación superior que propicien las TAC
- Rescate, incentivo y valoración de principios éticos y creativos
- Empleo de los recursos lingüísticos nativos y extranjeros
- Creación de centros multi-nacionales de idiomas para las ingenierías

La articulación lingüística integrada metodológica y virtualmente en la construcción del conocimiento en ESP-Inglés para Fines Específicos- confirmó la incidencia del modelo proyectivo comprobando la necesidad de elaboración de materiales virtuales de aprendizaje desafiantes y de alta motivación extrínseca. Los cursos impartidos en redes virtuales fueron posteriormente sometidos a mejoras en base al desglose de los elementos de la evaluación e investigación.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La gestión de políticas educativas con base en la virtualidad en la era de la información debe poner en el eje del debate la creatividad en tanto opción didáctica. La política universitaria debe centrar su discusión e innovación en la divulgación del conocimiento basado en habilidades y competencias de gestión para que exista como lo manifestaron estos sujetos verdadera inclusión. Debe a su vez, promover la configuración de procesos de enseñanza/aprendizaje en los cuales, la obligación de los formadores radique en la transformación de los miembros productivos prospectivos para un mundo en pleno desarrollo. Los resultados demostraron la viabilidad y sustentabilidad de una propuesta innovadora que permitió a los docentes involucrados abandonar compartimentos estancos y auto-modificarse en el proceso. Así mismo, permitió incorporar valores de cambio al gestionar el conocimiento. Estos nuevos modos de pensar la práctica debería mejorar gradualmente la participación comunicativa ubicua de las TIC. Por otra parte, comprender e incorporar herramientas de las Neurociencias interpela a los docentes en sus modelos profesionales, lo cual es difícil de cambiar ante claustros con modelos de pensamiento y formación con escasos deseos de modificación. Los recursos pueden mejorarse y los cursos pueden dotarse con mejores y más motivantes herramientas. Esta incapacidad debe ser puesta sobre el tapete y debe ser tema de debate para su visualización. Sólo así, se iniciará una etapa de modificación para que el sistema superior equilibre la transformación social y cultural de la sociedad aumentada.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión, expresamos que la innovación presentada en nuestras áreas con el uso de problemas y planteos desafiantes y con recursos educativos abiertos por proyectos, nos permite expresar que ideas de rebelde aceptación de rutinas pedagógicas impuestas y aceptadas en el siglo pasado promueven corolarios de igualdad, de incorporación de nuevos modelos epistemológicos; abren ofertas de inter y multiculturalidad con propuestas de inclusión eficaz y de programas innovadores con logros en Química, permite mayor retención de matrícula estudiantil (contradiendo a la tendencia registrada anteriormente por este equipo), incentiva el uso de TAC en la educación superior, contempla y promueve el uso de enfoques metodológicos orientados a empoderar a sus miembros y/o estudiantes con articulación de campos del saber; provee una dinámica y facilita el acceso a la información con alta participación voluntaria en proyectos educativos, promueve el empleo de los recursos lingüísticos y de herramientas comunicativas en las lenguas extranjeras y propicia la inversión en la formación docente para uso de la tecnología con alto incentivo de principios ético-profesionales tanto en la enseñanza de la Química como en la de Lenguas Extranjeras.

REFERENCIAS

- Comisión Europea (2014): *Digital Inclusion and Skills. Digital Agenda Scoreboard*. Disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/scoreboard-2014-digital-inclusion-and-skills-eu-2014>
- EQUINET (2015). *10^o Conference of the European Network of Equality Bodies*. Disponible en: <http://www.equineteurope.org/>
- Farmer, L. (2011): *Teaching Digital Citizenship*. En: *Actas de Global Time International Congress*. Disponible en: <http://www.editlib.org/p/37093>

- Fischer, G. (1991). Supporting Learning on Demand with Design Environments. En: *International Conference on the Learning Sciences*, pp. 165-172.
- Greenberg, D. (2007). *Announcing a New School: The Sudbury Valley School*. Massachusetts: School Press.
- Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de Investigación. 5ª Edición*. México: Free Libros- Mc Graw Hill/ Interamericana Editores.
- Hilbert, M. (2015): *La Tecnología Digital y Cambio Social*. Open Course on-line de la Universidad de California. Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=xR4sQ3f6tW8&list=PLtjBSCvWCU3rNm46D3R85efM0hrzjuAlg>
- Hurtado de la Barrera, J. (2008). *Metodología de la investigación, una comprensión holística*. Caracas, Ediciones Quirón - Sypal.
- Kassam, A. (2013): *Changing Society Using New Technologies: Youth participation in the social media revolution and its implications for the development of democracy in sub-Saharan Africa*. En: *Education and Information Technologies*, 18(2), 253-263. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-012-9229-5>
- Millan, T. (2008). *Metodología de la investigación. Investigación Cualitativa*. Disponible en: <https://metodoinvestigacion.wordpress.com/2008/02/29/investigacion-cualitativa/>
- Nosko, A., y Wood, E. (2011): Learning in the Digital Age with SNSs: Creating a Profile. En B. White, I. King, & P. Tsang (Eds.), *Social Media Tools and Platforms in Learning Environments* (pp. 399-418). Springer; Berlin: Heidelberg. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20392-3_24
- Pernia Aguilar, A. (2015). El modelo de las escuelas democráticas. La escuela Sudbury. En: *Revista Calidad y Evaluación Educativa. UPEL: IPR*. Disponible: <http://calidadyevaluacioneducativa.blogspot.com.ar/2015/05/el-modelo-de-las-escuelas-democraticas>
- Reig, D. (2014). Aprendizaje social, Móvil y Gamificado para los Millennial. En Blog spot: *El Caparazón*. Disponible en: <http://www.dreig.eu/caparazon/2014/02/17/aprendizaje-social-millennials/>
- Reig, D. (2013). *Los Jóvenes en la era de la hiperconectividad, Tendencias, claves y miradas*. Madrid: Fundación Encuentro, Fundación Telefónica.
- Sampedro, J. (2014). *Reacciona. Madrid*. España: Editorial Aguilar.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. NY: Basic Books.
- Laboratorios virtuales:
<http://www.hhmi.org/biointeractive/bacterial-identification-virtual-lab>
<http://www.vlab.co.in/>
<http://chemcollective.org/vlabs>
<http://virtuallabs.nmsu.edu/>
<http://virtuallabs.nmsu.edu/micro.php>
<http://www.infoplease.com/chemistry/simlab/>
<http://www.pearltrees.com/t/labs-experiments-animations/id4436842>
<http://www.uccs.edu/vqcl/nuclear-chemistry/experiment-2-types-of-radiation.html>
<http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00000921/faces-of-chemistry-biosensors>

Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

ENSINO DE CIÊNCIAS QUÍMICA PELO MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO NAS ESCOLAS PÚBLICAS DO AMAZONAS, BRASIL.

THE TEACHING OF CHEMISTRY SCIENCE BY CONDUCTING INVESTIGATIONS (INQUIRY TEACHING) FOR HIGH SCHOOL STUDENTS AT AMAZONAS STATE PUBLIC SCHOOL, BRAZIL.

Pierre André De Souza^{1*}, Alison Paulo dos Santos¹, Regya Cristina Cavalcante Bezerra¹, Evelyn Fernandes Freitas¹, Ádria Vasconcelos Cortez²

1- Coordenação Acadêmica. Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia - Universidade Federal do Amazonas- ICET-UFAM. Itacoatiara. Amazonas. Brasil.

2- Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia para Recursos Amazônicos (PPCGTRA). Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia - Universidade Federal do Amazonas- ICET-UFAM Itacoatiara. Amazonas. Brasil.

**Email: pierreandre.ufam.icet@gmail.com*

ABSTRACT

The apply of alternative pathways to the development models of traditional science teaching are necessary in public education. The goal of this work has been to apply the inquiry teaching system of chemistry experiment and practiced students at Amazonas State Public School. For this, we proposed multidisciplinary science education combining chemistry teaching by ludic, physical and mathematic's concepts. Implications about this kind of teaching models are discussed.

KEYWORDS: Science teaching, Inquiry teaching, Chemistry instruction, pedagogical knowledge, Extension Project.

RESUMO

O uso de caminhos alternativos aos modelos tradicionais do ensino de ciências é necessário e de suma importancia para o desenvolvimento da educação pública. O objetivo deste trabalho foi o de aplicar o ensino de ciências por investigação com experimentos de química com a participação dos estudantes do ensino médio de uma Escola Pública do Estado do Amazonas. Para isso, propusemos um modelo de educação multidisciplinar diferenciado em ciências, combinando conceitos aplicados de física, matemática e o lúdico no ensino da química. A implicação desse método de ensino de ciências é aqui discutido.

PALAVRAS-CHAVES: Ensino de Ciências, Ensino por Investigação, Ensino de Química, Conhecimento pedagógico, Projeto de extensão.

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A revolução industrial do século XIX e suas inúmeras inovações científicas e tecnológicas avançaram vertiginosas pelo século XX e XXI sem que, a ética, antecederesse os rumos desse desenvolvimento no palco das mudanças político-sociais no mundo [2]. Os impactos e suas influências no meio ambiente, a comprometer o equilíbrio e a vida dos seres no planeta, fez com que a necessidade de novos paradigmas educacionais socioambientais no ensino de ciências fosse aplicada nas escolas. Quiçá, como uma esperança de mudanças na conduta do homem perante sua influência sobre a natureza, enquanto atividade integradora de ação de ensino e pesquisa, pela educação [6].

Um desses novos paradigmas foi o estímulo, por parte de associações científicas como a Unesco e a International Council of Scientific Unions – ICSU, além das sociedades internacionais de Física, Química e Matemática, a realizarem reuniões anuais promovendo atividades que visam o desenvolvimento do ensino de Ciências [8]. Um resgate ao senso de cidadania e ética a favor de nossa própria sobrevivência no planeta.

O documento Project 2061, de 1989, desenvolvido pela Associação Americana para o Progresso da Ciência (AAAS), por exemplo, que reuniu cientistas e educadores de muitas áreas do conhecimento humano, estabeleceu que todos os estudantes deveriam integrar-se aos inúmeros conceitos da ciência como um todo, estabelecendo suas aplicações e implicações com a tecnologia desde os primeiros anos de estudo até o final do curso médio [1]. A proposta foi o de promover a ‘alfabetização científica’ nas práticas pedagógicas, consistentes com a natureza da investigação científica, das instituições de ensino como uma inovação educativa a tão buscada mudança de paradigma no ensino de ciências como imprescindível ferramenta na formação cidadã dos estudantes [1,4].

Entende-se aqui como alfabetização científica, enquanto relevância acadêmica e social da ação, um ramo emergente na didática do ensino de ciências. Esta que, por sua vez, comporta por meio da linguagem científica correções em ensinamentos distorcidos como uma releitura do conhecimento popular. Releitura, atrelada às crenças e posturas de comportamento intrínsecos em nossos hábitos cotidianos, em particular, os que são apresentados com imprecisão pelos meios de comunicação à opinião pública [4].

De modo reverso, o analfabeto científico, é o indivíduo incapaz de uma leitura da natureza a sua volta. Não possui como imprescindível instrumento político e transformador de sua cidadania, o discernir de seus atos e hábitos cotidianos aos possíveis impactos causados no meio ambiente atrelados ao desenvolvimento socioeconômico de sua região ou país.

Assim, aproximar a ciência escolar com os conceitos da ciência acadêmica é um desafio para os professores de ciências que tem como objetivo promover a aprendizagem do conhecimento científico já consolidado, promovendo assim a alfabetização científica.

Uma estratégia para remediar esse problema de cunho pedagógico seria por intermédio do ensino de ciências por investigação como forma inovadora e entusiasta de ensino que promove certas habilidades nos alunos. Dentre elas, o saber propor questões sobre uma dada problemática cotidiana, por exemplo, formulando explicações a partir das evidências encontradas [5,11,12].

Concomitante a isso, estimular a observação, o levantar e propor de forma coerente hipóteses, a experimentação no fazer investigação científica em si ao se apropriar de teorias do campo científico para investigar e explicar certos fenômenos. E, por fim, compartilhar, comunicar e justificar aos seus pares suas conclusões [5].

Tais habilidades a serem estimuladas nos estudantes é parte imprescindível da educação no “saber fazer ciência”. O “gap” ou lacuna do conhecimento desse aprendizado, entretanto, é a negligência por parte do professor de ciências em deixar de lado esse percurso no “ensinar a agir e pensar ciência” para com seu aluno.

Diante desse contexto, o presente projeto piloto de ensino de ciências objetivou: promover a alfabetização científica pelo método de investigação científica de forma multidisciplinar no ensino de química empregando conceitos de física, matemática, ciências da computação em um contexto lúdico de aprendizagem à um grupo de estudantes do ensino médio de uma escola da

rede pública estadual de educação; apresentar ao corpo pedagógico da escola, enquanto ferramenta político pedagógica de ensino e aprendizagem na formação cidadã do aluno, a importância do ensino por investigação como inovação educativa para o aperfeiçoamento de seus professores de ciências enquanto aquisição de conhecimentos para suas futuras práticas docentes; promover o desenvolvimento intelectual dos alunos bolsistas do projeto do curso de Licenciatura em Ciências Química e Biologia à uma formação docente mais ampla e completa.

O presente artigo expõe uma discussão dos “pós e contras” na aplicação dessa metodologia de ensino de química com aspecto multidisciplinar em uma Escola Estadual do município de Itacoatiara- AM como projeto-piloto de extensão pelo Programa Institucional de Bolsa de Extensão (PIBEX) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

FUNDAMENTOS E JUSTIFICATIVA

No Brasil, a Lei 4.024 – Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, ampliou a participação das ciências no currículo escolar. Elas passaram a compor seu papel desde o 1º ano do curso ginasial quanto no colegial, como eram conhecidos na época essas etapas do ensino médio ou secundarista. As disciplinas de Física, Química e Biologia tinham, a priori, a função de desenvolver o espírito crítico do cidadão - pensar lógica e criticamente - com o exercício do método científico [9]. E, assim, capacitar de forma mais ampla o estudante na tomada de decisões com base em informações e dados.

A ditadura militar de 1964 modificou esse viés de pensamento. A cidadania tornou-se papel secundário frente a mentalidade tecnicista na formação do trabalhador. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 5.692, promulgada em 1971 em pleno regime militar, relegou as disciplinas científicas a um caráter profissionalizante, descaracterizando sua função no currículo [3,10]. Logo, o homem era visto apenas como uma máquina de produção biológica operante, e não pensante.

Com as inúmeras mudanças político-sociais desde então e suas influências no meio ambiente a comprometer o equilíbrio e a vida dos seres no planeta, a necessidade de novos paradigmas na educação aplicados a uma mudança de conduta do homem com apelos ecológicos faz-se necessário.

Com o objetivo de resgatar o senso de cidadania e ética a favor de nossa própria sobrevivência no planeta associações científicas como a Unesco e a International Council of Scientific Unions (ICSU), além das sociedades internacionais de Física, Química e Matemática, foram estimuladas a realizar reuniões anuais promovendo atividades que visam o desenvolvimento do ensino de Ciências [8].

Entendemos como ensino de ciência, por intermédio da alfabetização científica, uma fonte potencializadora que privilegia uma educação mais comprometida à formação cidadã do aluno. Uma formação que abraça desde o ensino fundamental, médio ao ensino universitário enquanto atividade integradora de ação de ensino, pesquisa e extensão voltados ao desenvolvimento regional [9]. Acreditamos que a alfabetização científica possui ainda o poder de transformar as adversidades locais de uma comunidade, por exemplo, por mais adversas que sejam por meio dessa imprescindível formação humana à cidadania.

Dessa forma, a alfabetização científica é um ramo emergente na didática do ensino de ciências. Pois, abre caminhos para que o aluno possa saber ler e interpretar a linguagem “escrita” da natureza aplicando-a para um bem comum em harmonia com o meio ambiente [4,6].

Por esse viés de raciocínio, o ensino de ciências, entre eles, o por investigação, constitui uma abordagem profícua na educação em ciência. Fomenta o questionamento, o planejamento, a coleta de dados, as explicações com base nas evidências, bem como, o estímulo à comunicação em crianças e adolescentes instigando o gosto pela ciência [5,7,11].

Além disso, usa processos da investigação científica e conhecimentos científicos, estimulando o aluno à uma aprendizagem mais dinâmica no “fazer ciência”, o que consolida os objetivos de uma alfabetização científica [5,12].

Portanto, a alfabetização científica por meio da metodologia do ensino por investigação visa contribuir para uma compreensão do conhecimento de modo mais amplo. Usa procedimentos e valores que podem permitir ao estudante ser estimulado a tomar decisões e perceber as muitas

utilidades da ciência, suas aplicações na melhoria da qualidade de vida, assim como suas limitações e consequências negativas, quando destituída da ética [5,11].

Com base nos argumentos acima apresentados essa metodologia de ensino de ciências foi incorporada, como um dos modelos de ensino e aprendizagem, na disciplina de Instrumentação para o Ensino da Química (ITB-702) da grade curricular do curso de graduação em Licenciatura em Ciências Química e Biologia do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas – ICET-UFAM.

O que resultou, na necessidade da produção e aplicação de forma mais ampla e contundente de um projeto com característica extensionista com discentes-bolsistas do curso de licenciatura supracitado pelo Programa Institucional de Bolsa de Extensão (PIBEX 130/2016) em uma Escola Estadual do segundo ano do ensino médio, na cidade de Itacoatiara-AM.

DESCRIBÇÃO METODOLÓGICA /INVESTIGAÇÃO EDUCATIVA

Em primeiro momento, foi estabelecido um contato com a escola piloto do projeto com seus respectivos gestores e professores responsáveis pela disciplina de química no ensino médio para o alinhamento/aprovação das etapas da execução das atividades. Bem como, esclarecer a estratégia metodológica de ensino a ser desenvolvida com os estudantes do segundo ano do ensino médio do turno matutino com idade média entre 16 e 17 anos, sob orientação dos discentes bolsistas do curso de Licenciatura em Ciências Química e Biologia.

Essa etapa foi imprescindível, visto o total desconhecimento por parte do corpo docente e pedagógico da escola sobre a metodologia de ensino de ciências por investigação.

A carga horária estipulada para os discentes bolsistas conforme a adequação das atividades da escola, ao longo dos seis meses da aplicação do projeto na escola, foi de horários que variaram do vespertino ao matutino no “contra turno”. Ou seja, em horários extraclasse. Os horários foram alternados ao longo da semana conforme a complexidade das tarefas elaboradas e aplicadas pelos estudantes secundaristas.

Os sujeitos envolvidos foram, inicialmente, 50 alunos. Sendo que a análise dos dados dos questionários foi baseada nos resultados respondidos apenas pelos 10 alunos que permaneceram até a completa execução do projeto. Desses dez alunos, criou-se 5 equipes para a realização dos experimentos propostos.

Para análise dos resultados optou-se pela metodologia qualitativa de cunho descritivo, através de questionários semiestruturados, antes e após a execução dos experimentos, uma vez que permitiu um contato direto entre o pesquisador e a situação que estava sendo investigada, destacando o conhecimento e a perspectiva dos participantes [5,12].

Optou-se pela escolha da segunda série do ensino médio, para a aplicação do projeto, devido aos conteúdos de química, bem como de física newtoniana e matemática adquiridos na série anterior.

Para melhor envolver os alunos no ensino de ciências pelo método por investigação, tendo como eixo temático “cinética química”, foi proposto a aplicação de seus conceitos por meio do lúdico na confecção e uso de um “foguetinho de garrafa PET” [5,7].

Foram realizadas oficinas na construção da estrutura aerodinâmica do foguetinho, onde cada equipe confeccionou seu protótipo. Os materiais usados, de baixo custo, foram cartolinas, papelão, rolinhas, fitas adesivas e garrafa PET. Para a construção da plataforma de lançamento do foguetinho utilizou-se madeira, cola, pregos, tubo de PVC e dobradiça para a variação angular da plataforma.

Para cada experimento foi usado um cronômetro digital como medidor de tempo de ignição e de voo do foguetinho, bem como fita métrica para aferir a distância alcançada pelo objeto.

Todas as substâncias químicas manipuladas no experimento foram de grau não-tóxico (NaHCO_3 , comprimidos ou pastilhas efervescentes, CH_3COOH diluído na forma de vinagre) e de baixo custo operacional, adquiridas facilmente em farmácias e supermercados.

Em um primeiro momento, realizou-se uma aula expositiva quanto os tipos de assuntos a serem abordados aos estudantes. Logo após, aplicou-se questionários semiestruturados visando,

a priori, avaliar o grau de compreensão dos alunos acerca dos assuntos de química necessários a execução do projeto.

Em um segundo momento, os alunos bolsistas introduziram alguns conceitos teóricos cientificamente aceitos em aulas teóricas expositivas de revisão com Datashow e mídia audiovisual como suporte didático [6,12]. Tais conceitos abrangeram cálculos básicos de solução, conceitos de cinética química e os fatores que influenciam a velocidade de uma reação química, acidez e basicidade bem como física clássica newtoniana aplicada em cálculos correlacionados ao movimento uniformemente variado (M.U.V) no cálculo da velocidade e a variação da distância percorrida pelo foguete PET [5,12].

Por fim, os alunos foram instruídos em aulas de informática quanto a utilização do programa EXCEL para terem autonomia na confecção das planilhas e gráficos com seus dados experimentais para posterior análise e apresentação de seus resultados em PowerPoint em sala de aula. O objetivo final foi o de socializar o conhecimento produzido por meio de um fórum de discussões entre as equipes [7,10,12].

Foram realizados por cada equipe quatro experimentos, seguindo a ordem numerada abaixo, em dois meses em dias alternados e extraclases ao longo do semestre letivo. Os três primeiros experimentos foram destituídos de rampa de lançamento do “foguete PET”. Os experimentos propostos foram:

1 - *Superfície de Contato versus Tempo da velocidade da reação química.* O experimento foi realizado entre bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e ácido acético (CH_3COOH) na forma de vinagre sem identificação do pH, com um volume fixo (20 ml) em um Becker de 50 mL. Variou-se o tamanho da superfície de contato da pastilha efervescente (2,5 cm; 1,5 cm; 1 cm e, na forma de pó) em distintos experimentos. Anotou-se o tempo total de cada reação.

2 - *Concentração da solução e pH versus Tempo da velocidade da reação química.* Foram testadas diferentes concentrações da solução (10 g/L; 20 g/L e 30 g/L) em um Becker de vidro entre bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e solução de vinagre obtidos comercialmente (vinagre de vinho tinto pH 2,30; vinagre de maçã pH 2,70; vinagre de vinho branco pH 3,00). Anotou-se o tempo total de cada reação correlacionando-o com a concentração da solução e o pH como “comburente” ideal do foguete.

3 - *Pressão versus Tempo da velocidade da reação química.* O experimento foi realizado com uma concentração da solução de 30 g/L e pH 2,30 da solução comercial de vinagre. A escolha dessas duas variáveis foi em decorrência da conclusão do experimento 2 obtido pelas equipes. Nessa terceira etapa os alunos passaram a utilizar o “foguete de garrafa PET” com diferentes volumes (2 L; 1,5 L; 1 L). O ângulo de inclinação para lançamento do foguete foi de 90°.

De posse dos resultados e conclusões obtidos por cada equipe nos experimentos progressos, pôde-se executar a quarta e última etapa do projeto.

4 - *Ângulo da rampa versus distância percorrida pelo foguete.* O experimento foi realizado com uma concentração da solução (30 g/L), garrafa PET (1 L), NaHCO_3 (em pó), solução de vinagre (pH 2,30). Nessa etapa investigou-se três diferentes ângulos de inclinação (15°, 25°, 45°) como variáveis da rampa de lançamento do foguete PET calculando a velocidade do foguete e a maior distância alcançada pelo objeto.

EXPECTATIVAS DA PROPOSTA

O projeto de extensão laureia estimular a formação de um grupo multidisciplinar de educadores, congregando professores de Física, Matemática, Química e Biologia no ensino de ciências, estreitando com isso a relação de troca de saberes entre Universidade e as Escolas Públicas Estaduais do Município de Itacoatiara no Estado do Amazonas. Uma forma de fortalecer o ensino de ciências como imprescindível mecanismo de alfabetização científica infanto-juvenil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ensino de ciências por investigação os estudantes interagem, socializam saberes, exploram e vivenciam um contexto diferenciado em suas tarefas de pesquisa ao qual são

Asociación Química Argentina.

inseridos. Bem como, não são postos à própria sorte na execução e manipulação de “bulas” ou receitas de atividades experimentais como simples reprodutores de um resultado pré-estabelecido e assertivo. Ao contrário, procura-se desenvolver suas percepções cognitivas quanto a capacidade de arguição diante da interpretação de um fato observado [2,5,6].

Ao ser inserido em um processo investigativo, o aluno envolve-se na própria aprendizagem por meio da coleta e uso de dados obtidos empiricamente. Constrói suas questões elaborando hipóteses e, coloca-as a prova ao analisar e explicar as evidências de seus resultados. Com isso, o aluno é capaz de obter sua própria conclusão, sociabilizando saberes com seus pares [5,12].

Assim sendo, optamos em aplicar no ensino de ciências, com atividades experimentais, o método por investigação com aspecto multidisciplinar por meio do lúdico pela produção de um “foguetete PET”, ao explorar a aplicação de conceitos interligados de química, física e matemática (figura 1).

Tais atividades foram abordadas adotando-se protocolos pré-estabelecidos nos experimentos (pesos e medidas) mimetizando assim, uma das posturas adotadas pelos cientistas em seus laboratórios na coleta de dados para a realização e interpretação de suas análises [6,12].

Os alunos secundaristas foram, portanto, instigados a resolver um problema previamente elaborado quanto a maior distância percorrida pelo *foguetete PET* segundo a pergunta desafio lançada para as equipes: “*Em qual das condições propostas o foguetete PET alcançará sua maior distância? Apresente seus argumentos científicos*”.

Procurou-se enfatizar, com base na “pergunta desafio”, as atividades experimentais propostas conforme item “descrição metodológica” à obtenção de dados empíricos pelos alunos, para que pudessem sustentar arguições científicas quanto aos seus resultados [6,7]. Isso se deu de forma construtiva, à medida que iam avançando nas etapas propostas e optando pela melhor condição experimental, obtenção do “comburente” mais potente e ângulo de plataforma de lançamento, para a projeção do “foguetete”.

Para isso, foi necessário a orientação por parte dos bolsistas docentes quanto a coleta cuidadosa de dados em diferentes condições experimentais pela observação. Bem como, suas tomadas de medidas, além do devido cuidado quanto ao controle das condições experimentais de cada experimento (figura 2).

Portanto, os três primeiros experimentos servirem como base para que cada equipe fosse, paulatinamente, inserida nos conceitos de química, física e matemática propostos para que pudessem com maior propriedade resolver a “pergunta desafio” do quarto e último experimento [5, 7,10].

De posse dos dados e evidências experimentais os alunos passaram a elaborar suas explicações quanto a maior distância percorrida pelo “foguetete PET”, possibilitando-os a desenvolver habilidades cognitivas quanto a construção de argumentos em seus pensamentos críticos. Assim como, estabelecer paralelos auto reflexivos com seus conhecimentos iniciais e durante o experimento à medida que o estudante alcançava sua desenvoltura na busca da explicação da pergunta desafio.

Uma etapa importante da metodologia aplicada nesse projeto foi o fato de que os alunos, interpretaram as variáveis medidas de seus dados experimentais manipulando-as em uma análise estatística mais acurada por meio da construção de gráficos em Excel para, em seguida, sociabilizarem seus resultados [5]. Como fazem, de fato, os cientistas na vida real.

Como foi mencionado no item “descrição metodológica” o projeto iniciou com um total de 50 alunos. Desses, apenas 10 alunos terminaram com êxito o projeto realizando todas as etapas pré-estabelecidas.

Um dos possíveis entraves à execução do mesmo foi a inadequação da infraestrutura física da escola, como a falta de um laboratório para atividades experimentais no ensino de ciências.

A rotina da escola, no que concerne o ensino de ciências, enquadrava-se na ausência de atividades experimentais como imprescindível ferramenta metodológica de aprendizagem. O professor de ciências limitava-se apenas aos conceitos teóricos no livro texto utilizado na escola. O que pode ter contribuído à falta de interesse de grande parte dos alunos na participação ativa do projeto, bem como, a não inclusão de notas à disciplina de química como “recompensa” pela participação das atividades.

Asociación Química Argentina.

Visto que, os mesmos são inseridos a um sistema de ensino condicionados, ao longo do ensino médio, a ter como meta final o desafio de entrar à universidade por meio dos exames vestibulares.

Outro fator que possa ter contribuído ao não interesse pelo projeto, por grande parte dos alunos, foi o tempo despendido útil à total execução das atividades pela metodologia aplicada.

O ensino por investigação requer, frente a outros métodos de ensino de ciências, um tempo diferenciado a ser aplicado por parte do professor à aprendizagem do aluno.

Outro ponto a ser destacado foi o pouco envolvimento do corpo docente e pedagógico da escola. A frágil qualificação dos mesmos, sobre a importância metodológica proposta do ensino de ciências por investigação, como aprendizagem diferenciada ao aluno, pareceu-nos evidente.



Figura 1: oficina de "foguetes PET".



Figura 2: experimentos com "foguetes PET"

CONCLUSÃO

Apresentar como modelo de ensino de ciências apenas proposições científicas prontas limitando-se a definições, teorias, leis e fatos observados, pode induzir o estudante a acreditar que a ciência seja apenas um mecanicismo de reprodutibilidade experimental na obtenção infalível de dados previsíveis. É imprescindível que ocorra espaço para a problematização entre a evidência de um fato observado e teorias que sustentem sua interpretação.

A ausência de questionamentos pode torna-se um perigoso dogma ao estudante de ciências induzindo-o a sustentar uma crença de que *tudo que é ou faz* parte da linguagem da ciência seja tomada como uma verdade *inconteste*. Tal postura, está enfadada a cair num total estreitamento de oportunidades ao aluno em desenvolver o poder da arguição. O que na certa o levará a construir uma representação conceitual inadequada do que venha a ser ciência no seu sentido mais amplo.

Possibilitar, portanto, ao estudante de ciências um campo de aprendizagem, de modo que, uma dada explicação científica sobre um fato observado surja e possa ser desenvolvida em seu espaço de investigação sob orientação, parece-nos o caminho mais profícuo na construção de um conceito de ciência mais próximo da realidade do que é feito na ciência acadêmica.

O método, portanto, de ensino de ciências por investigação parece-nos o mais adequado em desenvolver no aluno a capacidade cognitiva de arguição, frente ao ensino atrelado apenas a ritualística de uma atividade experimental prescritiva e dogmática sem que aja maiores reflexões sobre a prática em si.

No entanto, são ainda muitos os desafios no ensino de ciências no Brasil como o método investigativo aqui proposto, por exemplo, por ser praticamente pouco estabelecido e conhecido no currículo das escolas de ensino público no país. E, da ausência de números expressivos de artigos publicados em língua portuguesa dessa área da educação como baliza orientadora para aplicação nas escolas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Pró-Reitoria de Extensão (PROEXT) e ao Programa Institucional de Bolsa de Extensão (PIBEX) da Universidade Federal do Amazonas – UFAM - pelas bolsas de pesquisa destinadas aos alunos de graduação do curso de Licenciatura em Ciências Química e Biologia do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – ICET - à execução do Projeto CEI N° 346/2016 Proc. PIBEX 130/2016-DPROEX.

REFERENCIAS

- [1] AAAS – *American Association for the Advancement of Science. Project 2061 – Science for all americans.* Washington, 1989. <http://www.project2061.org/publications/sfaa/> acessado em 11/2016.
- [2] Benite. A. M. C, Benite. C. R. M. *O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro.* *Revista Iberoamericana de Educación.* 2009,48, 1-2.
- [3] Brasília, MEC, 1995. Lei n. 9.394 *Diretrizes e bases da educação nacional: promulgada em 20/12/1996.* Brasília, Editora do Brasil, 1996. <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf> acessado em 10/2017.
- [4] Chassot. A. *Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social.* *Revista Brasileira de Educação.* 2003, 22, 89-100.
- [5] Duarte. M, C. *Investigação em ensino das ciências: influências ao nível dos manuais escolares.* *Revista Portuguesa de Educação.* 1999, 12,2, 227-248.
- [6] Galiuzzi. M. C, Gonçalves. F. *A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química.* *Química Nova.* 2004, 27, 326-331.
- [7] Giordani. M. *O papel da experimentação no ensino de ciências.* *Química Nova na Escola.* 1999, 10, 43-49.
- [8] International Council of Scientific Unions (ICSU). *Science in the information society: Improving Education and Training.* <https://www.icsu.org/> acessado em 03/2017.
- [9] Ministério da Educação. *Diretrizes e bases da educação nacional: Lei n. 5.692, de 11/8/1971, Lei n. 4.024, de 20/12/1961.* São Paulo, Iesp, 1981. <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692.11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html> acessado 02/2017.
- [10] Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria do Ensino Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental: documento introdutório.* Brasília, MEC, v.10, 1997. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf> acessado 01/2017.
- [11] Sasseron. L. H, Carvalho. A. M. P. *Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo.* *Investigações em Ensino de Ciências.* 2008, 13, 333-352.
- [12] Trindade. S. J. R. *Instrumentação Ensino de Química. Pressupostos e Orientações Teóricas e Experimentais,* 2011, Ed. UFPA, pág.20-35.

EJE TEMÁTICO:

INVESTIGACIONES EDUCATIVAS SOBRE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

VALORACIÓN DE ANIMACIONES DIDÁCTICAS: OPINIONES DE ESTUDIANTES VS LA DE EXPERTOS EN MEDIOS AUDIOVISUALES

**Carina M. Colasanto^{1y2*}, Claudia Carreño^{1y2}, Nancy Saldys² y Pablo Ochoa¹.
Estudiantes: Iván Delfino¹ y Gabriel Peckarek¹**

1- *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Ciudad de Córdoba. Córdoba. Argentina.*

2- *Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Ciudad de Córdoba. Córdoba. Argentina.*

*Email: ccolasanto@yahoo.com.ar

RESUMEN

El trabajo muestra la evaluación de una animación científica realizada por docentes para la enseñanza y el aprendizaje de la química en las carreras de ingeniería. El grupo de evaluadores se constituyó con expertos en medios audiovisuales y estudiantes. Los datos se recolectaron a partir de una encuesta de respuestas abiertas. Los resultados muestran que ambos grupos ofrecen opiniones diferentes. Se destaca ampliamente el formato audiovisual seleccionado para la presentación de los contenidos.

PALABRAS CLAVE: Evaluación de animación. Calidad de animación. Animaciones científicas.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La irrupción de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la vida cotidiana permite generar ambientes donde el desarrollo de estrategias de enseñanza que se introducen a través de la incorporación de las TIC complementan y diversifican la oferta educativa.

No obstante, la incorporación de las TIC demanda profesores alfabetizados digitalmente dispuestos a brindar mayor dedicación de tiempo a la preparación de sus clases y realización de producciones originales. El desafío es actuar como docentes en la era digital desarrollando materiales didácticos que apoyen la presencialidad, entre los que es posible mencionar animaciones que permitan a los alumnos visualizar conceptos científicos abstractos adquiriendo los conocimientos necesarios para completar su formación de grado. El equipo de docentes investigadores y estudiantes que presenta esta publicación se encuentra trabajando en esta línea, a través del proyecto PID-UTN denominado "Diseño, desarrollo y evaluación de material didáctico animado para el estudio y enseñanza de la química". El material didáctico ha sido diseñado para estudiantes de primer año de las diferentes especialidades de las carreras de ingeniería (Mecánica, Civil, Eléctrica, Electrónica, Industrial, Metalúrgica) de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba (UTN-RC) y de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC-FCEFN).

Una de esas producciones fue la animación “La moneda cobreada de Pipo situada en https://www.youtube.com/watch?v=laOdLz1bj_Y, la cual fue evaluada por expertos en medios audiovisuales y por usuarios del recurso didáctico (los estudiantes de primer año).

Este trabajo tiene por objetivo analizar la calidad del material didáctico animado desarrollado por el grupo de investigadores. Para la recolección de datos necesarios para el análisis de la calidad de las animaciones se trabajó con dos grupos. Uno de ellos se constituyó por un grupo de expertos en medios audiovisuales, al cual se le solicitó que completaran una encuesta. El segundo grupo, estuvo conformado por 20 estudiantes al que se entrevistó. Los resultados obtenidos muestran puntos de encuentros y en ocasiones opiniones opuestas.

FUNDAMENTACIÓN

La “Alfabetización Digital (Digital literacy)” representa la habilidad de un individuo para realizar tareas efectivamente en un ambiente digital, donde “digital” significa la información representada en forma numérica y utilizada por las computadoras y Alfabetización (literacy) incluye la habilidad de leer e interpretar los textos, sonidos e imágenes (media), reproducir datos e imágenes a través de la manipulación digital además de evaluar y aplicar nuevo conocimiento adquirido por las comunidades digitales [1]. Los profesores alfabetizados digitalmente están dispuestos a brindar mayor dedicación de tiempo a la preparación de sus clases y realización de producciones originales.

Entre las producciones originales se pueden destacar las animaciones. Entre los materiales didácticos multimediales, las simulaciones toman gran importancia, tal como lo señalan Hofstein y Luneta (1980) [2] quienes expresan que “las simulaciones son un medio para la enseñanza y el aprendizaje con un gran potencial para mejorar las prácticas educativas”.

En la enseñanza de las ciencias las animaciones facilitan la visualización de la dinámica de un proceso mejorando la comprensión de los conceptos. Con esto se intenta que los estudiantes conecten más efectivamente entre sí las representaciones macroscópicas, simbólicas y microscópicas de los fenómenos, ayudando a superar la imagen estática y en dos dimensiones que brindan los modelos representados en papel (Raviolo, 2010) [3]. Para diferenciar las animaciones de las simulaciones dicho autor señala que la animación resalta aspectos cualitativos, mientras que la simulación trabaja aspectos cuantitativos. Pero en general a ambas se las llama simulaciones.

El grupo de trabajo que presenta este artículo, ha demostrado que la incorporación de los videos animados en la enseñanza de la química, constituye un elemento motivador para la participación de los estudiantes, favorece la comprensión de los contenidos científicos y mejora el aprendizaje de la química (Saldís N., et al., 2015) [4].

Al analizar el material didáctico animado es importante considerar lo que Perales Palacios, F. (2006) [5] sostiene en cuanto a la enseñanza de las ciencias, que “las imágenes, como en el medio natural, la diversidad es un indicio de calidad. La multiplicidad de tipos y funciones didácticas posibles debe aprovecharse en el ámbito didáctico en función de las necesidades de los estudiantes. En especial, los contenidos complejos suelen ser los más favorecidos por su representación icónica. Y que además, el factor individual también cuenta: variables como el conocimiento previo del estudiante, su estilo de aprendizaje, su nivel de desarrollo cognitivo o su actitud hacia los recursos visuales empleados juegan un papel relevante en los resultados del aprendizaje”.

No menos importante es lo que Hansen y Liggera (2013) [6] señalan en relación a las animaciones al sostener que “lo audiovisual no es una cuestión de medios, sino de lenguaje; no se trata, entonces, de usar medios audiovisuales, sino de expresarse audiovisualmente”. De aquí surge la necesidad de evaluar y mejorar el material didáctico audiovisual realizado.

Aguilar Juárez, I et al., 2014 [7] propone que “la evaluación es un proceso sistemático de identificación, recolección y tratamiento de datos sobre elementos y hechos previamente seleccionados, con el objetivo de valorarlos primero y, a partir de dicha valoración, tomar decisiones. La toma de decisiones con bases en datos objetivos del contexto escolar ofrece la ventaja de mejorar las situaciones de aprendizaje de los alumnos”

Marquès Graells, P. (2001) [8] expone que “el guion de los vídeos didácticos está elaborado con una clara intencionalidad instructiva, tiene unos objetivos educativos perfectamente definidos y el desarrollo de los contenidos, seleccionados y organizados en función de sus destinatarios y de la tipología del vídeo, se realiza de manera progresiva y sistemática. Las imágenes, música y explicaciones verbales, así como el ritmo de las secuencias y la composición audiovisual, también son meticulosamente seleccionadas de acuerdo con las características de los estudiantes a los que va destinado el vídeo. Por ello, al evaluar estos materiales se tendrán en cuenta múltiples aspectos técnicos, expresivos, estéticos, pedagógicos y funcionales, considerando en todo momento que se trata de un producto audiovisual de tipo secuencial. Dentro de los aspectos técnicos, estéticos y expresivos, se encuentran las imágenes, los textos, los gráficos y las animaciones, la banda sonora, los contenidos, la estructura del programa y la secuenciación de las imágenes; y el planteamiento audiovisual. Para el aspecto pedagógico, se tiene en cuenta la capacidad de motivación, la adecuación a la audiencia (contenidos) y el planteamiento didáctico”. A partir de los aspectos propuestos en el trabajo de Marquès Graells, se establecieron los criterios y se desarrolló el instrumento de evaluación.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Para la realización de la primera animación se seleccionó el tema Electrodeposición de metales de amplia aplicación en el campo de las diferentes especialidades de la ingeniería. Para ello se realizó un estudio exploratorio que combinó procedimientos de recopilación y análisis de datos cualitativos y cuantitativos a través de encuestas a estudiantes y docentes.

El guion se desarrolló por expertos en contenidos científicos, especialistas docentes en TIC y la colaboración de un estudiante de la carrera de Diseño Industrial quién desarrolló las bases de algunas imágenes en Adobe Illustrator. Los personajes cobraron vida a través del programa Corel Draw X3, que permitió el diseño y tratamiento de imágenes. Las voces pertenecen a los integrantes del grupo de trabajo. Para grabarlas se utilizó un equipo mix, micrófonos y el programa de libre descarga Audacity. La última etapa del desarrollo correspondió a la edición secuenciándose imágenes y sonidos en el programa Movie Maker. Posteriormente se pasó al formato requerido para su publicación digital en YouTube.

La animación se la denominó “La moneda cobreada de Pipo” correspondiente a la unidad temática de Electroquímica del programa de la cátedra de Química General de las carreras de ingeniería. El video se publicó en https://www.youtube.com/watch?v=laOdLz1bj_Y con una duración de 5 minutos 20 segundos.

Con el objetivo de conocer cuáles son las apreciaciones de los expertos en lenguaje audiovisual referidas desarrollo de las animaciones y evaluar el material didáctico animado se realizó una indagación a técnicos y estudiantes.

En relación a los expertos el instrumento empleado para la recopilación de datos fue una encuesta empleando para ello un cuestionario de respuestas abiertas enviado a través de correos electrónicos, junto al link del video y una breve explicación respecto del propósito de dicho cuestionario. Posteriormente el grupo consultado remitió las respuestas por la misma vía. Las valoraciones de los expertos se muestran en la Tabla 1.

En cuanto a los estudiantes, se le solicitó que vieran detalladamente en varias oportunidades la animación propuesta y que respondieran una encuesta de opinión referidos a los contenidos específicos del proceso de electrodeposición de cobre y del dispositivo utilizado para tal fin. Luego, se les consultó sobre el recurso utilizado empleando el mismo cuestionario utilizado por los expertos. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Opinión de expertos en medios audiovisuales y los estudiantes

VIDEO: La Moneda cobreada de Pipo		
Interrogantes	Opinión de expertos	Opinión de los estudiantes

<p>¿Le parece útil el formato audiovisual para presentar el tema? ¿Por qué?</p>	<p>El formato ofrece un recurso de comunicación que lo vuelve didáctico y entretenido.</p>	<p>*) Más entretenido que leer de un libro. *) Más rápido acceder al contenido y comprender el tema. *) Se pueden repetir las veces que sea necesario y acceder al video desde los celulares y estudiar en cualquier lugar.</p>
<p>¿Considera atractiva e interesante la propuesta estética y narrativa del video? ¿Por qué?</p>	<p>La propuesta estética infantil podría resultar poco atractiva para el público universitario y que su diseño es básico. La narrativa es clásica como propuesta.</p>	<p>Presenta “personajes simpáticos”, amigables con una narrativa entretenida.</p>
<p>¿Piensa que el lenguaje del video es acorde a las características del receptor/alumno?</p>	<p>El lenguaje algo infantil, para un público universitario.</p>	<p>El lenguaje es amigable y entretenido, en contraposición a algunos documentales propuestos en el aula virtual, publicados en la WEB, los cuales son señalados como “aburridos”.</p>
<p>¿Le resulta interesante la historia con personajes o cree que sería mejor utilizar recursos narrativos dentro del género documental o infográfico, por ejemplo?</p>	<p>No concuerdan respecto a la utilización de la historia con personajes. Sin embargo, proponen el uso de varios recursos a la vez.</p>	<p>Destacaron la aplicación concreta del tema en estudio y no un video que solo contemple desarrollo de contenidos teóricos o abstractos.</p>
<p>¿Qué opinión tiene sobre la creación e interpretación de los personajes?(relación entre ellos, descripciones, diálogos, credibilidad, ritmo de la actuación)</p>	<p>Mejorar el dinamismo e interpretación de los personajes respecto a la actuación, de manera que suene natural y creíble. Incorporar un lenguaje dirigido a nivel universitario.</p>	<p>Presenta una introducción de la historia muy extensa que en sí no aporta nada</p>
<p>¿Considera la duración y ritmo del video adecuada?</p>	<p>En algunos pasajes, el video es un poco lento</p>	<p>La duración del video es corta comparado con el tiempo que lleva leer y armar un tema del o los libros.</p>
<p>¿La cantidad de información es adecuada?</p>	<p>Si, aunque se podría simplificar aún más y haberse reforzado la información con recursos audiovisuales para resaltar los datos más importantes.</p>	<p>Brinda una idea clara del tema que se está desarrollando, por ser concreto. Las preguntas que se proponen al final son interesantes.</p>
<p>¿Considera que los</p>	<p>Las imágenes son de</p>	<p>La calidad de las imágenes</p>

<p>recursos de diseño y animación son de calidad? (Videos, animaciones, ilustraciones, sonido, etc...)</p>	<p>buena calidad, pero deben ser dinámicas. El sonido se observó como un aspecto a mejorar.</p>	<p>son buenas.</p>
<p>¿Qué le ha gustado y que recomienda mejorar del video?</p>	<p>Los expertos destacan: Presentar el tema a través de un ejemplo cotidiano y la didáctica. Mejorarían: Los diálogos y el lenguaje, (guion), la dinámica general (diseño) y el audio.</p>	<p>El recurso didáctico. Se presenta un ejemplo concreto. Agregar marcas al video, separa por partes.</p>

CONCLUSIONES

Al momento de evaluar la calidad del material presentado, se destaca sin dudas, como influye el nivel de capacitación y especialización al momento de valorar el material producido.

Esto nos ha llevado a destacar por un lado está la necesidad de mejorar técnicamente las animaciones y buscar conformar equipos expertos en técnicas digitales para generar el video de mejor calidad posible. No obstante esto, es claro que para los estudiantes el criterio de valoración es diferente, y en este sentido toma valor los guiones y el modo de transmitir el conocimiento lo cual didácticamente ha sido valorado como muy positivo en esa transmisión del conocimiento.

Así, a modo de síntesis podemos concluir que tanto las opiniones de los expertos en medios audiovisuales como la de los estudiantes entrevistados destacan ampliamente el formato audiovisual seleccionado para la presentación de los contenidos, lo que permite establecer que se seguirá en el camino del desarrollo de material didáctico animado.

REFERENCIAS

[1] FEDERACIÓN DE ENSEÑANZA DE LA CC.OO DE ANDALUCÍA. (2011) "Alfabetización Digital en la Educación". Revista Digital para profesionales de la enseñanza. <https://eric.ed.gov/?id=ED188912>

[2] HOFSTEIN, A. y LUNETTA, V. (1980) "The role of the laboratory in science teaching: research implications". NARST symposium, Boston, Massachusetts. <http://gpquae.iqm.unicamp.br/gtexperimentacao.pdf>

[3] RAVIOLO A. (2010) "Simulaciones en la enseñanza de la química". Conferencia VI Jornadas Internacionales y IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química. Santa Fe, 9-11 de junio, 2010.

[4] SALDIS N., COLASANTO C., C ARREÑOC. (2015) "Animación científica para el apoyo a la educación presencial en Ingeniería química". II Jornadas Nacionales y IV Jornadas de Experiencias e Investigación en Educación a Distancias y Tecnología Educativa en la UNC.

[5] PERALES PALACIOS, F. (2006) "Uso (y abuso) de la Imagen en la enseñanza de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias". Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación. Campus Universitario de Cartuja. Universidad de Granada. 18071 Granada. España.

[6] HANSEN, L. y LIGGERA, M.P. (2013). "Clase 3: La realización del lenguaje audiovisual. Propuesta educativa con TIC: Artes Audiovisuales y TIC I". Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

[7] AGUILAR JUÁREZ, I. (2014) "Análisis de criterios de evaluación para la calidad de los materiales didácticos digitales". Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad. vol.9 no.25. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132014000100005

[8] MARQUÈS GRAELLS, P. (2001) "Evaluación de los videos didácticos" Disponible en: <http://www.peremarques.net/videoav2.htm> (última revisión: 19/08/04)

EJE TEMÁTICO: 8

EQUILIBRIO QUÍMICO. SU ENSEÑANZA A TRAVÉS DE UN ENTORNO VIRTUAL DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE (EVEA)

EQUILIBRIUM CHEMISTRY. ITS TEACHING THROUGH A VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT (VLE)

Liliana de Borbón^{1*}, María Laura Carbone¹, Patricia Grimalt¹ y Laura Cánovas¹

1- Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.

**ingfcauncu@gmail.com*

RESUMEN

El presente trabajo se orienta a la caracterización de las representaciones mentales de los conceptos equilibrio químico y constante de equilibrio construidos por los estudiantes de un curso de Química General que utiliza un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (EVEA) y la incidencia del uso del mismo en dichas representaciones. Se analizaron las producciones escritas de los alumnos que cursaron en el ciclo lectivo 2017. Del análisis de los resultados se desprende que si bien la mayoría de los estudiantes comprende al equilibrio como estado en el que las velocidades de las reacciones directa e inversa se igualan, muestra dificultad en asociarlo a las propiedades macroscópicas. La presentación de las imágenes en las que se somete un sistema a cambios de temperatura para demostrar la reversibilidad de la reacción podría incidir en la representación mental errónea de muchos estudiantes sobre las condiciones experimentales en las que se alcanza el equilibrio.

PALABRAS CLAVE: equilibrio químico, constante de equilibrio, entorno virtual, enseñanza-aprendizaje, EVEA,

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La comprensión del concepto de equilibrio químico es fundamental para interpretar las reacciones ácido-base, las reacciones de óxido reducción o las reacciones de precipitación. De allí la necesidad de conocer las dificultades de su aprendizaje y el origen de los errores conceptuales.

El diseño y propuesta de actividades educativas a través de un EVEA, como instrumento de mediación tecnológico, implica conocer en qué aspectos su uso reconfigura la estrategia de pensamiento al aprender [1].

Eisner [2] afirma que cada forma de representación elegida restringe lo que se es capaz de decir, independientemente del nivel de destreza que se posea o de la diversidad de técnicas que se dominen. Las limitaciones de las distintas formas de representación utilizadas o las actividades propuestas en la secuencia didáctica, pueden incidir en la forma de pensar de los estudiantes o en los errores en sus razonamientos.

Por tal motivo, el trabajo que se presenta se orienta a la caracterización de las representaciones mentales de los conceptos equilibrio químico y constante de equilibrio

construidos por los estudiantes de un curso de Química General que utiliza un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (EVEA) y la incidencia del uso del mismo en dichas representaciones.

Para cumplir con el objetivo propuesto se realizó un estudio de casos múltiples, el cual permite estudiar las convergencias y divergencias entre los casos. Para ello se analizaron las producciones escritas de los alumnos que cursaron la asignatura Química General en las carreras de grado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCUYO en el ciclo lectivo de 2017. Esas producciones correspondieron a las tareas individuales enviadas por los alumnos utilizando el Campus Virtual, y a la evaluación escrita realizada por los mismos durante el desarrollo del curso.

El análisis de los datos se realizó a partir de dos perspectivas, una cualitativa para determinar el nivel de representación de los alumnos y construir una categorización, y otra cuantitativa para determinar la existencia o no de correlación entre el nivel representacional y las características de los alumnos y actividades desarrolladas por los mismos a lo largo del curso. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó la planilla de cálculo Excel y el software estadístico InfoStat.

ANTECEDENTES

Las investigaciones muestran cierto grado de universalidad en el sostenimiento de las concepciones alternativas, lo cual indica que la enseñanza tradicional no parece ser útil para resolver las dificultades encontradas [3].

El predominio del nivel simbólico sobre los niveles submicroscópico y macroscópico se hace visible en la representación compartimentada del espacio de reacción y la dificultad en representar el espacio de la reacción como una unidad [4].

Otros errores conceptuales detectados se relacionan con: la interpretación de la doble flecha, el carácter dinámico del equilibrio, la estequiometría, los equilibrios heterogéneos y la constante de equilibrio [5].

La revisión de van Driel y Gräber [6] de las investigaciones realizadas sobre este tema en la escuela secundaria y en la universidad agrega que los estudiantes no discriminan entre las reacciones irreversibles y reversibles, pueden creer que la reacción directa se completa antes que la inversa comience o que la velocidad de la reacción directa aumenta con el tiempo, desde el momento en el que se mezclan los reactivos y no distinguen entre velocidad y extensión de una reacción.

El estudio realizado por Bermúdez y De Longhi [7] muestra que las propuestas de enseñanza en las que los alumnos pudieron regular y tomar conciencia de su proceso de aprendizaje, como también las situaciones en las que el docente generó la discusión con sus alumnos sobre una situación problemática permitieron a los alumnos alcanzar niveles de comprensión más altos y/o avances más significativos. De allí la potencialidad del uso del entorno virtual como instrumento de mediación para promover un aprendizaje significativo de los estudiantes.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta didáctica para desarrollar el tema de Equilibrio químico incluyó instancias presenciales de aula y laboratorio. Se trabajó además a través del campus virtual de la UNCUYO (www.uncuvirtual.uncu.edu.ar) para complementarlas. La semana previa al inicio del trabajo con el tema de Equilibrio químico los alumnos respondieron un cuestionario escrito para determinar sus conocimientos previos.

Asociación Química Argentina.

La fecha de entrega de las actividades se determinó teniendo en cuenta distintas variables (extensión y demanda cognitiva de las tareas y las fechas de las evaluaciones de la asignatura Química General y de las otras que comparten el cuatrimestre). Ese cronograma se presentó al iniciar el módulo. Para incentivar a los estudiantes a entregar las actividades propuestas se consideró su aprobación como parte de la nota de proceso para definir la nota final.

Durante el tiempo en el que los estudiantes realizaron las tareas contaron con el apoyo docente a través de las herramientas de comunicación disponibles en el campus. Se habilitaron foros para socializar las consultas de los estudiantes y en esos espacios se subieron las tareas resueltas, con posterioridad a la fecha de entrega pautada, para que los alumnos pudieran contrastarlas con las propias.

La evaluación del tema se realizó en forma presencial a través de un examen escrito.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concepto de Equilibrio químico

La prueba diagnóstica en la que se determinó conocimientos previos sobre el tema Equilibrio Químico fue respondida por 124 estudiantes (77 ingresantes y 47 recursantes). En la misma se evaluó la comprensión del concepto de equilibrio químico, lo que implica distinguir que se trata de un estado que puede alcanzarse en determinadas condiciones (temperatura constante y en un sistema cerrado) cuando la velocidad de las reacciones directa e inversa se hacen iguales, por lo que la concentración de las especies químicas que participan de la reacción se mantiene constante. La figura 1 muestra el porcentaje de alumnos que tuvo en cuenta estas variables en la evaluación diagnóstica.

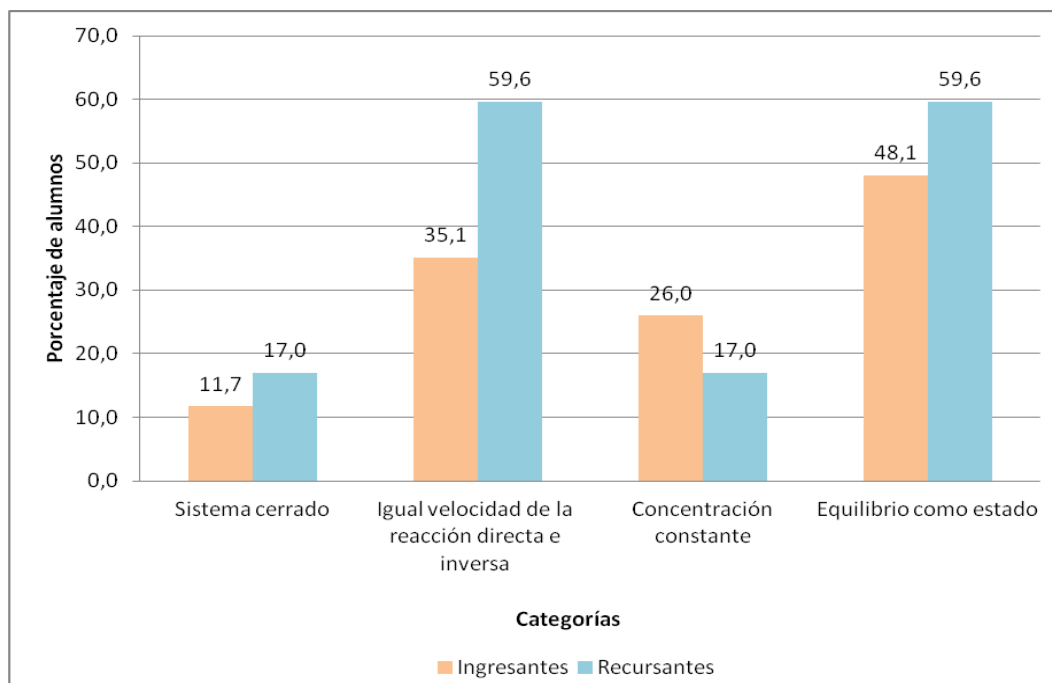


Figura 1: Concepto de equilibrio químico. Evaluación diagnóstica

En general, tanto ingresantes como recursantes no consideran como condición que el sistema deba ser cerrado para alcanzar dicho estado, como tampoco que en esa condición la

concentración de las especies químicas que intervienen en la reacción permanece constante. La mayor diferencia que se observa entre alumnos recursantes de la asignatura e ingresantes se refiere al conocimiento que manifiestan los primeros de que la velocidad de las reacciones directa e inversa se igualan al alcanzar el estado de equilibrio, asociándolo probablemente a los equilibrios de fase vistos previamente. Un grupo menor de estudiantes no considera al equilibrio químico como estado, refiriéndose al mismo como reacción o proceso.

Para apoyar a los estudiantes en la comprensión del concepto de equilibrio dinámico se compartió en el entorno virtual un video Youtube (https://youtu.be/wlD_ImYQAqQ) (Figura 2) en el que se utiliza como estrategia la analogía. Dado que el idioma utilizado en el mismo es inglés se participó en la traducción al español para que todos los estudiantes pudieran acceder al contenido.



Figura 2: Captura de pantalla del video Youtube utilizado

La secuencia didáctica en la que se trabajó el concepto de equilibrio comenzó con el análisis del sistema que muestra la Figura 3. Se solicitó a los estudiantes que explicaran por qué a una determinada temperatura no se observan cambios netos en las propiedades macroscópicas del sistema.



Figura 3: Imágenes del balón que contiene una mezcla de dióxido de nitrógeno y tetróxido de dinitrógeno a distintas temperaturas

Las características de las respuestas que los alumnos dieron a esa pregunta se muestran a continuación (Figura 4).

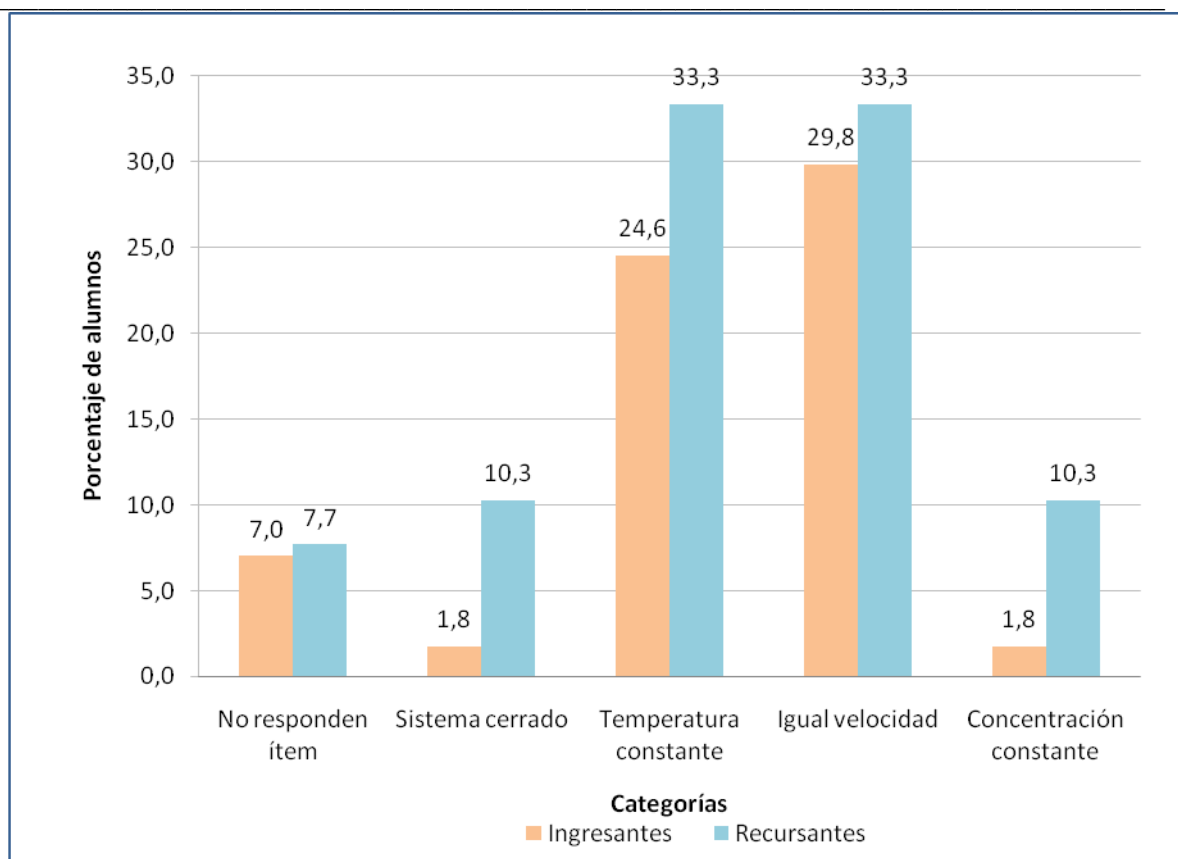


Figura 4: Distribución de alumnos en función de sus respuestas

Se observa que un elevado porcentaje de estudiantes no vincula la observación macroscópica con el hecho de que una vez alcanzado el equilibrio permanece constante la concentración de las especies químicas que intervienen en la reacción. Otros, brindan una explicación muy breve dando por hecho que para justificar que no hay un cambio neto en las propiedades basta indicar que el sistema alcanzó el equilibrio. Recursantes e ingresantes no muestran una diferencia significativa en la comprensión del concepto tal como puede apreciarse en la figura 4.

La comprensión del concepto implica también su interpretación submicroscópica. Para ello se solicitó a los alumnos que seleccionaran entre las opciones que se muestran a continuación (Figura 5) aquella que podría corresponder a un estado de equilibrio para el sistema analizado en la tarea.

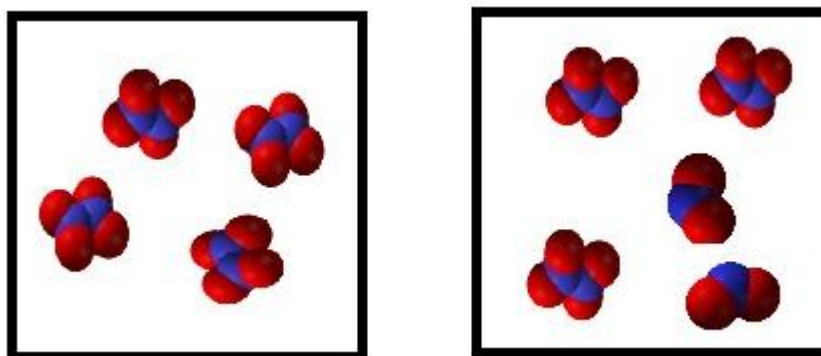


Figura 5: Representaciones submicroscópicas del sistema analizado en la tarea

Las respuestas de los estudiantes se muestran en la Figura 6.

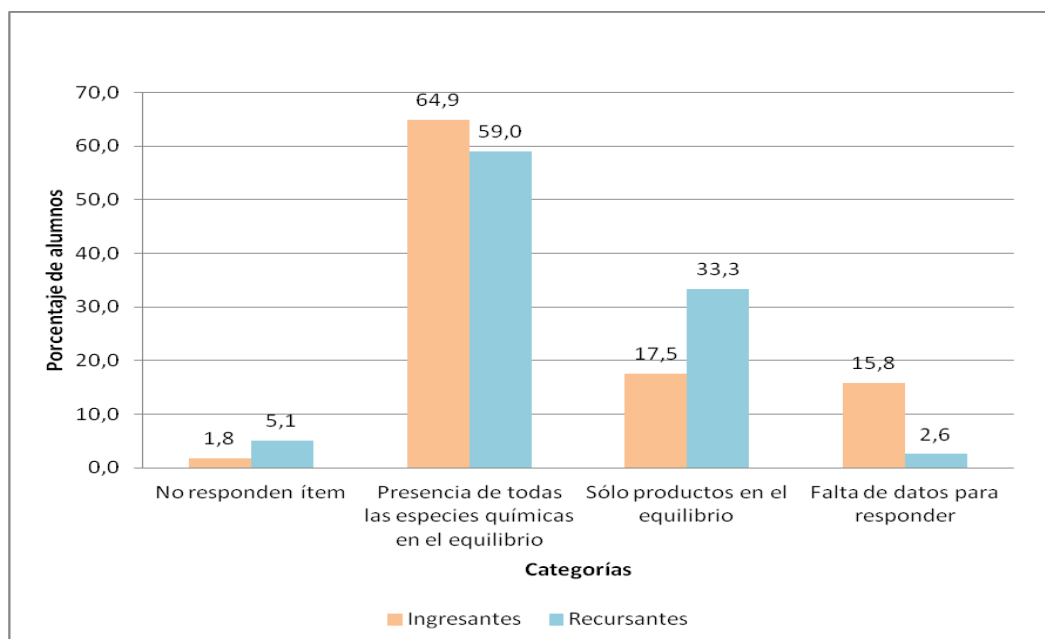


Figura 6: Distribución de alumnos de acuerdo a su interpretación submicroscópica del estado de equilibrio

Si bien un porcentaje elevado de estudiantes interpreta que en el estado de equilibrio deben estar presentes todas las especies químicas, un 33,3 % de los alumnos que recursa la asignatura asocia el estado de equilibrio a la conversión total de reactivos en productos, lo cual podría asociarse al aprendizaje previo de la estequiometría de reacción (Figura 6). Se interpreta que aquellos que consideraron que ninguno de los esquemas podía corresponder a un estado de equilibrio estimaron que los datos presentados eran insuficientes.

La mayoría de los estudiantes (96,9 %) reconoce la doble flecha como representación de una reacción reversible y por tanto la factibilidad de que ese sistema alcance el equilibrio. Sin embargo, un 63,5 % no indica o expresa condiciones experimentales erróneas para que la reacción sea reversible.

La comparación de las respuestas de aquellos alumnos que realizaron la evaluación diagnóstica y también el examen parcial se muestra en la Figura 7.

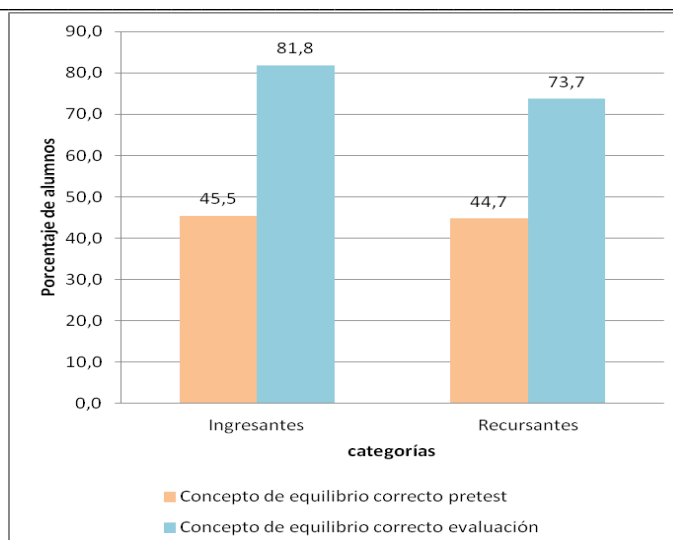


Figura 7: Comparación de respuestas correctas sobre el concepto de equilibrio. Pretest y evaluación parcial de alumnos ingresantes y recursantes

Si bien los resultados obtenidos en la evaluación mejoran respecto al pretest, el grupo de ingresantes no muestra diferencias significativas respecto a los recursantes.

Concepto de constante de equilibrio

Se trabajó en las actividades propuestas la expresión de las constantes K_c y K_p para distintos tipos de sistemas. En general, los alumnos no tuvieron inconvenientes tanto en reconocer como escribir las expresiones de la constante de equilibrio K_c , aunque un porcentaje mucho mayor escribe con corrección la expresión para equilibrios homogéneos en los que intervienen gases (85,5 %). Las expresiones incorrectas son mayores para equilibrios heterogéneos o en disolución. Entre los errores comunes observados se encuentra la representación de la concentración molar mediante la fórmula (sin el corchete). Esto da la pauta de la necesidad de reforzar esta simbología que aparece por primera vez en el curso. En el caso de los equilibrios heterogéneos muchos entienden que, si bien el sistema tiene componentes gaseosos, la presencia de sólidos impide plantear una expresión de K_p .

En la evaluación se solicitó a los estudiantes el planteo de la expresión de K_c para un equilibrio heterogéneo en el contexto de resolución de un problema cuantitativo. La presencia de datos de masas de sólidos presentes en el sistema pudo haber generado confusión a muchos estudiantes, quienes escribieron expresiones incorrectas de la constante incorporando las fases sólidas.

Ningún alumno respondió correctamente en el pretest de qué factores depende la constante de equilibrio. En la tarea sólo un 23,6 % indicó correctamente los factores de los que depende K_c . Este concepto se trabajó utilizando como estrategia la inferencia a partir de datos experimentales. Resulta contradictorio que alumnos que calcularon correctamente los valores de constante (para distintas temperaturas, concentraciones de sustancias reaccionantes y formas de igualación) respondieran en forma incorrecta los factores de los que depende la constante y viceversa.

CONCLUSIONES

Si bien, la mayoría de los estudiantes comprende al equilibrio como estado en el que las velocidades de las reacciones directa e inversa se igualan, muestra dificultad en asociarlo a las propiedades macroscópicas.

La presentación de las imágenes en las que se somete un sistema a cambios de temperatura para demostrar la reversibilidad de la reacción podría incidir en la representación mental errónea de muchos estudiantes sobre las condiciones experimentales en las que se alcanza el equilibrio.

La inferencia a partir de los datos experimentales no se realiza en forma intuitiva por un grupo importante de estudiantes. De allí que se sugiere diseñar estrategias que permitan guiar a los estudiantes en el proceso de organización de la información recolectada.

La utilización del espacio Foro resulta muy útil en cursos numerosos para compartir las consultas ya que las dudas que suelen presentarse a menudo son comunes a muchos alumnos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Juan Cruz Villafranca en la recolección de información y a la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado de la UNCUYO por la financiación del proyecto dentro del cual se enmarca este trabajo.

REFERENCIAS

- [1] C. Suárez, *Los entornos virtuales de aprendizaje como instrumento de mediación, Investigación educativa*. **2006**. Vol. 10 N° 18, 41-56
- [2] E. W. Eisner *Cognición y currículum*. Buenos Aires. Amorrortu Eds. **1998**.
- [3] A. Raviolo y M. Martínez Aznar, *Una revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes en relación con el equilibrio químico. Clasificación y síntesis didácticas. Educación Química*, **2003**, 14, 60-66.
- [4] R.H. Moncaleano, *La enseñanza del concepto de equilibrio químico. Análisis de las dificultades y estrategias para superarlas. Tesis doctoral*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Valencia: Universidad de Valencia, **2007**.
- [5] J. Quilez Pardo, y V. Sanjosé López, *Errores conceptuales en el estudio del equilibrio químico: nuevas aportaciones relacionadas con la incorrecta aplicación de Le Chatelier. Enseñanza de las Ciencias*, **1995**, 13 (1) 78-80.
- [6] J.H. Van Driel y W. Graber, *The teaching and learning of chemical equilibrium*, en Gilbert, J.K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D.F. y Van Driel, J.H. (eds.). *Chemical Education: Towards Research-based Practice*. Dordrecht, Boston, Londres: Kluwer Academic Publishers, **2002**.
- [7] M.A. Bermúdez y A.L. De Longhi, *Niveles de comprensión del equilibrio químico en estudiantes universitarios a partir de diferentes estrategias didácticas. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, **2011**, Vol 10, N° 2, 264-288

EJE TEMÁTICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE QUÍMICA BIOLÓGICA II EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA. FACTORES QUE IMPACTAN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

TEACHING AND LEARNING OF BIOLOGICAL CHEMISTRY II IN KINESIOLOGY AND PHYSIATRY. FACTORS THAT IMPACT ACADEMIC PERFORMANCE

**María Cristina Lugano^{1*}, Claudia Drogo¹, Maica Trevisi², María Eugenia Biancardi¹,
María Carolina Viso², Gisela Castello¹**

1- *Instituto Universitario del Gran Rosario. Sede Rosario. Santa Fe. Argentina*

2- *Instituto Universitario del Gran Rosario. Sede Santa Fe. Santa Fe. Argentina*

*Email: mclugano@yahoo.com.ar

RESUMEN

Actualmente muchos estudiantes que ingresan a la Universidad presentan falencias que repercuten en su desempeño e influyen en su rendimiento. El objetivo del presente trabajo fue identificar los factores auto-percibidos por los estudiantes que impactan en el rendimiento académico durante la enseñanza y aprendizaje de Química Biológica II, en la carrera de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría. Los factores que fueron identificados están relacionados con la carrera, la enseñanza, el aprendizaje, los exámenes y, fundamentalmente, con el desempeño de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Química Biológica, aprendizaje, enseñanza, rendimiento académico, estudiantes

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Química Biológica comprende el estudio de los seres vivos a nivel molecular, aplicando las técnicas y principios fundamentales de la química a la solución de los problemas biológicos. Involucra la bioquímica estática o descriptiva, referida a la estructura de los componentes de los seres vivos, y la bioquímica dinámica, referida a las transformaciones químicas de esos componentes que se llevan a cabo en los sistemas biológicos, es decir al metabolismo.

Curricularmente la asignatura Química Biológica II se ubica en el segundo cuatrimestre de primer año de la Carrera de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría y corresponde al Ciclo Disciplinar Específico. Se dicta a continuación de Química Biológica I, asignatura ubicada en el primer cuatrimestre de primer año, y simultáneamente con Anatomía e Histología. Química Biológica I y II constituyen las bases fundamentales para el desarrollo de asignaturas, tales como: Fisiología, Semiopatología Clínica y Farmacología, con las que se vincula curricularmente. El programa de esta asignatura se desarrolla a través de clases teóricas y trabajos prácticos dirigidos, con una carga horaria de 2:30 horas semanales. Durante el desarrollo de las clases teóricas el docente utiliza materiales didácticos, tales como PowerPoint y el pizarrón, que sirven de apoyo y facilitan el aprendizaje significativo. Las clases no constituyen un mero proceso expositivo, sino que existe una interacción entre el docente y los estudiantes.

Durante las clases de trabajos prácticos, se utilizan cuestionario-guías (guía de trabajos prácticos) que contienen consignas sobre contenidos dictados previamente en las clases teóricas.

Asociación Química Argentina.

En estas tareas se jerarquizan los contenidos conceptuales, teniendo en cuenta la disponibilidad de tiempo y los conocimientos previos de los alumnos. Los estudiantes trabajan en grupos, analizan cada una de las consignas y problemas, de manera tal de poder responder a cada una de las consignas planteadas.

El sistema de evaluación consiste de un examen parcial escrito (y su respectivo examen recuperatorio), un seminario grupal oral (solo para alumnos en condiciones de promover) y un examen final escrito. El examen parcial escrito comprende los siguientes tipos de preguntas:

- ✓ opción doble mejorada: dada una aseveración, el alumno debe decidir si es verdadera o falsa y justificar la respuesta.
- ✓ compleción: dada una oración el alumno debe completar el texto para dar sentido correcto a la misma.
- ✓ desarrollo de fórmulas estructurales.
- ✓ definiciones, conceptos, descripciones y esquemas.

Dicho examen se aprueba con una nota final superior o igual a 6 (seis). El examen parcial que no haya sido aprobado puede ser recuperado. Para obtener la regularización de la asignatura el alumno debe obtener una nota igual o mayor de 6 (seis) en el examen parcial (o su recuperatorio). Además, el alumno debe asistir al 75% de las clases.

Respecto del seminario oral, éste se realiza en grupos de 3 o 4 alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 8 en el examen parcial y que hayan aprobado la asignatura Química Biológica I. Comprende el análisis de determinados temas del programa que no fueron evaluados mediante el examen parcial escrito. El docente selecciona los temas -con su respectiva bibliografía- y se los entrega por escrito a cada grupo, antes de ser evaluado. Para realizar la exposición, cada grupo dispone de aproximadamente 20 minutos y puede utilizar cualquier material adecuado para la exposición. La nota es individual; con una nota igual o superior a 8 (ocho), se consideran alumnos promovidos y acreditan la asignatura sin rendir examen final. El examen final es un examen escrito, donde el estudiante debe contestar mínimamente el 60% de cada una de las consignas correctamente para aprobar. En estos últimos años se ha detectado un bajo rendimiento académico respecto del porcentaje de aprobación del examen parcial.

Actualmente muchos de los estudiantes que ingresan a la Universidad presentan falencias, tales como, falta de conocimientos básicos en las diferentes disciplinas, carencias de hábitos de estudio y de comprensión lectora, falta de motivación y de perseverancia y esfuerzo en la búsqueda de resultados. Precisamente Química Biológica se caracteriza por ser una asignatura compleja con un vocabulario específico, lo que dificultaría aún más su aprendizaje

El **objetivo** del presente trabajo es identificar los factores auto-percibidos por los estudiantes que impactan en el rendimiento académico durante la enseñanza y aprendizaje de Química Biológica II en la carrera de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

El Instituto Universitario del Gran Rosario, con sede en Rosario, tiene actualmente otra sede en la ciudad de Santa Fe, además de una extensión áulica en la ciudad de Venado Tuerto y en la ciudad de Marcos Juárez. La asignatura Química Biológica II, se dicta en el segundo cuatrimestre de primer año para todas las comisiones de ingreso y en el primer cuatrimestre se dicta para aquellos alumnos que ingresaron a mitad de año a la facultad o alumnos que no lograron obtener la regularización en la primera instancia de cursado.

Actualmente se han distribuido los alumnos en dos comisiones de recursantes, en ambas sedes. Debido a que el rendimiento académico de estos estudiantes es bajo, es que se trata de investigar los factores determinantes de este rendimiento académico.

Una de las dimensiones más importantes en el proceso de enseñanza y de aprendizaje lo constituye el rendimiento académico del alumno. Considerando el rendimiento académico como un "nivel de conocimientos demostrado en un área ó materia comparado con la norma de edad y nivel académico" [1], encontramos que el rendimiento del alumno debería ser entendido a partir de sus procesos de evaluación, sin embargo la simple medición y/o evaluación de los rendimientos alcanzados por los alumnos no provee por sí misma todas las pautas necesarias para la acción destinada al mejoramiento de la calidad educativa. Cuando se conceptualiza el

Asociación Química Argentina.

rendimiento académico a partir de su evaluación, es necesario considerar no solamente el desempeño individual del estudiante sino la manera como es influido por el grupo de pares, el aula ó el propio contexto educativo.

Los factores que pueden influir en el aprendizaje del estudiante son muchos y son difíciles de identificar ya que constituyen una red fuertemente entrelazada por lo cual es ardua la tarea de acotarlos para atribuir efectos discernibles a cada uno de ellos [2]. Generalmente se consideran factores socioeconómicos, académicos, psicológicos, pedagógicos, entre otros. Cuando se analizan las diferentes investigaciones realizadas, se puede observar que el estudio del rendimiento académico muestra una gran diversidad de líneas de investigación, lo que permite no solo comprender su complejidad sino su importancia dentro del contexto educativo donde se realizan estos estudios.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA/INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Para cumplir con el objetivo propuesto se trabajó con la técnica de la encuesta, que es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener datos de modo rápido y eficaz. El instrumento básico utilizado en la investigación por encuesta es el cuestionario, que podemos definir como el “documento que recoge de forma organizada los indicadores de las variables implicadas en el objetivo de la encuesta” [3].

En esta investigación, se administró un cuestionario anónimo y voluntario a los alumnos que estaban cursando la asignatura Química Biológica II en el primer cuatrimestre del corriente año. Dicho cuestionario incluyó datos referidos a edad, género, ciudad de origen, condiciones laborales y conocimientos previos, además de consignas referidas a factores que pudieran influir en su rendimiento académico, relacionados con la carrera, el desarrollo de las clases, el sistema de evaluación y su propio desempeño. Respecto a estos cuatro tipo de factores, se les informó a los estudiantes, en el momento de contestar el cuestionario, que podían señalar más de un ítem de cada grupo de estos 4 factores. Dentro del grupo de factores relacionados con la carrera se encontraban 6 ítems, en factores relacionados con las clases se encontraban 5 ítems, en factores relacionados con exámenes 5 ítems y en factores relacionados con el desempeño del estudiante 12 ítems.

EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA Y/O EVALUACIÓN DE LA MISMA

Resulta importante analizar los factores del bajo rendimiento en los alumnos que cursan la asignatura Química Biológica II, ya que esto repercute en el estudiante y en el docente, con la consecuencia del retraso en el cursado de cada año académico. Incluso, algunos alumnos recursan más de una vez, favoreciendo el desgranamiento en los primeros años de las carreras y en muchos casos, la deserción.

El bajo rendimiento académico, el excesivo tiempo invertido en la obtención de un título universitario y el abandono de carreras universitarias, son problemas que preocupan no solo a los docentes y alumnos, sino también a las autoridades de las instituciones de educación superior. El rendimiento académico del estudiante universitario es un factor imprescindible, a considerar, cuando se aborda el tema de la calidad de educación superior, ya que constituye un indicador que permite una aproximación a la realidad educativa [4].

La comunidad educativa está interesada en el diagnóstico de los factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes en esta asignatura, ya que de ello dependerán algunas decisiones que se tomen. Tanto las autoridades de la institución, como los docentes de esta casa de estudio, son responsables directos en la creación e implementación de los diseños curriculares. Debería considerarse relevante el diagnóstico en educación, como un mecanismo de evaluación que permite identificar la realidad del estudiante y conocer sus deficiencias y carencias. De esta manera, docentes y autoridades de este Instituto Universitario podrían prevenir el fracaso académico y proponer estrategias de enseñanza y de evaluación, para intentar mejorar el rendimiento. Si se realiza un diagnóstico de la situación real del estudiante y se propone una planificación estratégica como medida de prevención, se podría mejorar el rendimiento académico, y se intentaría disminuir el desgranamiento y la deserción.

Asociación Química Argentina.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en cada una de las sedes, a través de los siguientes gráficos:

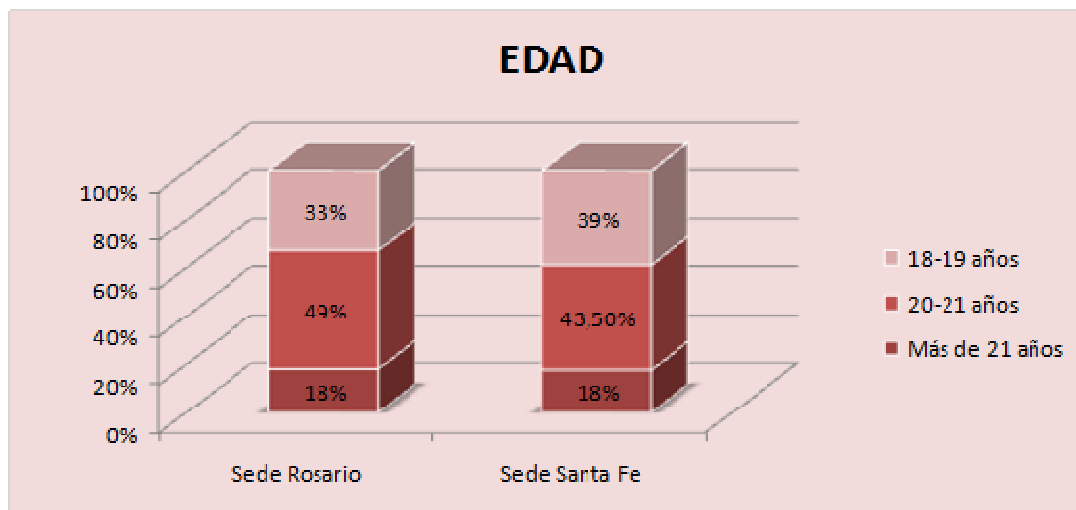


Gráfico N° 1: Edad

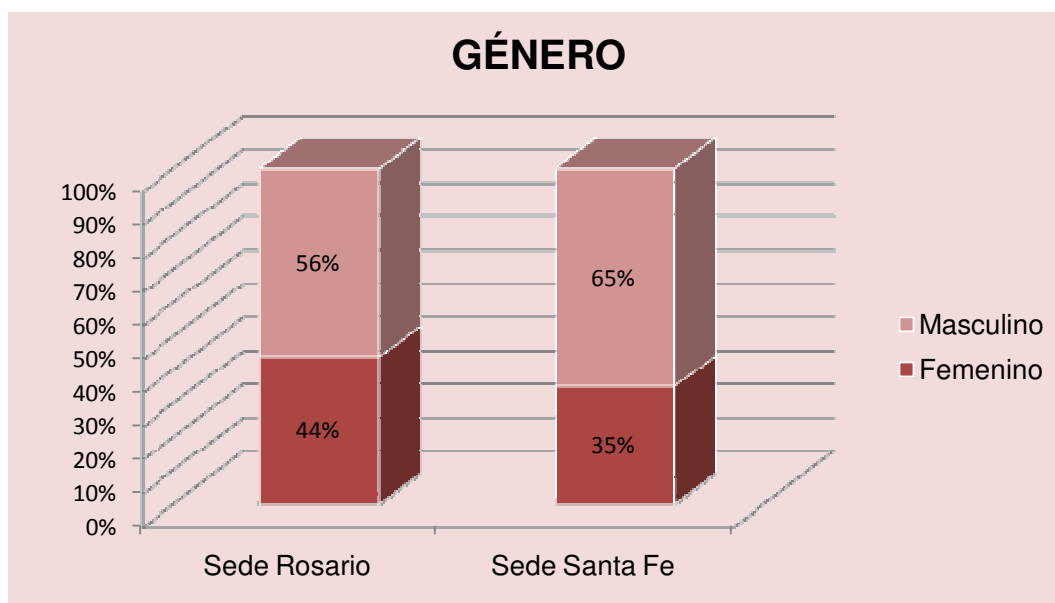


Gráfico N° 2: Género

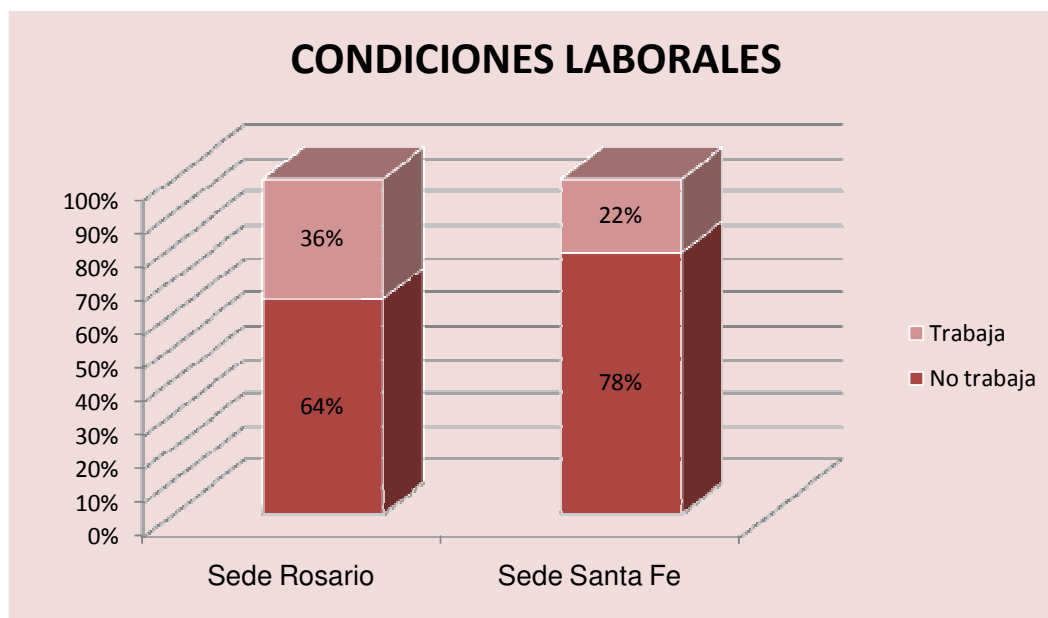


Gráfico N° 3: Condiciones laborales

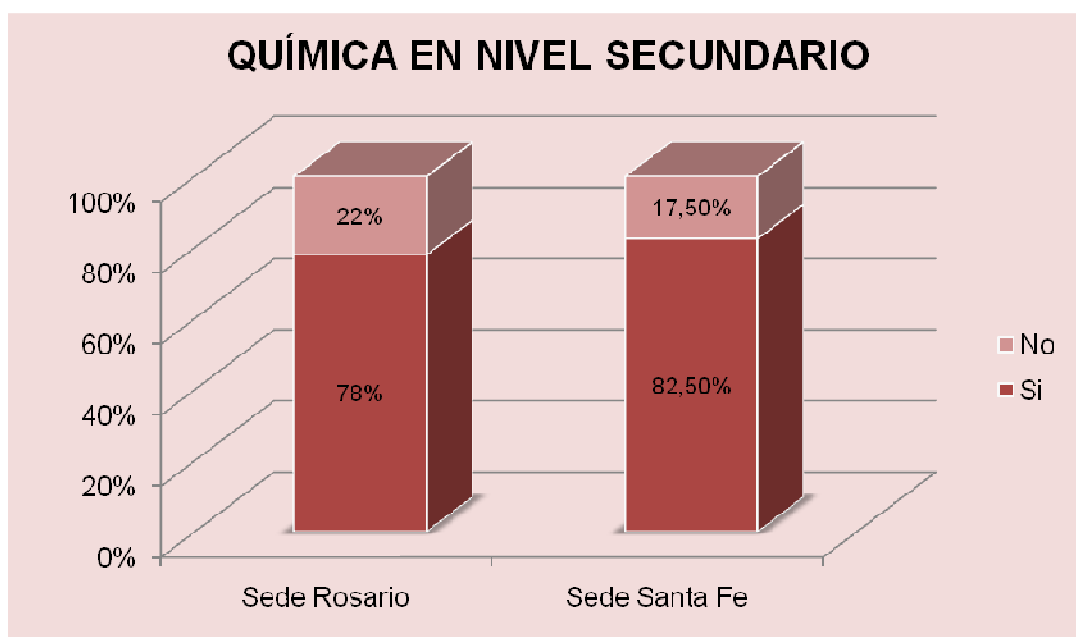


Gráfico N° 4: Asignatura Química en el nivel secundario

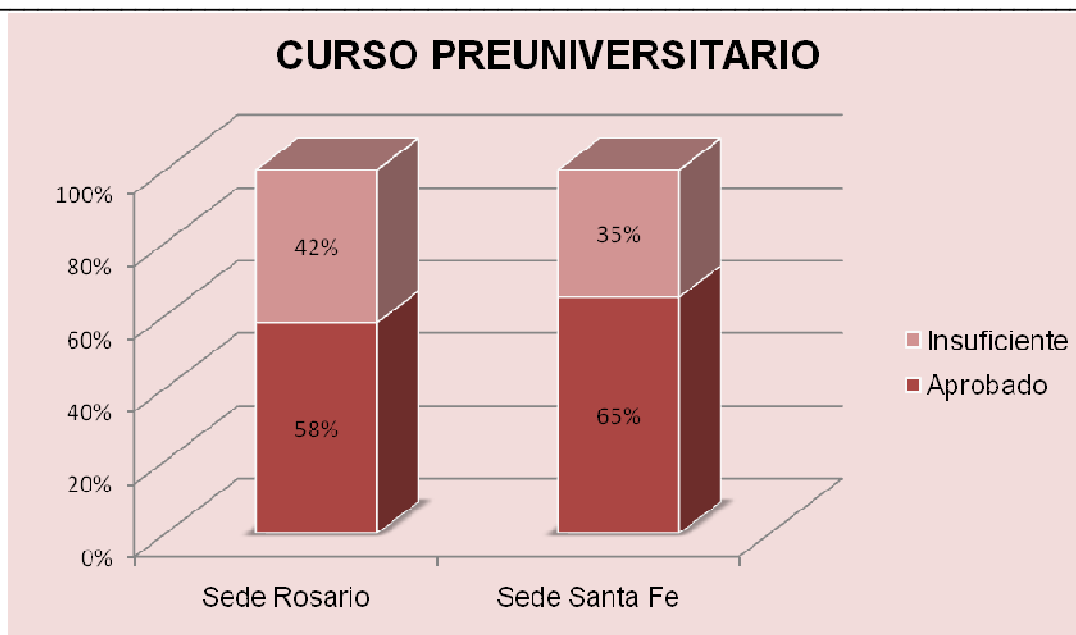


Gráfico N° 5: Curso preuniversitario

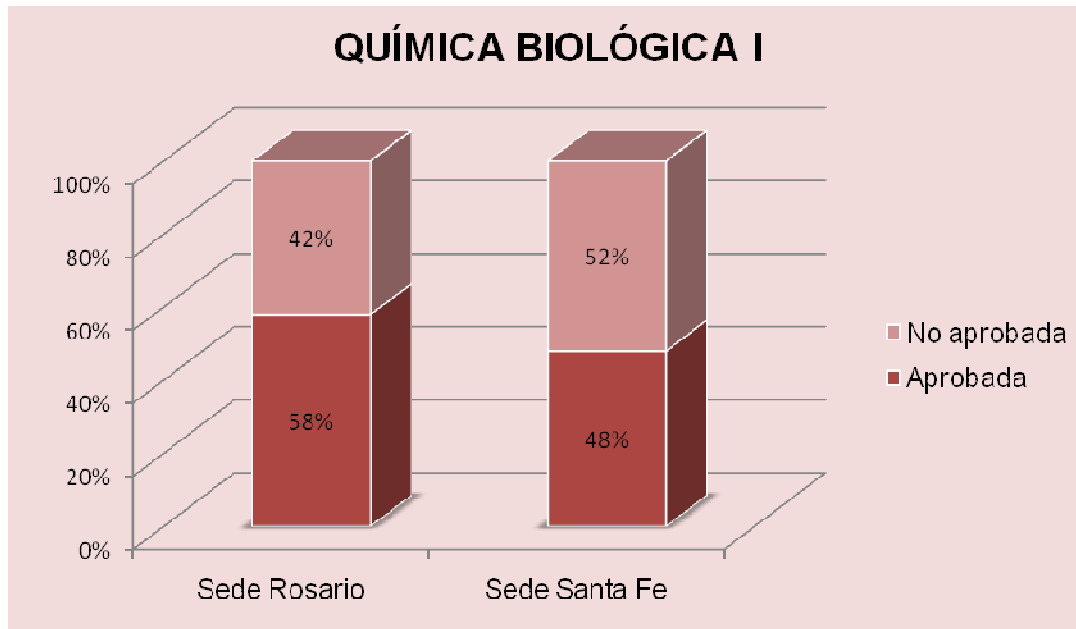


Gráfico N° 6: Asignatura Química Biológica I

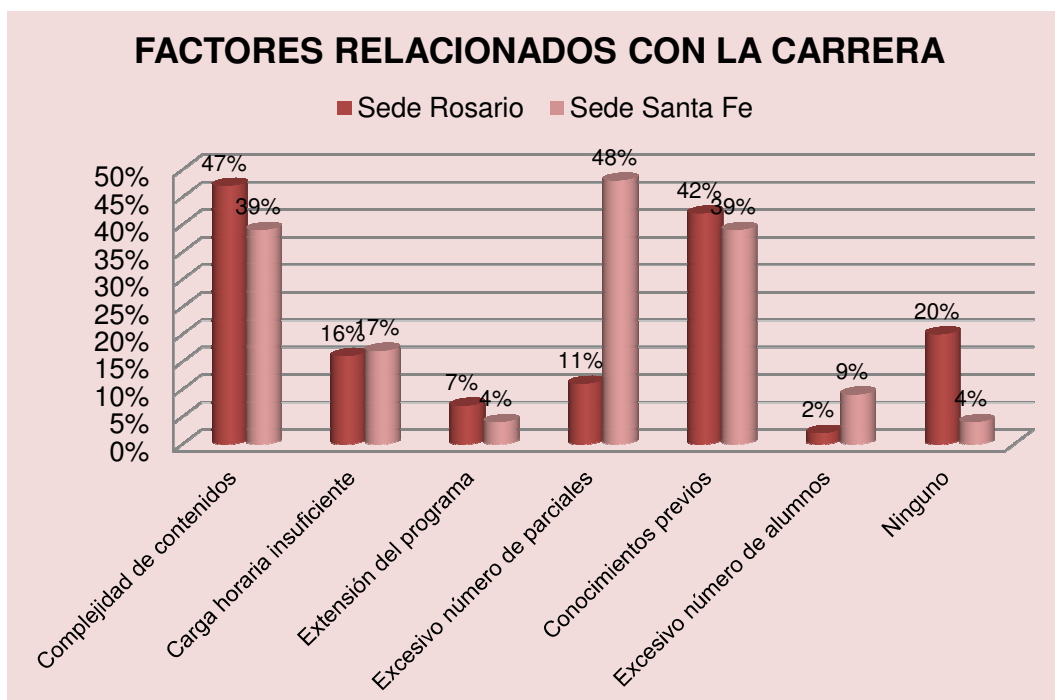


Gráfico N° 7: Factores relacionados con la carrera

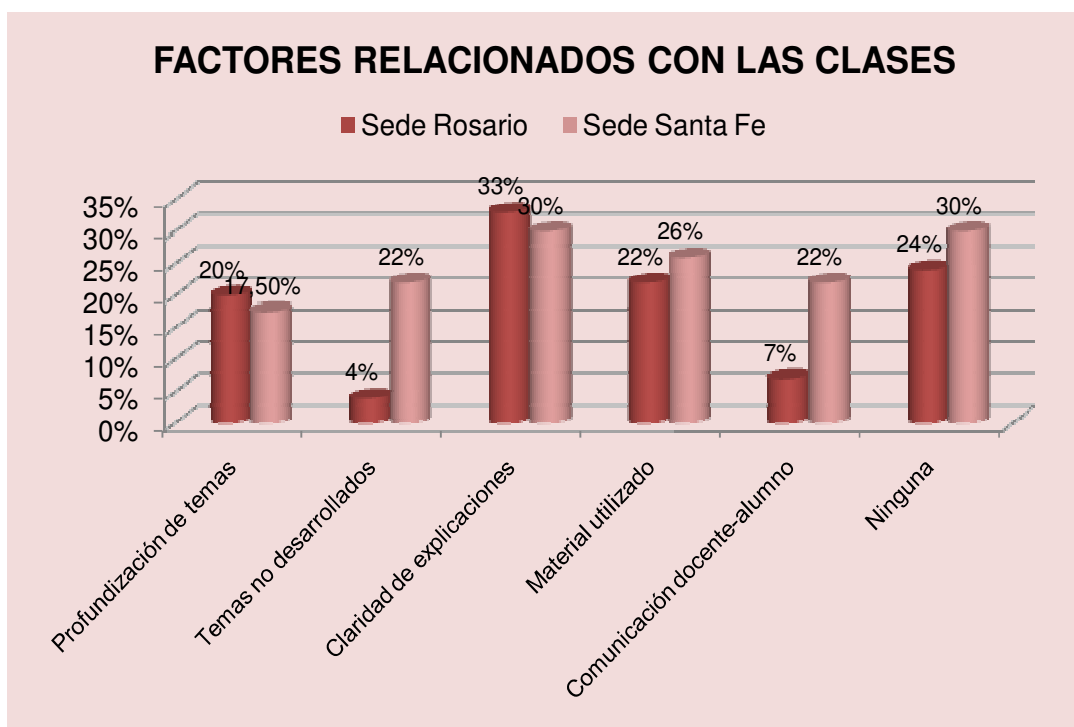


Gráfico N° 8: Factores relacionados con las clases

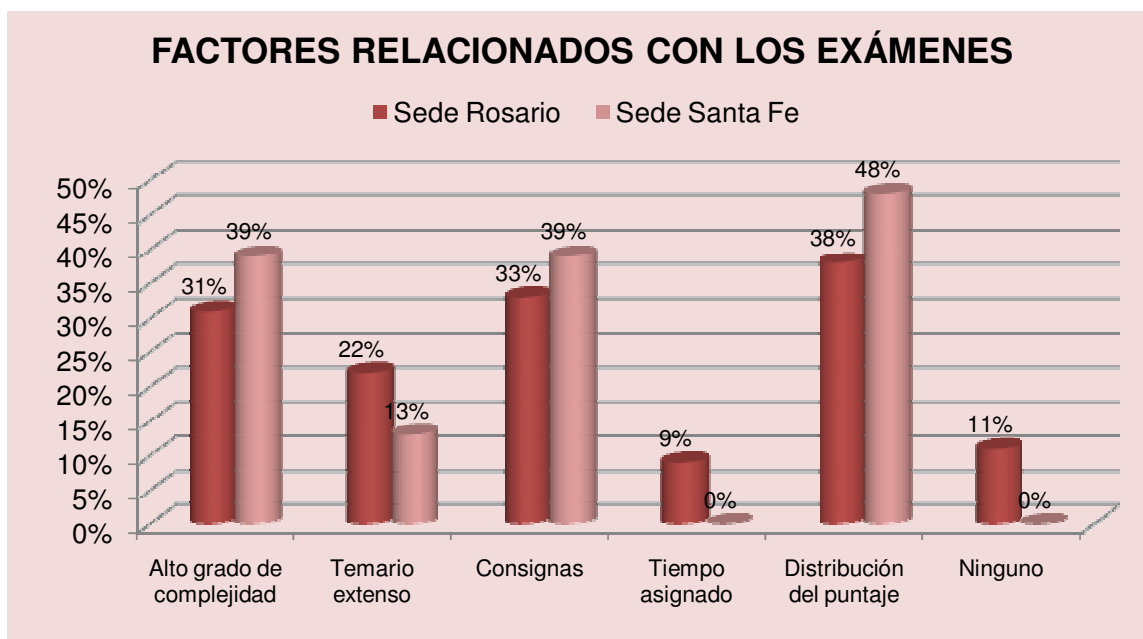


Gráfico N° 9: Factores relacionados con los exámenes

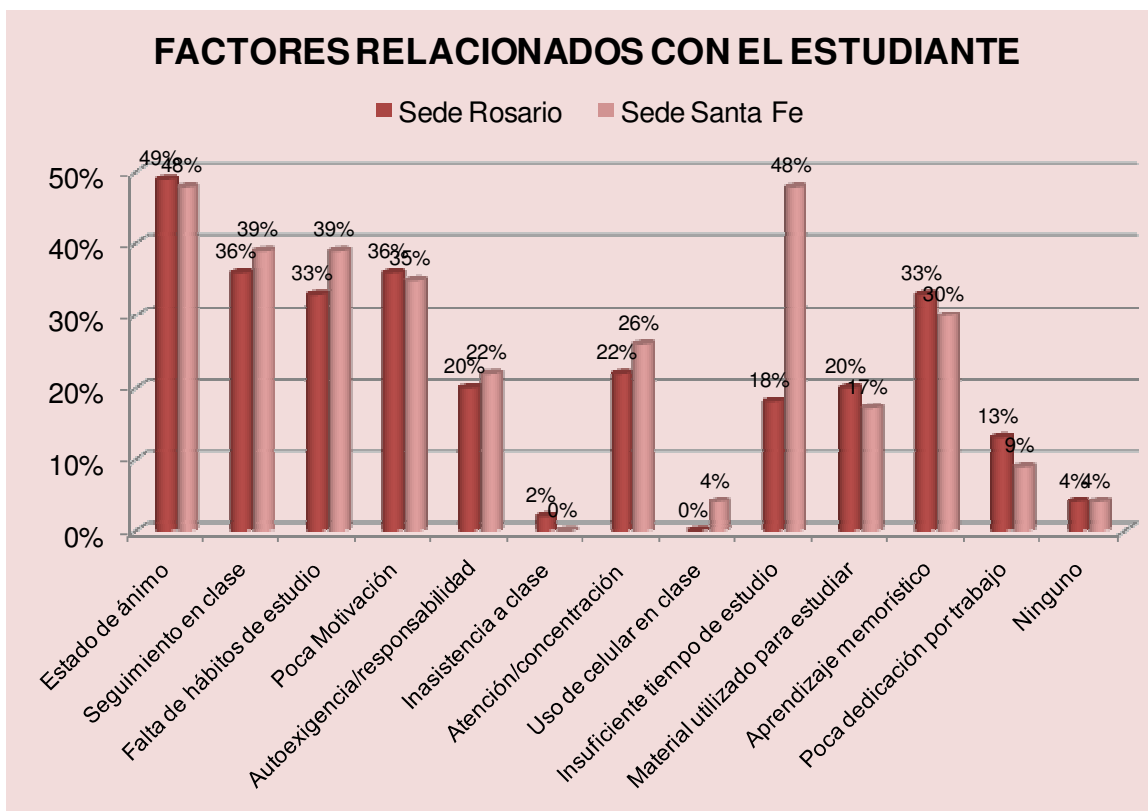


Gráfico N° 10: Factores relacionados con el estudiante

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos, la mayoría de los alumnos tenían entre 20 y 21 años (Gráfico N° 1), es decir que ya se habían atrasado más de un año en su carrera, y hubo un ligero predominio de varones, en ambas sedes, Rosario y Santa Fe (Gráfico N° 2).

En relación a las condiciones laborales: la mayoría de los estudiantes de ambas sedes (Gráfico N° 3) no trabajaba, por lo cual no pareció estar influyendo en el aprendizaje.

En lo que se refiere a los conocimientos previos, se pueden considerar tres instancias en las cuales los estudiantes han incorporado algún tipo de conocimientos: en el nivel secundario, en el curso preuniversitario y en primer año de la carrera a través del cursado de la asignatura Química Biológica I. La mayoría de estos estudiantes ha cursado la asignatura Química en el nivel secundario (Gráfico N° 4), y también han aprobado el módulo de Química correspondiente al curso preuniversitario (Gráfico N° 5), pero aproximadamente la mitad de estos alumnos aún no ha aprobado el examen final de Química Biológica I (Gráfico N° 6). Este dato podría revelar falta de conocimientos directamente relacionados con los contenidos de la asignatura Química Biológica II, ya que los contenidos dictados en la asignatura Química Biológica I son esenciales para lograr la comprensión y aprendizaje de los temas enseñados en Química Biológica II.

Respecto a los factores relacionados con la carrera (Gráfico N° 7), los estudiantes correspondientes a la sede Santa Fe indicaron que los factores que influyeron en su rendimiento académico fueron principalmente: el excesivo número de parciales que debieron rendir en el segundo cuatrimestre de primer año, el bajo nivel de conocimientos previos, la complejidad de los contenidos de esta asignatura y carga horaria insuficiente. Mientras que los estudiantes de la sede Rosario coincidieron en señalar estos factores, pero además es interesante destacar que el 20% de los estudiantes de esta sede consideró que ninguno de estos factores influye en su rendimiento académico.

Respecto a los factores relacionados con la enseñanza (Gráfico N° 8), los estudiantes de ambas sedes hicieron referencia a la claridad de las explicaciones, al material utilizado en la clase y a la escasa profundización de los temas en clase; también se debe resaltar que el 24% (sede Rosario) y el 30% de los alumnos (sede Santa Fe) no mencionaron a estos factores como influyentes en su rendimiento. Además los alumnos de la sede Santa Fe mencionaron otros factores, tales como: temas no desarrollados en clase y escasa comunicación docente-alumno.

En referencia a los factores relacionados con los exámenes (Gráfico N° 9), los alumnos señalaron principalmente la distribución del puntaje entre las consignas del examen, el alto grado de complejidad en relación a lo ejercitado en clase y la forma de expresar las consignas, y en menor medida refirieron el temario extenso.

Con respecto a los factores relacionados con el desempeño del estudiante (Gráfico N° 10), los ítems a los cuales han hecho mayor referencia, son: estado de ánimo previo a los exámenes (nerviosismo/ansiedad), insuficiente tiempo de estudio para preparar los exámenes, falta de seguimiento de la asignatura clase a clase, falta de hábitos de estudio, poca motivación para estudiar la asignatura, aprendizaje memorístico y poca atención/concentración en clase. Además es interesante resaltar que la mayoría de los estudiantes ha señalado más de tres ítems relacionados con su desempeño, mientras que en los demás grupos de factores mencionan uno o dos solamente.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que en esta investigación se han identificado muchos factores que impactan en el rendimiento académico de los estudiantes, ya sea relacionados con la carrera, con la enseñanza durante las clases, con el aprendizaje, con los exámenes, pero fundamentalmente los relacionados con el desempeño de los estudiantes.

Si bien, tanto el proceso de enseñanza como el de aprendizaje, son muy complejos, se puede mejorar este proceso a través de propuestas que surjan de los resultados obtenidos. Es de interés destacar que estos resultados tienen incidencia en varios aspectos:

- en los estudiantes, para que ellos reconozcan sus propias características, sus motivaciones, sus actitudes en clase, sus hábitos de estudio, el tipo de aprendizaje realizado y el tiempo de estudio destinado a cada instancia evaluativa;
- en los docentes de la asignatura, para proponer e implementar estrategias de enseñanza que intenten mejorar el rendimiento, así como también realizar un análisis del sistema evaluativo;
- en las autoridades y docentes, para que se analicen las virtudes y falencias del diseño curricular, y se propongan mejoras en el plan de estudio con el propósito de evitar el atraso en la carrera universitaria y disminuir la deserción;
- en investigación educativa, para considerar nuevas líneas de investigación en las cuales se estudie más profundamente cada uno de los factores identificados en el presente estudio.

Debido a que en el rendimiento académico influyen múltiples variables tanto del estudiante como del entorno institucional, académico, familiar y social dentro del cual éste recibe su formación universitaria, el estudio del rendimiento académico constituye un análisis multifactorial. En este sentido, se puede convenir que el posible fracaso de los alumnos universitarios no es un tema que dependa exclusivamente de sí mismos, es importante que el docente y toda la comunidad educativa participen, para que los alumnos se involucren y se esfuercen en el aprendizaje. La práctica docente podría ser modificada si se toma conciencia acerca de la participación del docente en el aprendizaje del alumno, y para eso es esencial conocer la realidad del estudiante.

REFERENCIAS

- [1] M. Jiménez. *Competencia social: intervención preventiva en la escuela*. Infancia y Sociedad. **2000**, 24, pp. 21- 48.
- [2] M. Álvaro Page et al. *Hacia un modelo causal del rendimiento académico*. Madrid. CIDE. **1990**
- [3] J.L. Padilla, A. González, C. Pérez. *Elaboración del cuestionario*. En: A.J. Rojas, J.S. Fernández, C. Pérez, editores. *Investigar mediante encuestas. Fundamentos teóricos y aspectos prácticos*. Madrid: Editorial Síntesis; **1998**, p. 115-40.
- [4] G. Garbanzo Vargas. *Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública*, Revista Educación, **2007**, 31 (1), 43-63.

EJE TEMÁTICO: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

INFLUENCIA DEL CICLO DE NIVELACIÓN DE QUÍMICA EN EL APRENDIZAJE DE CONTENIDOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

CHEMISTRY INITIAL COURSE INFLUENCE IN THE LEARNING OF BASIC CONTENTS OF THE SUBJECT

Ema V. Sabre, Silvia N. Mendieta, Analía L. Cánepa, Verónica R. Elías*, Nancy F. Bálamo, Angélica C. Heredia, y Eliana G. Vaschetto.

Centro de Investigación y Tecnología Química, CITEQ-CONICET-UTN. Córdoba. Córdoba. Argentina.

**Email: verolias@gmail.com*

RESUMEN

En este trabajo se presenta un análisis de la influencia del ciclo de nivelación de Química en el rendimiento académico del primer parcial de Química General de estudiantes de primer año de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Para ello se analizaron estudiantes ingresantes dos cursos y dos ciclos lectivos. Se pudo evidenciar un rendimiento mayor al 60% de estudiantes que aprobaron los contenidos del ciclo de nivelación, en el año en cual se dictó.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La misión de la escuela secundaria es la formación de estudiantes para la inserción en el mundo de la cultura y del trabajo, además de prepararlos para continuar los estudios en la educación superior. Por ello, es necesario abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje con una visión integral, considerando que no solo se transmitan todos los contenidos curriculares, si no que se incluyan y desarrollen estrategias de enseñanza y de evaluación, a fin de que los estudiantes lleguen a la universidad habiendo logrado competencias que los capaciten para realizar un aprendizaje autónomo e independiente [1-4]. Las competencias, entendidas como aquellos requerimientos que debe tener un individuo para desempeñarse con idoneidad en determinada situación, lo que le permitirá adaptarse a nuevas instancias tanto académicas como laborales.

Sin embargo, en la actualidad se observa que una gran mayoría de los estudiantes que alcanzan los estudios superiores no se encuentran adecuadamente preparados para afrontar los requerimientos de la universidad, debido a la dificultad para autorregular su propio proceso de aprendizaje [5,6]. La preparación insuficiente en diversas áreas del conocimiento, un déficit considerable en estrategias de aprendizaje y una falta de compromiso constante y autónomo en el estudio, son algunos de los aspectos que preocupan a los docentes universitarios [6-8]. Estas deficiencias, reflejan claramente un desarrollo inadecuado durante los primeros años de experiencia universitaria e incluso el abandono de la carrera [3,5].

Así, las investigaciones desarrolladas bajo un enfoque holístico consideran que para explicar estos comportamientos necesitan de un amplio rango de variables, en función de las particularidades de cada individuo y de su entorno. Sin embargo, en términos generales, se pueden considerar como principales causas del abandono en los primeros años de la carrera, el bajo rendimiento académico previo del estudiante y su relación con el profesor, independientemente del tipo de institución y de la titulación obtenida [9].

En este contexto, los cursos de ingreso a la Universidad surgen con el objetivo de facilitar la incorporación del estudiante a la vida universitaria, nivelando sus competencias y proporcionando herramientas metodológicas que propicien su mejor adecuación, desde el primer año de su carrera. Además, buscan ofrecerle una alternativa incluyente focalizando los esfuerzos en la realización de un apoyo efectivo que le ayude a superar las carencias y dificultades para abordar los estudios universitarios y facilitar la transición de la Enseñanza Secundaria a la Educación Universitaria [10].

En este proceso de transición la función del docente universitario también es relevante. Al respecto, Zabalza y col. [11] expresan tres dimensiones que configuran el rol docente: una dimensión profesional, que permite acceder a los componentes claves que definen esa profesión, abarca lo que se espera que haga ese profesional, entorno a qué parámetros construye su identidad profesional, cuáles son las necesidades de formación permanente, etc. La dimensión personal, que permite considerar algunos aspectos importantes como compromiso personal de la profesión docente, problemas personales que suelen ir asociados al ejercicio profesional, por ejemplo la desmotivación. Y una dimensión laboral que abarca aspectos relacionados con las condiciones contractuales, los sistemas de selección y promoción, los incentivos, las condiciones laborales (carga de trabajo, horarios, obligaciones vinculadas, etc.). Por ello, es relevante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, asumir que no basta con conocer bien la materia, si no se seleccionan las estrategias metodológicas adecuadas, se piensa en la manera de evaluación, se organizan las ideas, la información y las tareas para los estudiantes, para actuar como verdaderos facilitadores del aprendizaje.

El objetivo de este trabajo consiste en evaluar la incidencia del ciclo de nivelación de Química en relación con el rendimiento académico en el primer parcial de Química General de estudiantes universitarios de primer año de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Hasta el año 2016, el ciclo de nivelación se llevaba a cabo durante una semana, finalizando el mes de febrero. En su mayoría, los docentes implicados en su desarrollo, pertenecían a la cátedra de Química General. En los cursos estudiados, la asignatura Química General se desarrolla anualmente, en los turnos de la mañana y la tarde.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

En este trabajo se propone realizar una evaluación cuali-cuantitativa en relación a la comprensión de los temas relacionados con los conceptos generales, que hasta el 2016 han sido parte del ciclo de nivelación de Química, los cuales pertenecen a la materia Química General. Dicha asignatura del Ingreso en el 2017 ha sido removida del currículo que los ingresantes necesitan para aprobar y poder cursar el primer año lectivo.

Los temas analizados pertenecientes al ciclo de nivelación se consideran de gran importancia, ya que sin los conocimientos previos no existe una fluida comunicación entre el estudiante y el docente. Dichos temas son: "Conceptos básicos de Química" como Símbolos, Elementos, Número Atómico, Masa atómica, Concepto de Mol. Con respecto a la posibilidad de poder reconocer Elementos y Compuestos, se considera importante que los estudiantes puedan "Formular Compuestos", para ello deben poder reconocer elementos en la Tabla Periódica y en el caso que se les presente un compuesto inorgánico en una nomenclatura determinada (Stock, Atomicidad o Tradicional) poder expresar su fórmula molecular. Por último con el fin de poder realizar cálculos de reactivos y productos involucrados en una reacción química, se espera que los estudiantes afiancen temas como Coeficiente Estequiométrico, cálculos de Reactivo Limitante y Exceso, Pureza y Rendimiento de una reacción.

Para realizar dicha evaluación se consideraron estudiantes aprobados y no aprobados durante el primer parcial de Química General en el ciclo lectivo 2016 y 2017 en dos cursos de la especialidad Ingeniería Mecánica; de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba.

En el año 2016 en el primer parcial se evaluaron sólo los temas tratados durante el ciclo de nivelación, luego de un corto plazo de finalizado dicho ciclo. La calificación de dicho examen fue

Asociación Química Argentina.

considerada la primer nota de los estudiantes en la materia. Para alcanzar la condición de aprobado los estudiantes debían responder correctamente el 50% del examen.

En cambio, en el año 2017, como los temas del ciclo de nivelación se incluyeron en el programa anual de Química General, y no en un simple repaso, los mismos fueron evaluados conjuntamente con las primeras unidades del programa. Para realizar un análisis comparativo con respecto al año anterior, se consideraron los ejercicios en los cuales se evaluaban los temas relacionados con el ciclo de nivelación. Es así que para la aprobación de dichos puntos se tuvo en cuenta el 50% de cada ejercicio bien realizado.

En cuanto al número de estudiantes analizados, para el año 2016 y 2017 se consideró una población de 187 y 116 estudiantes respectivamente, en los cuales están incluidos ingresantes y re-cursantes de la materia.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la Figura 1 se muestran los porcentajes de estudiantes aprobados y no aprobados pertenecientes a los cursos de la especialidad Ingeniería Mecánica (Cursos 1 y 2); correspondientes a los años 2016 y 2017.

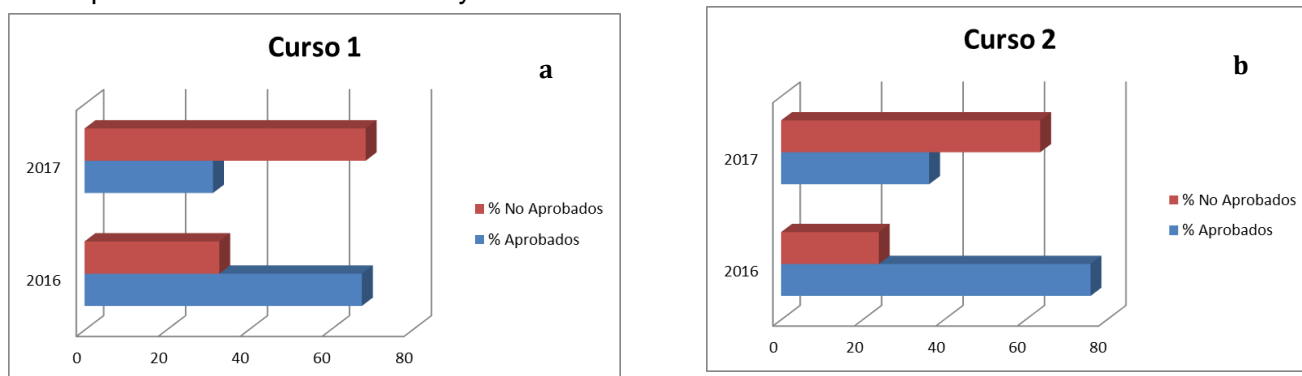


Figura 1: Porcentaje de estudiantes aprobados y no aprobados en el primer parcial para los cursos 1 y 2 analizados en los años 2016 y 2017.

En la Figura 1, a y b, se muestran los porcentajes obtenidos en el primer parcial en los cursos 1 y 2. El comportamiento en ambos es similar para el año 2016, alcanzando un porcentaje de aprobación mayor al 60%. En cambio, el porcentaje de aprobados disminuyó marcadamente en el 2017 respecto al ciclo anterior.

Con el fin de estudiar sólo el rendimiento de los ingresantes, en relación a la influencia que el ciclo de nivelación tiene en la comprensión de los temas iniciales de la materia, se analizaron los estudiantes aprobados y no aprobados para cada año. Para ello se determinó el porcentaje de estudiantes recursantes por año en cada curso. Siendo estos, aquellos estudiantes que habiendo quedado libre en instancias anteriores vuelven a cursar la materia. Dichos valores son expuestos en la Tabla 1.

Curso	Año	Recursantes
1	2016	48%
	2017	61%
2	2016	17%
	2017	24%

Tabla 1: Porcentaje de recursantes en los cursos 1 y 2, para los años 2016 y 2017.

Como se puede observar en el Curso 1 existe una alta población de estudiantes recursantes. Dicha elección por los estudiantes se puede atribuir al horario en el cual se cursa, ya que el mismo se dicta en el turno siesta, evitando así la superposición horaria con los turnos más elegidos: mañana y noche.

Considerando así, sólo a los ingresantes en cada año analizado, se obtuvieron nuevamente los porcentajes de estudiantes aprobados y no aprobados para cada curso. Dichos valores se presentan en la Figura 2.

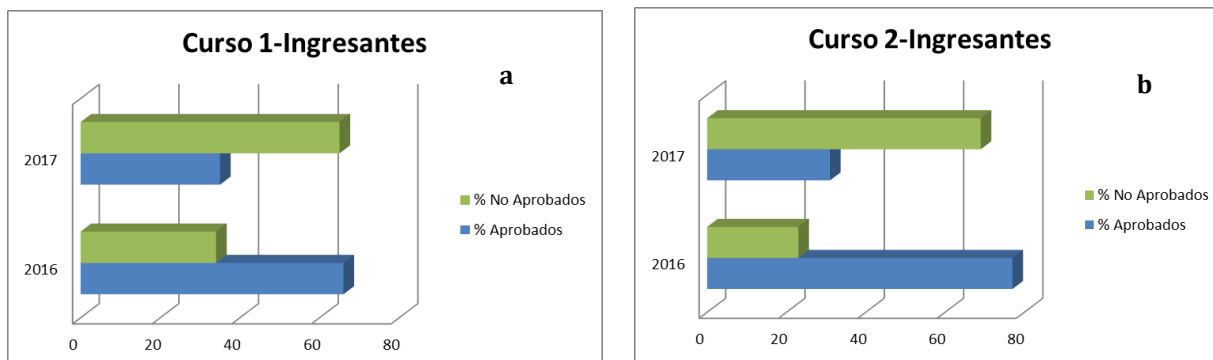


Figura 2: Porcentaje de estudiantes aprobados y no aprobados en el primer parcial para los cursos 1 y 2 analizados en los años 2016 y 2017.

Como se puede observar en la Figura 2, a y b, considerando sólo los ingresantes, los porcentajes no se han modificado notablemente con respecto a los datos anteriores. Pero de esta manera se puede analizar que en el año 2016 para ambos cursos estudiados el porcentaje de aprobados en el primer parcial es ampliamente mayor. Un posible causal del bajo rendimiento de los estudiantes en el primer parcial del 2017, podría atribuirse a que los contenidos del ciclo de nivelación fueron evaluados con las unidades de Estructura Atómica, Enlace y Gases, la cual pertenece a la unidad de Estados de la Materia. Teniendo en cuenta dicha situación los estudiantes deben estudiar mayor cantidad de temas, considerando el mismo tiempo con el que contaban durante el ciclo 2016.

Considerando dichos porcentajes, se puede expresar la importancia que representa la instancia del ciclo de nivelación, ya que provee a los estudiantes de un espacio dedicado específicamente al estudio y práctica de los temas que se consideran esenciales para afrontar la materia durante el año. Además durante el tiempo del ciclo de nivelación el estudiante tiene la oportunidad de familiarizarse con la terminología específica, siendo más relevante en aquellos estudiantes que no han tenido una buena base en química.

CONCLUSIONES

Durante el ciclo de nivelación, los docentes esperan poder transmitir los conocimientos básicos que permitan a los estudiantes abordar cuestiones de Química. En general se ha observado que la mayoría de los estudiantes presenta dificultad frente a la materia, ya que la consideran abstracta y de difícil comprensión. Es por dicha razón que se advierte un gran porcentaje de estudiantes recursantes no sólo en los cursos estudiados, como así también en todas las comisiones de primer año de las diferentes especialidades. Esto evidencia que para gran parte de la población estudiantil la materia Química General le requiere mayor tiempo para incorporar conceptos y poder llevarlos a la práctica. Además, a dicha dificultad se suma el hecho que el nivel medio presenta alta heterogeneidad en cuanto a los temas relacionados a química. Por esta razón los estudiantes llegan al primer año de la universidad, algunos con buena base en la temática y otro si recordar los conceptos básicos.

Las situaciones mencionadas anteriormente son claramente reflejadas en los números obtenidos en los cursos analizados. Ya que aquellos estudiantes que ingresaron en el año 2016, quienes tuvieron la oportunidad de tratar los temas básicos de química durante una amplia franja horaria, la cual corresponde al doble que disponen durante el año lectivo por clase, presentaron mayor rendimiento en el primer parcial. El hecho que el ciclo de nivelación se dicte alejado de las materias de primer año, propicia la mejor comprensión de los estudiantes. Esto puede deberse a que los estudiantes se dedican solo a tres materias (Matemática, Física y Química), siendo intensivas en horas y días.

En cambio los estudiantes que ingresaron en el año 2017, los cuales no tuvieron acceso a un ciclo de nivelación en Química, presentaron bajo rendimiento en la comprensión de los temas relacionados con dicho ciclo, como los conceptos básicos, formulación de compuestos y cálculos estequiométricos. Como docentes de la cátedra de Química General, observamos que el hecho de incluir los temas dentro del programa anual, hace que los mismos cuenten con menor tiempo para su práctica, haciendo que los estudiantes no tengan el período necesario para internalizar los conceptos. Esta situación, hace que los estudiantes deban estudiar junto con dichos temas, los correspondientes a las primeras unidades del programa analítico, siendo las sucesivas unidades una sumatoria de conceptos que requieren que las ideas básicas se encuentren bien afianzadas para abordarlos con éxito. Junto a este panorama los estudiantes se encuentran con todas las materias del primer año lectivo, lo que hace que dividan su tiempo de estudio debido a la cercanía entre las fechas de los parciales de las asignaturas que cursan. Sumado a esta situación, hay estudiantes que aún no cuentan con las competencias necesarias para tomar una correcta decisión en la distribución de tiempo y prioridades.

En relación a las experiencias expuestas previamente, consideramos de gran importancia el espacio que brinda el ciclo de nivelación a los estudiantes recién egresados del nivel medio. Dicho espacio no sólo provee de un momento en el cual los estudiantes pueden explayarse en la práctica de temas que consideran de difícil acceso, como los conceptos de química, sino como un momento de transición entre el nivel medio y la vida universitaria.

REFERENCIAS

- [1] Montes, J., Ayala, I. y Atencio, D. (2005). *Pensamiento Psicológico*, 1 (5), 57-71.
- [2] Schunk, D. (2005). *Learning and Instruction*, 15, 173-177.
- [3] Martín, M., Bueno, J. y Ramírez, M. (2010). *Aula Abierta*, 38 (1), 59-70.
- [4] Tafur, R. (2009). *Revista Estilos de Aprendizaje*, 3 (3), 165-176.
- [5] De Garay, A. (2003). *El Cotidiano*, 19 (122), 75-85.
- [6] Carbonero, M. y Navarro, J. (2006). *Psicothema*, 18 (3), 348-352.
- [7] De la Fuente, J., Pichardo, M., Justicia, F. y Berbén, A. (2008). *Psicothema*, 20 (4), 705-711.
- [8] Hernández, F., Salas, P. y Cuesta, J. (2010). *Revista de Educación*, 353, 571-588.
- [9] García M. E., Bernardo Gutiérrez A. B. y Rodríguez-Muñiz L. J. (2016). *Aula Abierta*, 44, 1-6.
- [10] Seminario Universitario para el Ingreso al Ciclo Lectivo 2018. Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional de Bahía Blanca [en línea]. Disponible en internet en: www.frbb.utn.edu.ar/frbb/index.php?option=com_content&view=article&id=149&Itemid=135.
- [11] Zabalza M. (2002). *La enseñanza universitaria. El escenario y sus protagonistas*. Primera edición Narcea S.A. de ediciones.

EJE TEMÁTICO: 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

INCORPORACIÓN DE ESTRATEGIAS FORMATIVAS PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE Y LA EVALUACIÓN EN QUÍMICA

INCORPORATION OF TRAINING STRATEGIES TO IMPROVE LEARNING AND EVALUATION IN CHEMISTRY

Fabiana N. Lairión¹, Marisa G. Repetto¹ y Susana F. Llesuy^{1*}

1- Universidad de Buenos Aires. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Cátedra de Química General e Inorgánica. Buenos Aires. Argentina.

**Email: sllesuy@ffyb.uba.ar:*

RESUMEN

El aprendizaje y la enseñanza de la Química suponen hoy un gran desafío en todo el sistema educativo. Los principales obstáculos para el aprendizaje de los contenidos de Química General e Inorgánica son la mala imagen pública de la química, la falta de conocimientos previos y la heterogeneidad de los alumnos, que traen como consecuencia una baja tasa de aprobación de la materia y un alto grado de deserción de los alumnos en los primeros años de su carrera.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje, química, evaluación, indicadores de aprobación, curso de apoyo.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La asignatura Química General e Inorgánica es una materia que se dicta durante los dos cuatrimestres del primer año del ciclo común a las carreras de Farmacia, Bioquímica y la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. Para los alumnos constituye una de las seis materias del segundo año de su trayecto académico en la Universidad [1].

Pueden cursar esta materia todos los alumnos que hayan aprobado las seis materias correspondientes al Ciclo Básico Común (Introducción al Conocimiento de la Sociedad y el Estado, Introducción al Conocimiento Científico, Biología, Física, Matemática y Química).

Las clases se dividen en seminarios, trabajos prácticos y clases teóricas. Los seminarios son clases de asistencia obligatoria que están a cargo de un solo docente (ayudante de primera o jefe de trabajos prácticos), se dictan una vez por semana y tienen una duración de cuatro horas. En estos seminarios, el encargado de comisión da una introducción teórica que abarca los contenidos correspondientes a esa clase y luego se resuelven los problemas de resolución obligatoria presentes en la guía de seminarios. Los trabajos prácticos se desarrollan una vez por semana con una duración de tres horas en el laboratorio de la Cátedra y también son de asistencia obligatoria. En estas clases los alumnos trabajan en forma individual o en pequeños grupos. Para muchos alumnos ésta es la primera vez que están en contacto con material de laboratorio ya que no todos tuvieron la posibilidad de realizar trabajos prácticos de química en el nivel medio.

Las clases teóricas son dictadas por los profesores de la Cátedra dos veces por semana, las cuales tienen una duración de una hora cada una. Al ser optativas, concurren a estas clases un 50 % de los alumnos aproximadamente. Los contenidos de las clases teóricas constituyen en algunos casos, una profundización de los conceptos desarrollados durante los seminarios, pero **Asociación Química Argentina.**

otras veces, se trata de temas complementarios, que no son retomados en los seminarios y son evaluados en exámenes parciales promocionales y finales, necesarios para aprobar la materia.

Esta asignatura es muy importante en la currícula de las carreras que se dictan en la Facultad de Farmacia y Bioquímica, ya que aporta los contenidos básicos para la comprensión de los temas de las asignaturas posteriores y del ciclo superior.

Para regularizar la materia se requiere la aprobación de los trabajos prácticos y seminarios (75% de asistencia a las actividades obligatorias y 75% de las evaluaciones regulatorias), y para aprobar la materia se requiere alcanzar un promedio de 7 puntos en dos exámenes parciales promocionales o 4 puntos en el examen final.

Con el propósito de mejorar el rendimiento de los alumnos y disminuir el fracaso a la hora de rendir los exámenes finales, desde el año 2012 se ha implementado en la Facultad de Farmacia y Bioquímica la práctica educativa del dictado de cursos de apoyo para rendir exámenes finales, que se dictan durante cuatro semanas en los meses de febrero y julio, previamente a las fechas de exámenes finales del calendario académico.

El objetivo de este trabajo es investigar si la incorporación de los cursos de apoyo para los exámenes finales de Química General e Inorgánica mejora el desempeño de los alumnos a la hora de rendir exámenes finales y aumenta la tasa de aprobación de las evaluaciones.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

En la Universidad la evaluación no transcurre como un segmento del proceso formativo, sino contrariamente se independiza del mismo como una pieza aislada y autosuficiente de la estructura curricular.

Como parte del proceso formativo, la evaluación ha de constituir el gran "ojo de buey" a través del cual se obtiene información actualizada sobre cómo se va desarrollando dicho proceso formativo y sobre la calidad de los aprendizajes efectivos de los alumnos.

En palabras de Gimeno [2]: "*evaluar hace referencia a cualquier proceso por medio del que algunas o varias características de un alumno, de un grupo de estudiantes, de un ambiente educativo, de objetos educativos, de materiales, de profesores, de programas, etc. reciben la atención del que evalúa, se analizan y se valoran sus características y condiciones en función de unos criterios o puntos de referencia para emitir un juicio relevante para la educación*".

Como parte del proceso de acreditación, la evaluación constituye un mecanismo necesario para constatar que los estudiantes poseen las competencias básicas precisas para el correcto ejercicio de la profesión que aspiran ejercer. Se supone que los egresados de la universidad deberán continuar su proceso formativo durante mucho más tiempo (ahora se insiste en la idea de que esa formación debe mantenerse activa a lo largo de toda la vida: life long learning) pero la institución garantiza que el recién graduado posee, al menos, los conocimientos mínimos para incorporarse a la profesión. Ése es el doble papel que cumple la evaluación en la Universidad.

Desde un punto de vista formal, la evaluación de aprendizajes constituye la fase final del proceso educativo ya que actúa permanentemente sobre éste.

La evaluación es relevante si se focaliza en aquellos núcleos de conocimiento que queremos que aprendan los estudiantes y en la idea que asumimos como docentes respecto de la secuenciación del contenido. Pero el dilema que hoy atraviesa la evaluación en la universidad es que ésta se ha ido independizando del proceso formativo como una pieza aislada y autosuficiente de la estructura curricular. Se diría que la enseñanza y el aprendizaje van por un lado y la evaluación va por otro. Se evalúa sólo al final de cada periodo y simplemente para contrastar el nivel de aprendizaje alcanzado.

La evaluación es un proceso complejo que implica prácticas diferenciadas [3]. Por un lado, la búsqueda de obtención de datos valiosos sobre los aprendizajes alcanzados por los alumnos. En esta búsqueda, se trata de favorecer el buen desempeño y el mejor rendimiento de cada uno de los estudiantes, a través del despliegue de tareas variadas y contextualizadas que exigen la utilización de los conocimientos disciplinarios para la transferencia. Por otro lado, la valoración o interpretación de los aprendizajes alcanzados en función de los criterios establecidos previamente.

Asociación Química Argentina.

La evaluación no sólo atiende a la medición de los resultados sino que analiza los datos obtenidos y las posibles razones de los errores. Investiga la forma y las dificultades de aprendizaje y no sólo las respuestas correctas. Finalmente, la comunicación de esta valoración a los alumnos. Los procesos de evaluación genuinos, más allá de las calificaciones, ofrecen al alumno información acerca de los logros y dificultades, e indicios para que el alumno perciba los lugares potentes para el mejoramiento; asignan asimismo tiempo para la reflexión y la revisión individual y grupal del trabajo

Edith Litwin [4] ofrece algunas claves al definir la evaluación en el aula como *“prácticas sin sorpresas; enmarcadas en la enseñanza; que no se desprenden del clima, ritmo y tipo de actividad de la clase; en la que los desafíos cognitivos no son temas solo de las evaluaciones sino de la vida cotidiana del aula, atractivas para los estudiantes y con consecuencias positivas respecto de los aprendizajes”*.

Sin embargo, la utilización de la evaluación como un instrumento de diagnóstico, de aprendizaje y de comprensión encaminada a la mejora, tiene una menor presencia que la evaluación como mecanismo de control, de selección, de comparación y de medición [5] y éste es uno de los ejes en los cuales actualmente hay una fuerte discusión en toda la comunidad docente universitaria, es el de la evaluación como mecanismo desencadenante de procesos de mejora.

Según la Prof. Mg. Marilina Lipsman [6, 7] *“la evaluación, según los docentes, aparece como un proceso que evoluciona, que se fue modificando en el pasado, y que lo hará en el futuro”*.

Basados en esta concepción de la evaluación, que permite utilizarla como instrumento de diagnóstico y reformulación, y ante la evidencia de un bajo rendimiento de aprobación de la materia, se decide implementar cursos de apoyo que le permitieran al alumno, además de repasar y aclarar dudas, tener una visión más global e integrada de la misma.

Los cursos de apoyo para la aprobación de exámenes finales consisten en una serie de ocho clases distribuidas en cuatro semanas, dos clases por semana, de tres horas cada una. Son voluntarias y se dictan en la semana previa a cada fecha de final en dos períodos del año: febrero-marzo (verano) y julio-agosto (invierno). Se dictan por profesores de la Cátedra y tienen el objetivo de aclarar las dudas, de dar a los alumnos la oportunidad de asisitirlos sobre las formas de encarar las evaluaciones, cómo responder correctamente y en forma completa las preguntas, cuál es el grado de profundidad para abordar ciertos temas, distinguir los temas relevantes, temas generadores y los conocimientos necesarios para apobar la materia. En estas clases se hace énfasis en los temas más importantes y el alumno tiene la posibilidad de consultar las dudas que les surgen cuando están estudiando para rendir el examen final de la materia.

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

El primer paso para llevar a cabo esta investigación fue conocer el entorno en el que desarrollan las actividades docentes mediante el uso de indicadores. García de Fanelli [8] define a los indicadores como *“un valor numérico para medir algo que es difícil de cuantificar”*. El análisis de indicadores permite evaluar la calidad del proceso de enseñanza y de aprendizaje en la cátedra de Química General e Inorgánica. Las categorías de análisis son: alumnos, cátedra y plantel docente. Estas categorías reflejan la aproximación *“insumo-proceso-output-impacto”* a partir de la concepción de la educación superior como un proceso que transforma los insumos (tiempo de los estudiantes, tiempo de los docentes, etc).

Se evaluaron los indicadores en el período de tiempo comprendido entre los años 2015 y 2017. Los indicadores utilizados se refieren a la proporción en que una determinada cantidad varía a lo largo del tiempo, y de tipo no distributivo, ya que se circunscribe a una de las asignaturas de naturaleza obligatoria en el currículo de las carreras de Farmacia y Bioquímica.

La tasa de abandono es un indicador de rendimiento que expresa el fracaso en términos de abandono de la titulación. Se observó que solamente el 35% de los alumnos ingresantes a la Facultad de Farmacia y Bioquímica llegan al ciclo superior correspondiente tanto a la Carrera de Farmacia como a la de Bioquímica (tasa de abandono del 65%). El porcentaje de alumnos que aprueban Química General e Inorgánica es aproximadamente el 70%, y el porcentaje de alumnos

que aprueban la materia por promoción es del 12%, con promedio mayor o igual a 7, con un porcentaje de alumnos libres del 24-29%.

Con respecto a los indicadores del plantel docente, el 25% del plantel docente auxiliar en Química General e Inorgánica está constituido principalmente por Ayudantes de primera con dedicación simple (becarios de investigación). En cuanto a los indicadores de calidad académica (dedicación exclusiva, estudios de posgrado, maestría, carrera docente, doctorado, e investigación), el diagnóstico realizado muestra que en Química General e Inorgánica el mayor porcentaje de docentes son de dedicación simple, ya que posee en su plantel docente ayudantes de segunda, y un pequeño porcentaje de docentes auxiliares graduados trabajan en forma extra académica en el ejercicio de la profesión.

EXPECTATIVAS DE LA PROPESTA Y/O EVALUACIÓN DE LA MISMA

La hipótesis de esta investigación es considerar que la implementación de cursos de apoyo para rendir exámenes finales aumenta la tasa de aprobación de las evaluaciones, mejora las calificaciones y disminuye en consecuencia la tasa de deserción de los alumnos. Permite disminuir el desgranamiento a lo largo de la Carrera ya que el grado de fracasos para aprobar las asignaturas de los primeros años de las Carreras de Farmacia y Bioquímica es menor.

RESULTADOS

Las categorías de análisis son: Períodos de fechas de examen: verano e invierno, asistencia a los cursos de apoyo, fechas de examen (primera a cuarta fecha), años lectivos.

Los indicadores evaluados son:

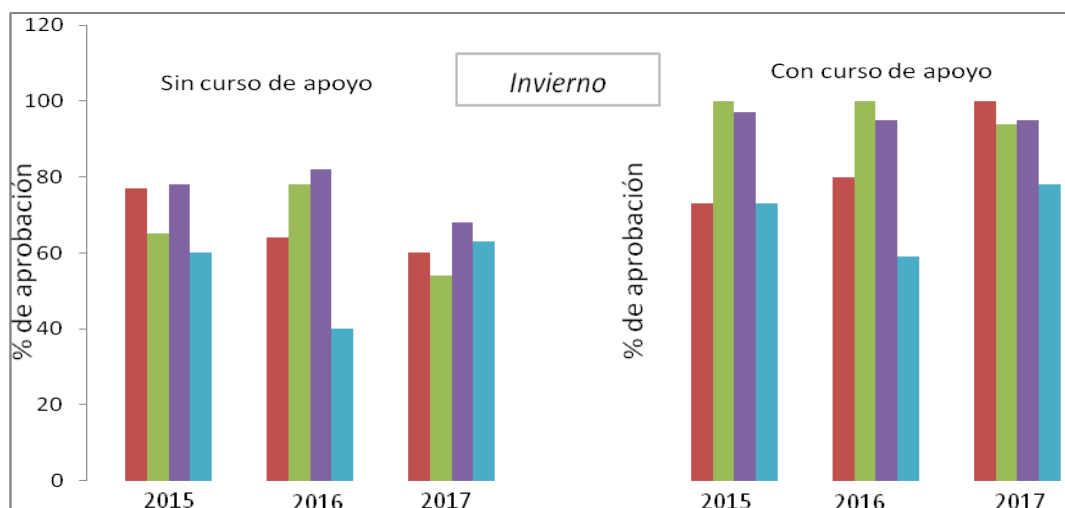
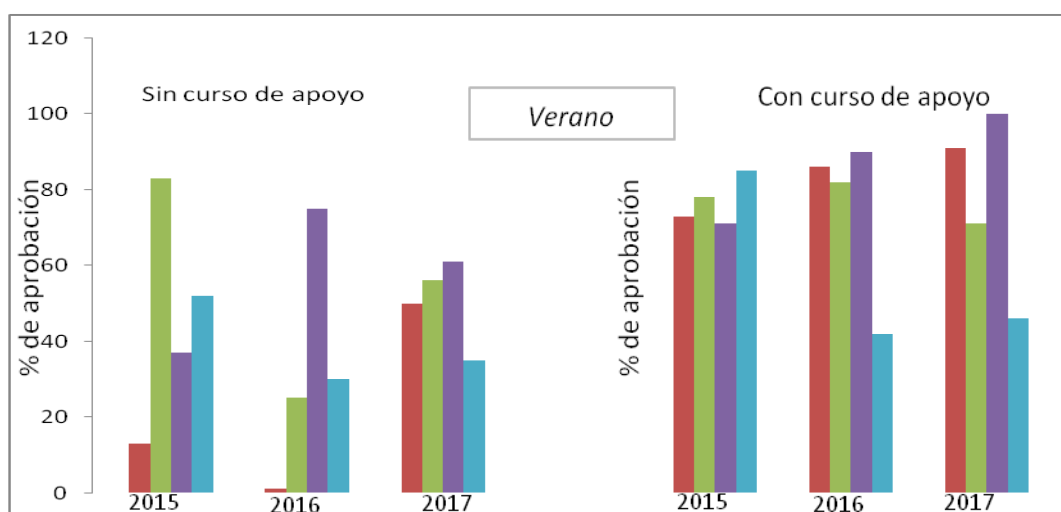
- a. número de alumnos que aprobaron los exámenes finales de las fechas de febrero-marzo (verano) y que no habían asistido a los cursos de apoyo.
- b. número de alumnos que aprobaron los exámenes finales de las fechas de febrero-marzo (verano) y que habían asistido a los cursos de apoyo.
- c. número de alumnos que aprobaron los exámenes finales de las fechas de julio-agosto (invierno) y que no habían asistido a los cursos de apoyo.
- d. número de alumnos que aprobaron los exámenes finales de las fechas de julio-agosto (invierno) y que habían asistido a los cursos de apoyo.
- e. número de alumnos que aprobaron en cada una de las cuatro fechas de examen de febrero-marzo que no habían asistido al curso de apoyo.
- f. número de alumnos que aprobaron en cada una de las cuatro fechas de examen de febrero-marzo que habían asistido al curso de apoyo.
- g. número de alumnos que aprobaron en cada una de las cuatro fechas de examen de julio-agosto que no habían asistido al curso de apoyo.
- h. número de alumnos que aprobaron en cada una de las cuatro fechas de examen de julio-agosto que habían asistido al curso de apoyo.
- i. número de alumnos que aprobaron en cada uno de los tres años, en cada fecha de examen de febrero-marzo que no habían asistido al curso de apoyo.
- j. número de alumnos que aprobaron en cada uno de los tres años, en cada fecha de examen de febrero-marzo que habían asistido al curso de apoyo.
- k. número de alumnos que aprobaron en cada uno de los tres años, en cada fecha de examen de julio-agosto que no habían asistido al curso de apoyo.
- l. número de alumnos que aprobaron en cada uno de los tres años, en cada fecha de examen de julio-agosto que habían asistido al curso de apoyo.
- m. número de alumnos que aprobaron en el último turno de examen de julio 2017, que no habían asistido al curso de apoyo.
- n. número de alumnos que aprobaron en el último turno de examen de julio 2017, que habían asistido al curso de apoyo.
- o. número de alumnos que aprobaron, por nota de aprobación, en el último turno de examen de julio 2017, que no habían asistido al curso de apoyo.

p. número de alumnos que aprobaron, por nota de aprobación, en el último turno de examen de julio 2017, que habían asistido al curso de apoyo.

q. número de clases de apoyo a las que asistió el alumno.

De un total de 900 a 1000 alumnos que cursan la materia entre los dos cuatrimestres de cada ciclo lectivo, alrededor del 70% provienen del Ciclo Básico Común y un 30% son recursantes. Esto significa que, por año, un 30% de los alumnos que cursan la asignatura no logran regularizar los trabajos prácticos.

Durante los años 2015, 2016 y 2017 se inscribieron para cursar la materia en el primer cuatrimestre 929, 938 y 1049 alumnos respectivamente, un 90% de esos alumnos asistieron regularmente a las clases, y aprobaron en el primer período por parciales promocionales 52 alumnos en 2015, 27 en 2016 y 15 en 2017. Como puede observarse el número de alumnos restante que no aprobaron la materia por promoción, son los alumnos que rinden exámenes finales en las fechas posteriores a la regularización de la materia.



Figuras 1 y 2: a. Porcentaje de alumnos que aprobaron el examen final en la primera (■), segunda (■), tercera (■) y cuarta (■) fecha del período de verano (1: febrero-marzo) e invierno (2: julio-agosto) y que no asistieron al curso de apoyo. b. Porcentaje de alumnos que aprobaron el examen final en la primera (■), segunda (■), tercera (■) y cuarta (■) fecha del período de de verano (1: febrero-marzo) e invierno (2: julio-agosto) y que asistieron al curso de apoyo.

En la Figura 3 se observa el porcentaje de alumnos que aprobaron los exámenes finales durante el año 2017 y se comparan los grupos que asistieron al curso de apoyo con los que rindieron el examen sin haber asistido al mismo.

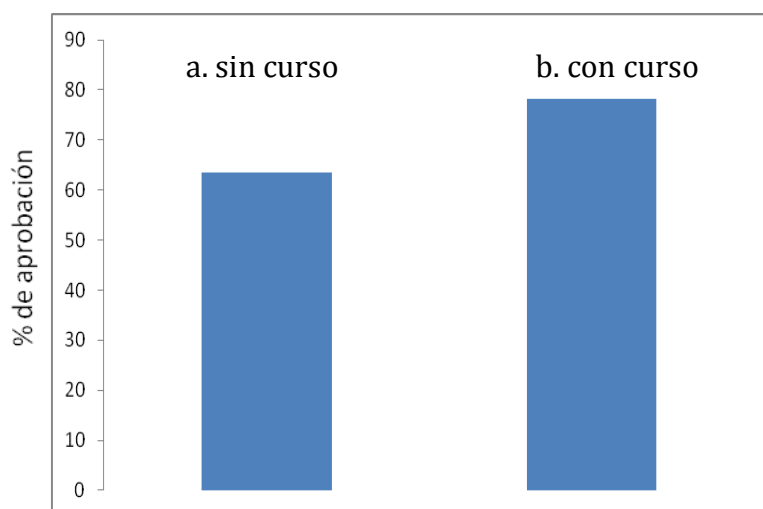


Figura 3: Porcentaje de alumnos que aprobaron los exámenes finales en el año 2017 sin haber asistido al curso de apoyo (a) y que asistieron al curso (b).

En la Figura 4 se puede observar que los alumnos que aprobaron el examen final en la última fecha de agosto de 2017 y asistieron al curso de apoyo obtuvieron calificaciones más altas que aquellos que no asistieron al curso. El número de alumnos que se presentaron en esta fecha de examen fue 101, de los cuales 60 asistieron al curso de apoyo y aprobaron 47 (78%).

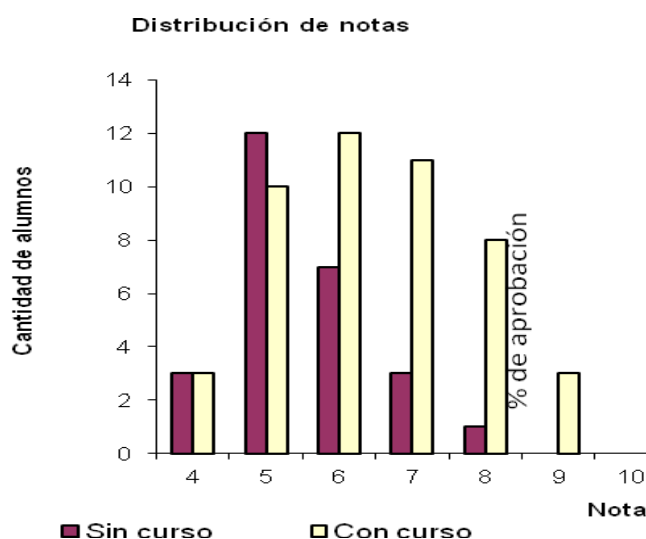


Figura 4: Distribución de notas de los alumnos que rindieron exámenes finales en el primer período lectivo del año 2017 que asistieron o no al curso de apoyo.

En la Figura 5 se muestra la cantidad de clases del curso de apoyo que asistió cada uno de los alumnos que aprobaron en la última fecha de examen en agosto de 2017.

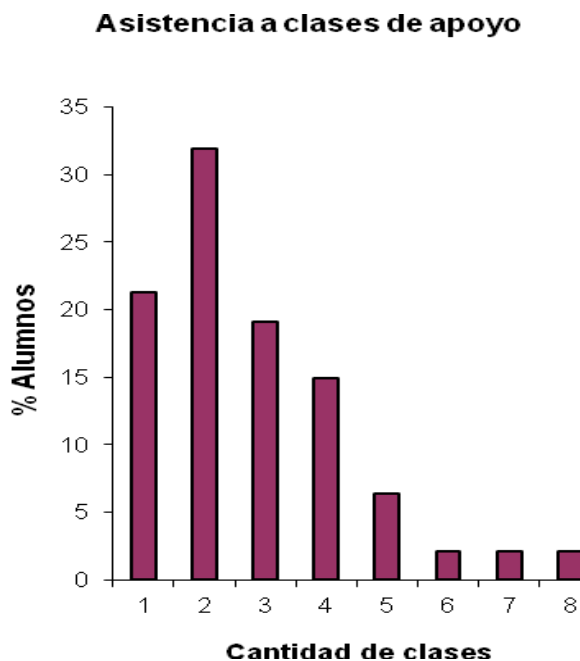


Figura 5: Porcentaje de alumnos que asistieron a cada una de las clases del curso de apoyo en el primer período lectivo del año 2017 y aprobaron el examen final.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La mayoría de los alumnos asistieron a dos clases de apoyo antes de rendir el examen final y, el 72 % de los alumnos asistió, como máximo a 3 de las 8 clases.

El porcentaje de alumnos que asistieron a los cursos de apoyo y que aprobaron el examen final supera el 70%.

No se observaron diferencias significativas entre las diferentes fechas de exámenes y los profesores que evaluaron en cada una.

El curso de apoyo disminuye la heterogeneidad de alumnos, entre grupos de alumnos que rindieron exámenes finales en los diferentes años.

El curso de apoyo dictado en el verano (febrero-marzo) produjo cambios más significativos en los alumnos que el dictado en el invierno.

La asistencia a los cursos de apoyo mejoraron el porcentaje de aprobación de los exámenes finales en todos los casos.

Este efecto es mucho más marcado en la primera fecha de examen del período de verano.

CONCLUSIONES

El dictado del curso de apoyo aumenta el número de alumnos que aprueban la materia, incrementa la tasa de aprobación de los exámenes finales de los alumnos que cursaron Química General e Inorgánica y un aspecto relevante es que aumenta el rendimiento académico de los alumnos, mejorando las calificaciones obtenidas. El curso de apoyo dictado por los profesores de la Cátedra, puede considerarse como una herramienta para afianzar conocimientos ya aprendidos, necesarios para la comprensión integral de los contenidos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, ANPCyT y al CONICET.

REFERENCIAS

- [1] Página web de la Facultad de Farmacia y Bioquímica. <http://www.ffyb.uba.ar>
- [2] J. Gimeno Sacristán, A. Pérez Gómez. Comprender y transformar la enseñanza. Morata, Madrid, **1992**, pág., 448.
- [3] R.M. Torres, A.N. de Bertoni, S. Celman. *La evaluación*. Novedades Educativas, **2000**.
- [4] E. Litwin. *Condiciones y contextos*. En: El oficio de enseñar. **2008**.
- [5] M.A. Santos Guerra. *Evaluación Educativa: Un proceso de diálogo, comprensión y mejora*. **1996**, Magisterio del Río de la Plata Ed. Buenos Aires.
- [6] M. Lipsman. *Nuevas propuestas de evaluación en las prácticas de los docentes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. La innovación en la evaluación*. En: Tesis de Maestría. Universidad de Buenos Aires (Ed), **2002**. Buenos Aires.
- [7] M. Lipsman. *Nuevas propuestas de evaluación de los aprendizajes en la cátedra universitaria. Análisis de experiencias en el ámbito de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA*. En: Miño y Dávila (Ed.) *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*. Buenos Aires, **2004**.
- [8] A. García de Fanelli. *La Educación superior en Argentina*. Em: Brunner, J.J y Ferrada Hurtado, R. (eds) *Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2011*. Santiago de Chile: CINDA-UNIVERSIA, **2011**. Disponible en: <http://www.cinda.cl/htm/es.htm>

EJE TEMÁTICO: 8- INVESTIGACIONES EDUCATIVAS SOBRE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

SIGNIFICADO OTORGADO POR ESTUDIANTES DE INGENIERÍA AL LENGUAJE SIMBÓLICO DE LA QUÍMICA. DETECCIÓN DE ERRORES DURANTE EL ANÁLISIS DE LAS JUSTIFICACIONES EXPLICITADAS EN RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

MEANING GIVEN BY STUDENTS OF ENGINEERING TO THE SYMBOLIC LANGUAGE OF CHEMISTRY. DETECTION OF ERRORS DURING ANALYSIS OF JUSTIFICATIONS EXPLICITED IN PROBLEM RESOLUTION.

Cristina S. Rodríguez*, Mabel I. Santoro, Verónica M. Relling, Juliana Huergo, María E. Disetti y Lucía Imhoff.

*Área Química, Departamento de Física y Química Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario. Rosario. Santa Fe. Argentina
email cristina@fceia.unr.edu.ar

RESUMEN

Se trabajó con errores referidos a los significados otorgados por los estudiantes a ciertos símbolos y términos químicos. Fue posible visualizarlos al corregir las expresiones escritas en evaluaciones de acreditación, en las cuales los problemas numéricos debían estar completamente justificados desde los marcos teóricos y metodológicos estudiados. El sorprendente hallazgo de errores supuestamente superados, lleva a reflexionar sobre la fortaleza que poseen ciertas concepciones alternativas que afloran cuando el estudiante no ha realizado aprendizajes significativos correctos.

PALABRAS CLAVE: química, ingenierías no químicas, errores, resolución de problemas

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El trabajo está enmarcado en una investigación cuyo objetivo principal es conocer y describir las capacidades con que los estudiantes de ingeniería ingresaron y egresaron del único curso de química en ambos cuatrimestres en el año 2015. La investigación demostró debilidades en la expresión de las justificaciones en la resolución de problemas numéricos, tanto en la elección de datos desde la teoría correspondiente como la metodología que dicha teoría propone para arribar al resultado. Inmersos en esta problemática, detectamos errores conceptuales no previstos de encontrar en las instancias de acreditación. Por ello, en esta oportunidad presentamos un relevamiento de todos los errores encontrados durante el análisis de las justificaciones y una posible interpretación de las causas de su aparición.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

En un trabajo publicado en 2016 [1], se apuntó a detectar las habilidades cognitivo-lingüísticas y se observó que solo el 40 % de los estudiantes (sobre un total de 90 estudiantes que resolvieron un dado problema en la evaluación de acreditación) logró una resolución justificada completa y correcta de todos los ítems de dicho problema. Se advirtió que el error más importante fue asignar a la magnitud cantidad de sustancia el significado de concentración. Y este error se presentó en el 80 % de los casos estudiados de uno de los ítems del problema.

En otro trabajo [2], llamó la atención que, de los 60 estudiantes que respondieron a un determinado problema, el 70 % asumió la disolución del carbonato de calcio con HCl(ac) como reacción de óxido reducción, ya que, en palabras de un estudiante y de varios que también lo expresaron de esta forma, “*el calcio, presente en el carbonato de calcio, se disuelve con el ácido, porque el catión hidrógeno lo puede oxidar*” y el 50 % expresó que el cloruro de plata no puede disolverse con HCl(ac) ya que, en propias palabras de alguno de los estudiantes, “*el metal plata no puede oxidarse con el catión hidrógeno*” o porque “*el catión plata ya está oxidado y el catión hidrógeno también*”.

En la PIEQ del año 2016 [3], se presentó un estudio sobre el uso permanente de expresiones algebraicas no válidas en el contexto de la química que aludían a la interpretación errónea del porcentaje de pureza de un material. Algunos estudiantes de ingeniería sostuvieron que el resultado no depende de la interpretación del concepto porcentaje de pureza, de allí que fracasaran en la aplicación de dicho concepto en un contexto más complejo como el cálculo de la masa de material que debería hacer reaccionar para obtener determinada cantidad de producto.

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

La investigación actual es de carácter descriptivo y la metodología utilizada es cualitativa. Para la detección temprana y continua de los errores mencionados, durante el año 2016 y parte del 2017 se desarrollaron actividades de formación práctica (de problemas y experimentales) que apuntaron a la construcción correcta de dichos significados. Las evaluaciones de acreditación del 2016 se construyeron con algunos de los problemas que se aplicaron en el 2015. En estos momentos, se están analizando las del segundo cuatrimestre del 2016, de los tres turnos de examen y, de cada una de ellas, un determinado problema para corroborar o no la persistencia de los errores detectados en el año 2015

Para este trabajo se utilizó el análisis de la última evaluación del segundo cuatrimestre de 2016, que consta de 5 preguntas de respuesta única, cualitativas y cuantitativas. Todas debían expresar una argumentación para toma de una decisión o bien una justificación de procedimientos y resultados. Concretamente, se analizó el ítem 5.1 de la Pregunta 5, ya que en esta oportunidad se quería saber si los estudiantes aún asignaban a las palabras plata o calcio presentes en el nombre de las sales, el significado de metal plata o metal calcio.

Pregunta 5

Se preparan 3 recipientes con 1L de solución 1M de HCl y se agrega a cada uno, una de las siguientes sustancias sólidas: a) 10 g de cloruro de plata; b) 15 g de cobre metálico; c) 20 g de carbonato de calcio. 5.1.- Represente y justifique los fenómenos que podrían ocurrir en cada recipiente. 5.2.- Calcule el pH final en cada uno de los TRES CASOS, justificando sus procedimientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Resolvieron este problema 118 estudiantes. El 74 % de ellos expresó que el cloruro de plata no se disolvería con HCl, sin embargo 43% (51 estudiantes) lo justificó erróneamente, considerando que la disolución cursaba por un mecanismo de óxido reducción entre el metal plata y el catión hidrógeno. Para el inciso b, el 83 % enunció que el cobre no se disolvería con HCl pero 8% (9 estudiantes) lo justificó de forma incorrecta.

Para el inciso c, el 60 % planteó que el carbonato de calcio se disolvería con HCl y el 11 % (13 estudiantes) lo justificó erróneamente, asumiendo que era una reacción redox entre el calcio sólido y el catión hidrógeno. Para este punto un estudiante escribió: “**como el carbonato de calcio está compuesto en parte por Ca(s)→ éste puede oxidarse con la presencia de un agente oxidante (ácido clorhídrico)**” y presentó los potenciales estándar de reducción de los pares redox catión hidrógeno / gas dihidrógeno y el catión calcio (II) / metal calcio; a continuación

calculó la diferencia de potenciales y concluyó "**como es positiva hay reacción redox**". En otro renglón escribió "**como hay óxido reducción, el Ca(s) va a sufrir una oxidación y disolución química simultánea (se va a corroer)**".

Sigue existiendo, aunque en porcentajes menores a los del 2015, errores graves de significación de la simbología química. La presencia de tales errores pareciera aludir a la persistencia de un error muy común en algunos estudiantes que poseen la concepción alternativa que en una sustancia hay presente otra sustancia. Pareciera que no logran el aprendizaje correcto de términos como elemento, sustancia simple y compuesta y a esta última la consideran mezcla de sustancias.

CONCLUSIONES

Estamos convencidas que, de no haber solicitado la justificación, más estudiantes hubiesen aprobado este problema persistiendo y acentuando a su concepción alternativa/errónea. Por ello y para alejarnos de ciertas especulaciones, la evaluación de las justificaciones en problemas numéricos es de suma importancia, ya que posibilita exponer concepciones alternativas, hacer público los procesos cognitivos de los estudiantes y la apropiación de las prácticas y la cultura científicas.

Saber cómo y qué piensan los estudiantes cuando resuelven los problemas numéricos no es una tarea sencilla. Sin embargo, si se construyen justificaciones de referencia y se publicitan para que los estudiantes fijen cada uno de los términos que dan coherencia a las justificaciones, es probable que mayor porcentaje de estudiantes logren resolver los problemas en forma no memorística.

Por otro lado, creemos que exigir que los estudiantes expliciten los criterios que utilizan para seleccionar datos como: ecuaciones químicas, valores tabulados, definiciones, expresiones algebraicas, leyes, etc, es excelente como predictor de los aprendizajes significativos realizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] Santoro, M. I., Relling, V. M., Huergo, J., Imhoff, L., y Rodríguez, C. S. *The Journal of The Argentine Chemical Society*. **2016**, 103, 1-2.

[2] Santoro, M. I; Relling, V. M; Huergo, J; Imhoff, L; Rodríguez, C.S. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*. **2016**, 31, 138-143

[3] XXV Reunión PIEQ de Educación Química ESTIMADO ESTUDIANTE: DEMUÉSTRAME QUE COMPRENDES LO QUE LEES, QUE RAZONAS EL EJERCICIO, QUE SABES USAR EL LENGUAJE QUÍMICO Y QUE PUEDES CONCLUIR COHERENTEMENTE. Rodríguez, C.S.; Santoro, M. I; Relling, V. M; Huergo, J; Imhoff, L; Rectorado de la Universidad Nacional de San Luis, durante los días **20, 21 y 22 de Octubre de 2016. En prensa.**

EJE TEMÁTICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

OBSERVACIÓN DE CLASES DE FÍSICO-QUÍMICA EN ESCUELA SECUNDARIA: DICOTOMÍA DOCENTE ENTRE SU DISCURSO Y LA PRÁCTICA.

OBSERVATION OF PHYSICS AND CHEMISTRY CLASSES IN SECONDARY SCHOOL: TEACHING DICOTOMY BETWEEN PRACTICE AND DISCOURSE.

Mayra Manente^{1*} y Lydia Galagovsky²

1- *Estudiante del Profesorado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

2- *Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.*

**Email: Lydia.galagovsky@gmail.com*

RESUMEN

Realizamos un estudio etnográfico educativo en clases de física y físico-química en colegios secundarios de CABA con el objetivo de analizar las metodologías utilizadas por el docente y su discurso acerca de éstas. Exponemos aquí el análisis de un caso, correspondiente a clases de físico-química.

Si bien no corresponde hacer generalizaciones, este estudio de caso pone en evidencia situaciones que hemos registrados en otras aulas, donde se observa una discrepancia entre la práctica sostenida efectivamente por el docente y su discurso acerca de la intención de su metodología didáctica.

PALABRAS CLAVE: Etnografía educativa; Didáctica; Físico-química, discurso pedagógico del profesor.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente trabajo surge a partir de un análisis de observaciones de clases que se realiza como parte final en la materia Didáctica Especial y Práctica de la Enseñanza II, del Profesorado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

La idea central que ha guiado este trabajo es detectar si los docentes son reflexivos respecto de la necesidad de vincular su discurso teórico sobre la enseñanza y la metodología que efectivamente emplea en el aula, al momento de dar sus clases. Cabe aclarar que aquí se considera como discurso a la expresión de las ideas, ideales y convicciones didácticas o metodológicas declaradas por el docente, y su relación con la coherencia, el apego o la fidelidad con sus respectivas acciones didácticas; no se aplica el concepto de discurso relacionado al estudio del lenguaje que el docente lleva al aula o al discurso asociado a los mensajes que dejan los profesores durante sus clases.

Como marco teórico para el análisis se utiliza en este trabajo el Modelo de Aprendizaje Cognitivo Consciente Sustentable (MACCS) [1,2] que entre sus postulados establece la diferencia entre información y conocimiento, marcando que se espera que los alumnos construyan su nuevo conocimiento de manera consciente, a partir de conectar correctamente conceptos que ya ha construido previamente, con conceptos provenientes de la información que le presenta el docente. Es decir, el docente no provee conocimientos sino información, y debe tener un papel activo como guía y facilitador de la construcción cognitiva de sus estudiantes. Según el MACCS, el docente

Asociación Química Argentina.

también debe procurar un ambiente de trabajo donde se respete la palabra del otro y los errores, entendiéndolos como parte del proceso de aprendizaje, respetando a la vez las instancias de trabajo y elaboración individual, en pequeños grupos y puestas en común de toda la clase.

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO UTILIZADA

En el marco de la asignatura Didáctica Especial y Práctica de la Enseñanza II se llevaron a cabo observaciones de clases en distintas instituciones de nivel secundario de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

La observadora presenció y registró clases, grabando, tomando apuntes escritos y desgrabando un total de nueve clases, correspondientes a las asignaturas de física y físico-química. En este trabajo solo profundizaremos sobre tres clases de físicoquímica observadas en una Escuela de Educación Media, de gestión estatal, que recluta estudiantes que pertenecen a una clase social media. En ella se observó un 3º año del turno tarde al cual asistían 15 estudiantes de ambos sexos, de diversas clases sociales y de diversos barrios de la Ciudad Autónoma y del Gran Buenos Aires.

El análisis de las informaciones recogidas durante el trabajo de campo consistió en comparar puntualmente la presentación de información nueva a los estudiantes, la dinámica de los trabajos grupales, la postura del docente ante los errores de los estudiantes, los problemas surgidos por la diferencia entre el lenguaje del experto y de los estudiantes novatos, y una mirada hacia la imagen de ciencia que transmite el docente en el aula.

Para obtener el discurso del docente respecto a sus prácticas, se realizó una breve encuesta que contestó por escrito.

RESULTADOS

A continuación, se presenta un breve resumen de aquellos aspectos que se consideraron indispensables para cumplir con los objetivos del trabajo.

Presentación de información nueva

Se presenciaron durante las observaciones dos comienzos de tema nuevo. Desde la concepción del MACCS antes de presentar información nueva el docente debe generar situaciones didácticas para traer a la Memoria de Trabajo conceptos inclusores que puedan ser potencialmente conceptos sostén [2]. Analizamos aquí una de las situaciones:

###

##

En un primer momento la profesora les pidió a sus estudiantes que se fijaran en la tabla periódica cómo era la distribución de electrones por niveles de un elemento metálico y de uno no metálico.

Profesora: Bien, están de acuerdo que ya vieron todos que es 2-8-1 y 2- 8 -7 ¿Sí? Bien, esto lo que me marca es cómo se comporta el metal y cómo se comporta el no metal. Hay un elemento que cede electrones para quedarse con 8, quedarse con 8 es ser estable, es estabilizarse para el elemento para tomar la estructura del gas inerte más próximo que son... el sodio lo tengo por acá.... Bien, sodio tiene 2-8-1 ¿qué es más fácil para llegar a 8, teoría del octeto, ceder este electrón perderlo o captar 7?

#

#

#

Alumno: Cederlo.

Alumno: Captar 7

Profesora: Miren que cuando se pierde o se gana hay un juego de energía hay eh, es más fácil perder 1 que tomar 5, 6 o 7 electrones. ¿Y en este qué es más fácil?

Alumno: Perderlo.

Profesora: Siempre tenemos que tener en mente que tienen que llegar a 8, salvo el hidrogeno, entonces el sodio tiene mayor facilidad para perder el electrón ¿sí? Porque eso lo define como metal entonces pierde el electrón, se pone menos 1 electrón y me queda el sodio...

Alumno: Ahora es positivo.

Profesora: Con 2-8... ¿sí? ¿Cuántos electrones tiene acá el sodio?

Alumno: 10

#

Aquí la docente comienza explicando y describiendo qué es la regla del octeto, no hay actividades introductorias, no hay elaboración por parte del estudiante y no hay una contextualización del fenómeno. Durante su explicación los alumnos responden a sus preguntas a veces de manera errónea, la profesora tiende a ignorar estas respuestas o responder incorporando nuevos contenidos teóricos, como la intervención de la energía en la ionización de un elemento.

Notamos que la profesora tiende a presentar temas, o informaciones, nuevas sin una situación didáctica que involucre conceptos inclusores de los estudiantes, necesarios para generar una correcta comprensión. La presentación de sumas y restas de electrones como una técnica descontextualizada no ayudaría a los estudiantes a organizar y comprender el tema. Así mismo, ignorar las respuestas erróneas de los estudiantes llevaría a la profesora a ignorar qué conceptos previos traen los estudiantes, qué interés y grado de conflicto cognitivo desarrollan sus estudiantes.

Sobre la dinámica del trabajo grupal

La docente propone como trabajo tomar las consignas de la última evaluación y rehacerlas con la carpeta abierta; los estudiantes debían convocarla ante dudas de cómo rehacer esas preguntas. Ante la gran cantidad de dudas de los alumnos un estudiante se ofrece a ayudar a sus compañeros; la docente aceptó. Según Coll y Colomina [3] este tipo de trabajo se denomina de "relaciones tutoriales": un alumno considerado como un experto en un contenido determinado, instruye a otro u otros. Durante la actividad se dio naturalmente el trabajo de a pares de estudiantes, pero no hubo una puesta en común, y cada grupo desordenadamente preguntaba diferentes aspectos de la tarea que no había sido resuelta durante la evaluación. Desde el marco de la observadora de la clase este tipo de trabajo grupal no fue suficiente para generar las discusiones y debates que se promueven para un aprendizaje sustentable: no hubo instancias de clara elaboración individual, no se continuó con una defensa o puesta en común ante el grupo completo sobre los mecanismos cognitivos de acceso a la comprensión, a las elaboraciones y conclusiones de otros compañeros. A demás como arrojan las investigaciones de Coll y Colomina se está dejando de lado un espacio en el cual los estudiantes desarrollan diferentes capacidades de socialización. El valor y la dificultad del intercambio intelectual en un grupo se basan en poner a los individuos ante puntos de vista diferentes al propio, los cuales deben entender para poder discutirlos. Esta comprensión sólo se da si el pensamiento de los participantes es lo suficientemente flexible. Cuando un niño discute con otro busca evitar contradicciones, desea que su pensamiento sea aprobado y se esmera en que sus palabras tengan un sentido. Es decir, para ser una tarea didáctica enriquecedora, una propuesta integral de trabajo grupal debería responder a un marco teórico de aprendizaje –como el MACCS- y no a una situación fortuita generada a partir de la gran demanda de los estudiantes de ayuda de la profesora por no poder resolver la tarea en forma individual.

Asociación Química Argentina.

#

Sobre los errores

A continuación se presentan dos situaciones que reflejan la postura de la docente respecto a los errores de los estudiantes.

Situación 1:

La profesora había entregado evaluaciones y comenzado a responder las dudas de los estudiantes. La siguiente situación surge de una pregunta que realiza una estudiante respecto al siguiente ejercicio de la evaluación en cuestión:

- 1- *El punto de fusión de una sustancia es (-97°C) y su temperatura de ebullición es de 55°C. Determinar en qué estado se encuentra la sustancia:*
- A temperatura ambiente.*
 - A -56°C*
 - A - 100°C*
 - A 100°C*

Profesora dirigiéndose a la estudiante: “Vos acá lo que hiciste mal es el orden de las temperaturas vos tenés que saber que matemáticamente los positivos van arriba y los negativos van abajo ¿Se entiende? Tonto no es en lo que te equivocaste. Esto es distracción pasó una mosca y... porque vos tenés que saber que los negativos van abajo y los negativos van por arriba...”

Luego de esto la profesora siguió contestando dudas de otros alumnos.

Estas frases que dirige la docente a su estudiante nos permiten determinar que ve a los errores como algo malo o molesto. La profesora está adjudicándole a la estudiante un error aleatorio, según nuestra clasificación, pero el hecho de que agregue “*porque vos tenés que saber que...*” nos está indicando que la docente ha dado por aprendidos conceptos tales como el orden de los números enteros, y que tal vez nuestra estudiante no los haya comprendido, o los ha comprendido erróneamente, y no hubo instancia donde la estudiante lo exprese y la docente se percate de esta situación. La docente está haciendo responsable a la alumna de su error, ahora bien, ¿ese error sólo nos dice que no comprende el orden de números enteros, o nos está mostrando que la alumna no le encuentra sentido al problema y entonces lo resuelve memorísticamente o al tanteo?

Este tipo de actitudes frente a los errores de los estudiantes pone en evidencia ideas que eran sostenidas por la ideología conductista, tal como la descalificación del error. En aquella ideología de la década del '70 del siglo XX, un error por parte del estudiante podía significar que el estímulo por parte del docente no hubiera sido el adecuado. Sin ánimo de generalización, vale reflexionar sobre que luego de 50 años y de la inclusión de numerosas teorías de aprendizaje en la formación docente..., un error manifestado por el estudiante... ¿resultaría sólo una evidencia de sus fallas cognitivas!!

Situación 2:

La clase comenzó con una entrega de evaluaciones y los alumnos quienes debían rehacer las evaluaciones con su carpeta abierta realizaban consultas a la profesora, en este contexto se da el siguiente diálogo:

Profesora: *(Dirigiéndose a una alumna que estaba consultando)* ¿En qué estado está la sustancia a temperatura ambiente? ¿Cuál es la temperatura ambiente de hoy por ejemplo?

Alumna: 20.

Profesora: 20, por ejemplo... 20 grados centígrados ¿En qué estado está?

Alumna: No sé.

Alumno: Gaseoso

Profesora: Esperá no le digas. Piensen, a menos 97 grados funde... cuando funde ¿pasa de qué estado a qué estado?

Alumno: De líquido a gaseoso.

Profesora: Funde... fui a comer chocolate y con el calor se fundió ¿Qué pasó? ¿De qué estado a qué estado pasó?

Alumna: Se derrite.

Profesora: Se derrite, entonces ¿En qué estado estaba el chocolate?

Alumna: Gaseoso.

Alumno: ¿Cómo va a pasar a gaseoso el chocolate?

Profesora: Pero pensémoslo, pensémoslo.

Alumno: Só li do, sólido.

Profesora: El cubito...el cubito...

Alumna: De sólido a gaseoso.

Profesora: No, no, pensá en el cubito. Sacó el hielo del freezer...

Alumna: Sólido a líquido

Profesora: ¿Pero entendiste o no? Bueno, entonces me voy a comer un chocolate y me queda en el calor ¿De qué estado a qué estado pasó?

Alumna: De sólido a líquido.

Profesora: Entonces acá decimos que se fundió, pasó de sólido a líquido, y cuando dice el punto de ebullición es.... ¿de qué estado a qué estado está? pensá voy a poner el agua a hervir...para hacer algo.

Alumna: Para hacer té.

Profesora: Para el té el agua no tiene que hervir, por eso no quería decirlo.

Alumna: ¿En serio yo siempre hago hervir?

Profesora: Te corta las propiedades del té.

Alumna: ¿Y para qué hervís?

Profesora: Para hacer...

Alumna: ¿Puré?

Profesora: Por ejemplo, ahí ¿De qué estado a qué estado va a pasar el agua? ... voy a hervir fideos y entonces ¿cuándo va estar hirviendo? ¿Cuál es el punto de ebullición del agua?

Alumna: Líquido.

Profesora: Una cosa es cuando yo te digo ¿cuál es el punto de ebullición? y otra cuando pregunto ¿en qué estado está?

La alumna no respondió, después de ésta aclaración la docente se retiró y siguió respondiendo dudas de otros alumnos.

En este diálogo podemos notar que la alumna en cuestión no ha comprendido los conceptos relacionados con los cambios de estado de la materia. Cuando la profesora pregunta “cuando funde, pasa de qué estado a qué estado” la alumna responde “de líquido a gaseoso”; ésto podría deberse a un aprendizaje memorístico; es decir, la alumna, no reconoce cuál es la diferencia entre los estados de agregación, pero puede repetirlos de memoria. Luego, la profesora pone el ejemplo del chocolate, que no resulta un ejemplo válido en el cual se pueda aplicar el modelo de cambio de estado; la estudiante responde correctamente desde el lenguaje cotidiano “se derrite”, pero insiste con que el estado final es el gaseoso; esto afirma la suposición de un aprendizaje memorístico y carente de contenido contextualizado. La profesora trata entonces con otro ejemplo cotidiano: el hielo; entonces la alumna arroja otra de las combinaciones posibles “de sólido a gaseoso” y las palabras de la docente resultan contundentes: “No, no, pensá. El cubito, saco el hielo del freezer...”. La alumna no pareciera comprender la diferencia entre los estados líquido, gaseoso y sólido por lo que no podrá darle un sentido al problema, y menos dar una respuesta válida; sus respuestas serán todas de memoria o tratando de adivinar. Finalmente, la discusión termina cuando la alumna dice la opción correcta, “sólido a líquido”, por más que esto no indique que la alumna haya comprendido los conceptos. A continuación, la profesora incorpora en el diálogo un concepto diferente, punto de ebullición. La conversación se desvía un poco con ejemplos y situaciones de la vida cotidiana y al retomar la pregunta “¿Cuál es el punto de ebullición del agua?” la misma alumna responde “líquido”. La profesora le aclara que estado de agregación es distinto a punto de ebullición, lo cual para la alumna es evidente que no resulta obvio.

Análisis del discurso del docente respecto a sus prácticas

Al finalizar las observaciones de clases, se le solicitó a la profesora poder hacerle una entrevista; ella prefirió contestar un cuestionario por email. A continuación se muestran las preguntas y respuestas de la entrevista realizada a la profesora.

¿Qué expectativas tenés del aprendizaje de tus estudiantes al comenzar el ciclo lectivo? ¿Podrías afirmar que se cumplen al finalizar el año?

“Soy docente de física, química y fisicoquímica, en todos los colegios, así sean de mayor nivel, a los chicos les cuesta cuando se presentan fórmulas o lo que yo llamo matemática pura, les cuesta interpretar figuras y cuerpos. Trato de trabajar estos temas mostrando el para qué sirve, mostrándole diferentes cuerpos, dibujándoselo varias veces y así, de a poco, van llegando a resolver ellos, que es mi objetivo, que puedan resolver sus ejercicios siendo un desafío para ellos.

¿En cuántas escuelas trabajas actualmente? ¿Adaptas tu forma de enseñar, bibliografía o contenidos de la materia en cada una de ellas? ¿En qué basas estas adaptaciones?

“Trabajo en 5 colegios, en todos adapto la forma de enseñar, todos son distintos, los alumnos también. Los contenidos de la materia son similares, nada más que llevo hasta mayor complejidad en los temas. Hay un privado en el que llevo bastante bien con los temas. ¿En qué baso las adaptaciones? En el diagnóstico que hago a principio de año, para no llevarlos al fracaso, no me sirve de 30 tener 28 en examen. En todos los colegios trato de trabajar con distintas inteligencias siempre, desde el que le cuesta muchísimo, el que le va más o menos bien y el que le gusta que le den mucho que le gusta aprender, hasta hice adaptaciones curriculares sola, averiguando cómo hacerlas nada más, hay que adaptarse, si los chicos se adaptan nosotros también”.

Teniendo en cuenta que en el imaginario colectivo la asignatura Física/Físico-química se suele catalogar como una de las materias “más difíciles” ¿Qué factores consideras causales de dicha calificación? (Por ejemplo: no la relacionan con su vida cotidiana, se requieren conocimientos matemáticos, distintas problemáticas socioeconómicas que afectan en el desempeño del alumno). ¿Tratás de mejorar esa imagen o creés que es imposible? ¿Por qué?

“Las materias son materias difíciles porque están muy relacionadas con las matemáticas, también hay que relacionarla con la vida cotidiana como para que ellos puedan ir visualizando. Lo que uso, según el colegio, son las simulaciones con temas como densidad o pH, las ven un poco más, las TIC [Tecnologías de la Información y la Comunicación] ayudan mucho en estos temas. El nivel socioeconómico también, tengo chicos de provincia que o saben un montón porque en provincia se da más ciencias naturales o vienen de pueblitos muy chicos y vienen con lo básico, entonces trato que vean que no es imposible y que bueno vayan llegando, a veces puedo permitirme que vayan a su ritmo y a veces los tengo que apurar y le doy trabajo extra individual”.

Se encuentra una contradicción entre las situaciones observadas en clase y la expectativa que declara la docente: que sus alumnos lleguen a fin de año pudiendo realizar diversas tareas por sí mismos. Por ejemplo, cuando los chicos trabajaron con la fórmula de densidad fue la docente quien la presentó y cuando trabajaron con temas nuevos también fue la docente quien presentó la información. Si la profesora espera ayudar a desarrollar la autonomía por parte de sus estudiantes, deberían brindarse situaciones didácticas tales que vayan permitiendo lograr ese objetivo de manera progresiva, pero este tipo de situaciones no fue encontrada durante las observaciones realizadas.

La docente daba por sabidos conocimientos matemáticos como el orden de los números enteros o despeje de ecuaciones; aún siendo conciente de lo complejo que les resulta a los alumnos asociar matemática y fisicoquímica, no propuso ningún problema donde se pudieran apreciar la necesidad de esta relación.

La profesora afirma que basa sus adaptaciones en una evaluación diagnóstica que realiza al comienzo del ciclo lectivo y tiene como premisa “dar lugar a las distintas inteligencias”. Suponemos que se refiere a la teoría de inteligencias múltiples de Howard Gardner [4], quien define a la inteligencia como una habilidad general que se encuentra, en diferentes grados, en todos los individuos, la cual se caracteriza por poseer una operación nuclear identificable y poder representarse utilizando un lenguaje socialmente aceptado. El autor propone una clasificación de siete inteligencias: musical, cinético-corporal, lógico matemática, lingüística, espacial, interpersonal e intrapersonal. Sin embargo, en todas las actividades observadas se encontrarían trabajando una inteligencia del tipo lógico-matemática.

CONCLUSIONES

Concluimos aquí que la docente no mantiene una relación fiel y firme entre su discurso y la metodología que aplica en las aulas. La profesora admite la existencia de un problema a la hora de asociar con la fisicoquímica conceptos matemáticos pero durante las observaciones no se registraron actividades o situaciones que den solución a las complicaciones de los estudiantes.

La profesora menciona que pretende trabajar las distintas inteligencias pero sus problemas y actividades favorecen solo la inteligencia lógico-matemática. A la vez reconoce que la relación de la asignatura con la vida cotidiana del alumno favorece la interpretación de los conceptos pero sus explicaciones son abstractas y descontextualizadas.

Hemos encontrado entonces un docente que habla sobre e interpreta teorías educativas correctamente, pero no hay consistencia entre lo que dice y lo que puede apreciarse de su práctica en aula. No es este el único caso, ya que dicha conducta se encontró para otros docentes observados [5]. De esto surgen varios interrogantes ¿qué tan preparados estamos los docentes para poner en práctica las teorías metodológicas existentes y que conocemos en teoría? ¿Somos los docentes concientes de estas diferencias entre discurso y práctica? ¿Cómo se trabaja este

aspecto de la enseñanza en los profesorados? Las respuestas no son claras pero, sin lugar a dudas, es un tema que debe ser explorado ya que podría estar mostrándonos un problema subyacente en la enseñanza independientemente de los planes y reformas educativas que se buscan implementar constantemente al menos en el sistema educativo argentino.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco su colaboración en este trabajo a los directivos de la escuela de educación media observada, a las profesoras María Angélica DiGiacomo, Liliana Lacolla, Lydia Galagovsky y Viviana Garbauskas y al licenciado Federico Gascue.

REFERENCIAS

- [1] Galagovsky, Lydia (2004). Del Aprendizaje Significativo al Aprendizaje Sustentable. Parte 1: el modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2) 230-240, 2004, ICE, Barcelona, España.
- [2] Galagovsky, Lydia (2004). Del Aprendizaje Significativo al Aprendizaje Sustentable. Parte 2: derivaciones comunicacionales y didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 349-364 (2004).
- [3] Coll, C. y Colomina, R. (1992) "Interacción entre alumnos y aprendizaje escolar". En *Psicología de la educación*. Madrid: Alianza Editorial. Pág.: 342-343.
- [4] Gardner, H. Estructuras de la mente: La teoría de las inteligencias múltiples. Fondo de Cultura Económica, 2016.
- [5] Mayra Manente (2017). Análisis de Observación de Clases, Informe Final de la materia Didáctica Especial y Práctica de la Enseñanza, FCEN-UBA.

EJE TEMÁTICO:

**ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL CAMBIO DE MODALIDAD EN LAS
EVALUACIONES DE QUÍMICA DE PRIMER AÑO DE INGENIERÍA**

**ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE CHANGE OF MODALITY IN THE
CHEMISTRY EVALUATIONS OF THE FIRST YEAR OF ENGINEERING**

A. J. Ávila Sanabria^{1*}, M. M. Luiz¹, M. Díaz¹, M. De Alba¹, V. Pasotti¹

1- *Departamento de Ing. Química, Fl., UNPSJB. Km 4, 9000, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina*

**Email: avilaa2002@hotmail.com*

RESUMEN

En este trabajo se evalúa el impacto de las evaluaciones teórico-prácticas en la asignatura Química dictada para alumnos de primer año de la Facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (FI-UNPSJB). Se observó un incremento en cada ciclo lectivo del porcentaje de alumnos que promocionaron la asignatura desde el año 2011 a partir de la implementación de la toma de las evaluaciones parciales teórico-prácticas

PALABRAS CLAVE: química, evaluaciones, promoción directa

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El conocimiento de química, por ser una de las unidades curriculares que componen el ámbito científico, se constituye en eje medular para comprender el desarrollo social, económico y tecnológico; así como para poder participar con criterios propios ante algunos de los grandes problemas que la sociedad tiene en la actualidad, como es la formación del talento humano para dar respuestas a los escenarios de las nuevas tecnologías y cambios ambientales⁽¹⁾

La enseñanza de química en cursos universitarios se halla actualmente en un proceso de desarrollo y cambio en todo el mundo. Esto se debe tanto a las evidencias aportadas por la investigación educativa sobre el fracaso generalizado de los estudiantes en su aprendizaje, como a las demandas planteadas por el mundo laboral de una preparación adecuada a las nuevas necesidades de los puestos de trabajo, en un contexto caracterizado por una disminución de las tareas rutinarias y un aumento de las destrezas de alto nivel intelectual⁽²⁾.

En este sentido; la evaluación es la herramienta esencial para la mejora del sistema educativo y de nuestra producción. Según Stufflebean⁽³⁾ es el proceso que busca identificar, obtener y proporcionar información acerca del valor y mérito de las metas para servir de guía de toma de decisiones. La evaluación debe ser sistemática, hacer juicios de valor y servir para guiar nuestra acción⁽⁴⁾. Sistemática porque debe definir claramente la información que se precisa, persiguiendo un objetivo concreto especificado de antemano y, utilizando un procedimiento científico para tener garantía de validez y fiabilidad.

La evaluación siempre ha sido un constante indicador que permite medir y valorar los aprendizajes esperados de los alumnos en base al logro de los propósitos de las asignaturas y competencias a desarrollar. En ese sentido, los estudiantes que se desarrollan en la sociedad del conocimiento demandan que el aprendizaje obtenido en el proceso educativo tenga significado y aplicación⁽⁵⁾. Este aprendizaje es el que permite ampliar y enriquecer las perspectivas conceptuales facilitando un mejor control sobre los factores que influyen en los resultados.

La necesidad de la evaluación viene dada porque permite una retroalimentación acerca de lo que se está haciendo y los errores que se cometen o han cometido, a fin de que se puedan ir

subsanando, mejorando o evitando en sucesivas ocasiones. La evaluación no es un fin en sí mismo, sino un instrumento al servicio de los objetivos que están relacionados con algunos aspectos del programa de la asignatura⁽⁴⁾.

La evaluación formativa se realiza para hacer un seguimiento y ayudar a alcanzar los objetivos; en función de ese seguimiento se pueden realizar actividades correctoras, para que alcance los objetivos formativos.

Si bien desde nuestra perspectiva la actividad evaluadora va mucho más allá de los momentos especiales que constituyen los exámenes escritos, limitamos este estudio al contenido de los mismos fundamentalmente por dos motivos:

- Constituyen la herramienta más valorada por los docentes a la hora de calificar.
- A diferencia de otros instrumentos, constituyen documentos a los que se puede acceder para su análisis.

Por otra parte, es precisamente en los exámenes escritos donde aparece mejor reflejado qué es aquello a lo que se le da mayor importancia⁽²⁾ por lo que consideramos que serían indicadores claros y fiables de las competencias que realmente se promueven⁽⁶⁾.

Tomando como propias las preguntas de Jackson⁽²⁾ acerca de las condiciones que promueven el desarrollo del pensamiento y de cómo la educación ayuda a establecerlas, el autor señala que esto ocurre fijando un conjunto limitado de objetivos cognitivos (que forman el contenido de un curso) y luego manteniendo la atención de los estudiantes el tiempo suficiente para alcanzar niveles preestablecidos de percepción y entendimiento. El autor señala que una de las principales tareas de la educación es canalizar el movimiento del pensamiento. En el afán de guiar estos movimientos en nuestros alumnos para lograr la construcción activa de los conocimientos hemos implementado cambios pedagógicos, particularmente en la modalidad de las evaluaciones parciales en la asignatura Química para alumnos de las carreras de la Facultad de Ingeniería que son expuestos en este trabajo.

OBJETIVO:

Presentar un análisis de los cambios en el porcentaje de alumnos de primer año de Ingeniería que aprueban Química por promoción directa, a partir de realizar las evaluaciones parciales escritas con carácter teórico-prácticas.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

Química es una asignatura de dictado anual para los alumnos de primer año de las carreras de Ingeniería Química, Civil, Petróleo, Electrónica, Mecánica y Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) de Comodoro Rivadavia.

La modalidad de cursado de la asignatura 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 el conocimiento previo (nivel medio) y considerando su aplicación en asignaturas posteriores de la carrera.

Por ello, la guía teórico-práctica elaborada es utilizada como una herramienta bibliográfica que ayuda al docente a estimular a sus estudiantes a construir su propio aprendizaje en clase. La estrategia operativa considerada viabilizó el diseño de guías teórico prácticas para motivar el aprendizaje significativo, la cual sirve de apoyo al personal docente que imparte la asignatura⁽²⁾.

En las clases de resolución de problemas se incluyen problemas de complejidad adecuada al nivel del curso, que ayudan 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 o individual, con la orientación de los docentes de la cátedra, aprovechando de esta manera las ventajas de la resolución de problemas

en un entorno colaborativo. Se incluyen al comienzo de cada guía de resolución de problemas algunas preguntas teóricas disparadoras del tema que son las utilizadas en los parciales.

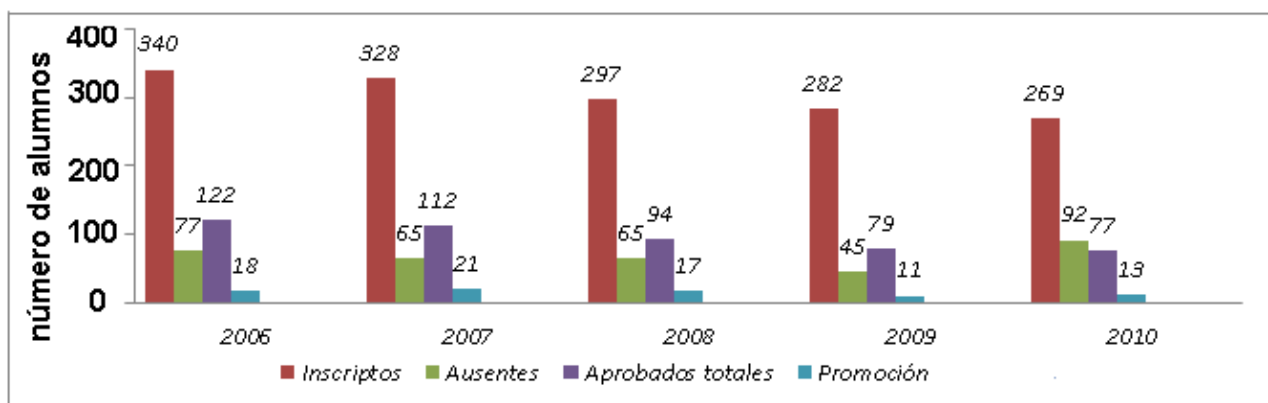
La realización de trabajos prácticos de laboratorio completa las actividades de los alumnos durante el cursado de la asignatura. Se efectúan en forma grupal, con un número de integrantes por grupo que permita que todos los alumnos puedan tener una participación activa en su realización con la orientación permanente de los auxiliares docentes de la cátedra.

Antes de iniciar el trabajo experimental, los alumnos deben aprobar un cuestionario de tres preguntas, 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 completar una hoja de informe con los resultados obtenidos en el experimento que figura al final de la guía de actividades prácticas.

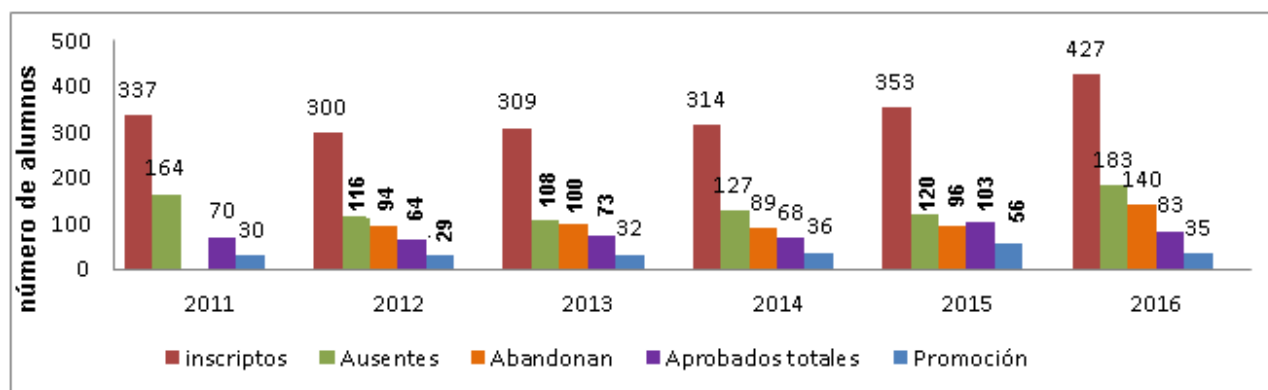
Para regularizar la asignatura, los alumnos deben tener aprobados el 75% de los trabajos prácticos de laboratorio, aprobar dos de los tres exámenes parciales escritos teórico-prácticos, que permiten evaluar si el alumno es capaz de aplicar los conceptos en el contexto de un problema determinado a situaciones nuevas. En los exámenes parciales se evalúan los temas desarrollados en las clases de problemas, de laboratorio y algunas preguntas teóricas de los temas correspondientes a cada parcial.

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

El estudio de los alumnos que cursaron química desde 2006 a 2016 (Figura 1) muestra que a partir de 2011, año en el cual las evaluaciones parciales pasaron a ser teórico-prácticas se notó un elevado aumento de los alumnos que aprueban la materia mediante el régimen de promoción directa, es decir, sin examen final, representando casi el 50% de los alumnos que aprueban la cursada. Otro aspecto que se manifiesta al analizar la figura 1 es la gran cantidad de alumnos que se inscriben cada año para cursar pero abandonan la cursada en alguna etapa del año posterior al primer parcial. Ausentes son aquellos alumnos que se inscribieron para cursar, pero nunca se presentaron en clase o a rendir el primer parcial.



(a)



(b)

Figura 1: Cantidad de alumnos inscriptos, ausentes, aprobados totales y promoción desde a) 2006 a 2010 b) 2011 a 2016

Considerando que en los exámenes parciales se evalúan los contenidos que se desarrollan en las clases de resolución de problemas y en los laboratorios, 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⁽⁷⁾. Se evidencia que resulta difícil para los alumnos aplicar los conceptos adquiridos 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.

A partir de 2012 se incorpora la figura de ABANDONO, con lo cual, si bien va disminuyendo el número de alumnos aprobados totales (concepto más promoción), son muchos los que abandonan a lo largo de la cursada, principalmente al iniciar el segundo cuatrimestre.

Otro aspecto a destacar, es el resultado del año 2015, que fue uno de los mejores años en cantidad de aprobados y promociones. Ese año que se tomaron 4 parciales, en lugar de 3.

El número de alumnos inscriptos tuvo un incremento a partir de 2015 porque se establece el ingreso a las carreras de la FI sin examen (Figura 2).

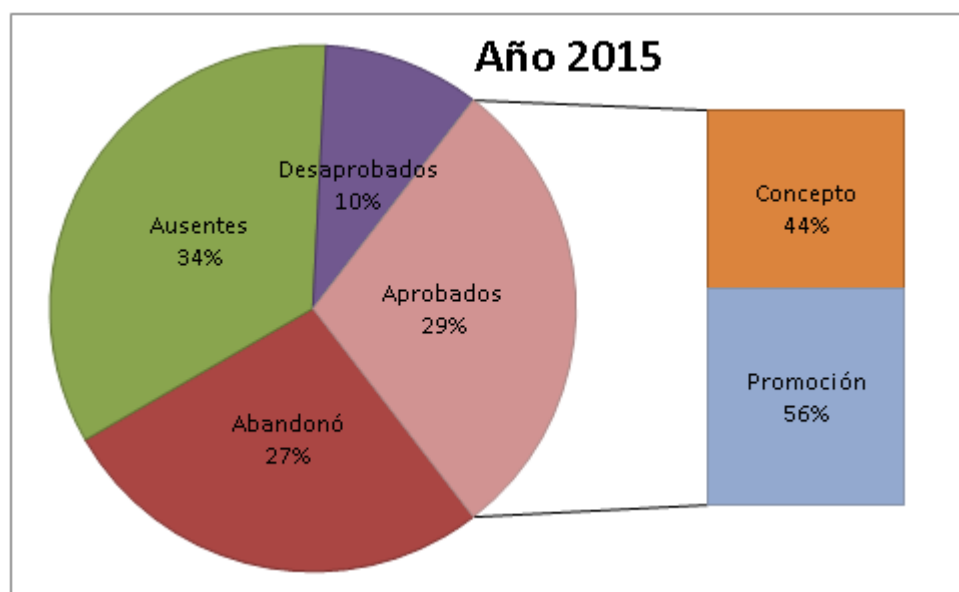


Figura 2: Alumnos ausentes, desaprobados, aprobados y que abandonaron la cursada de 2015

Considerando los datos desde el año 2006 hasta 2016, el porcentaje promedio de aprobados totales en base al total de alumnos presentes, esto es inscriptos menos ausentes (alumnos que no se han presentado a rendir el primer parcial) oscila en un 40%. Sin embargo el porcentaje de alumnos que aprueban por promoción directa se incrementa notablemente a partir del 2011, año en que se cambia la modalidad de evaluación de los exámenes parciales.

Además, tomando como base el total de aprobados de cursada, el porcentaje de alumnos que promocionan la asignatura representa en promedio un 47 %, notándose una mejora importante en relación a los años anteriores (Figura 3).

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados tanto desde el punto de vista institucional como desde el equipo de cátedra, no se ha conseguido disminuir el nivel de deserción, como puede observarse en el elevado número de alumnos que abandonan a lo largo del cursado de la asignatura.

Asociación Química Argentina.

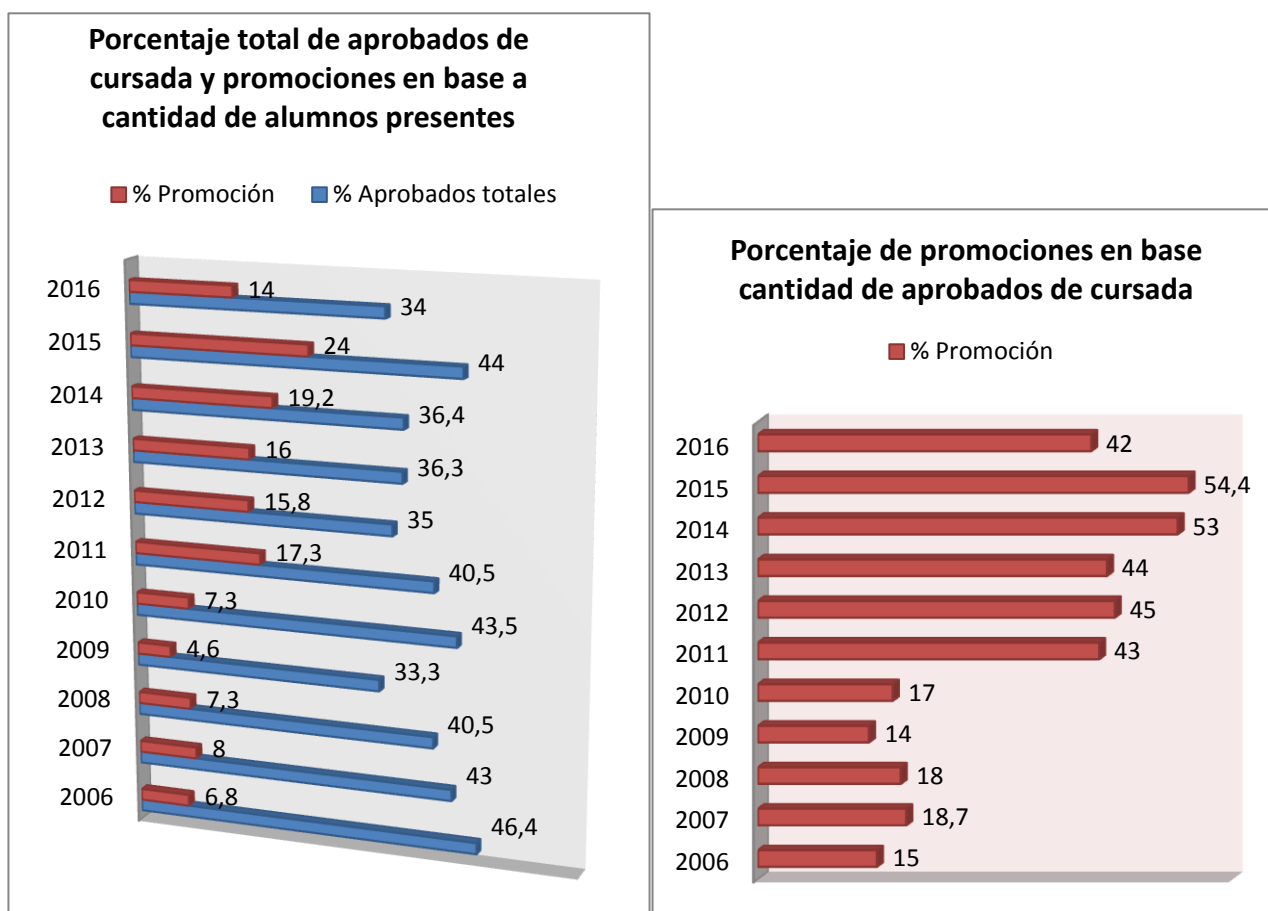


Figura 3: Alumnos que aprueban la cursada y promocionan desde 2006 a 2016

CONCLUSIONES

La evaluación ocupa un lugar relevante en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. En el contexto áulico actual, los aportes emergentes desde la investigación educativa en ciencias han producido propuestas concretas para las prácticas de laboratorio, el modo de abordar las situaciones problemáticas, la introducción de conceptos, entre otros.

Consideramos, en coincidencia con otros investigadores^(8, 9), que la evaluación debe integrarse a las innovaciones curriculares para contribuir al cambio de paradigma didáctico actual. En este sentido, los cambios propuestos en la evaluación parcial de esta asignatura ayuda al alumno a llevar y cursar la asignatura como un todo integrado y lograr la aprobación sin rendir examen final (promoción directa).

REFERENCIAS

[1] Kendy Bustamante y María Madrid *Enseñanza de la química: una propuesta didáctica para la generación de conocimiento*. Multiciencias, **12**, N° Extraordinario, 45–51, 2012. ISSN 1317-2255

[2] Silvia Ramírez, Liliana Viera y Cristina Wainmaier. *Evaluaciones en cursos universitarios de Química: ¿qué competencias se promueven?*. Educ. quím., **21**(1), 16-21, 2010. ISSN 0187-893-X

- [3] Estela Ruiz Larraguivel. *Propuesta de un modelo de evaluación curricular para el nivel superior. Una orientación cualitativa*. 1^o edición, 31, 1998. Universidad Nacional autónoma de México. ISBN: 968-36-6531-4
- [4] B. Salinas Fernández. *La evaluación de los estudiantes en la Educación Superior*, Servei de Formació Permanent. Universitat de València, 2007.
- [5] A. Chiappe, R. A. Pinto and V. M. Arias. *Alcances y Limitaciones de la Evaluación Abierta: un Estudio de Caso basado en TIC*, VAEP-RITA 3(4), (2015).
- [6] Silvia Ramírez, Liliana Viera y Cristina Wainmaier. *Evaluaciones en cursos universitarios de Química: ¿qué competencias se promueven?*. Educ. quím., 21(1), 16-21, 2010. ISSN 0187-893-X
- [7] I. Pozo Municio, M. Pérez Echeverría, M. A. Gómez Crespo, Y. Postigo Angón, *La solución de problemas*, 1^a Edición, Santillana S.A., Buenos Aires, 4-52, 1997.
- [8] Alonso Tapia, J. *Leer, comprender y pensar: Desarrollo de estrategias y técnicas de evaluación*. Ministerio de Educación y Ciencia. CIDE. Madrid. 1992. ISBN 84-369-2270-0
- [9] Bonilla, Javier. *Encuentros y desencuentros con los procesos de evaluación de la calidad educativa en América Latina*. Documentación Seminario ICFES. Bogotá. (2005).

EJE TEMÁTICO: 8-Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

¿CÓMO LOS ALUMNOS PROCESAN Y EMPLEAN IMÁGENES DESPUÉS DE UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA CON REPRESENTACIONES MÚLTIPLES?

HOW DO STUDENTS PROCESS AND USE IMAGES AFTER A MULTIPLE REPRESENTATION TEACHING SEQUENCE?

Andrea S. Farré¹, Patricia Carabelli² y Andrés Raviolo¹

1. *Profesorado en Química. Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina. San Carlos de Bariloche. Río Negro. Argentina.*
2. *Escuela Secundaria de Río Negro N° 2, San Carlos de Bariloche. Río Negro. Argentina.*

Email: asfarré@unrn.edu.ar; patriciacarabelli@outlook.com.ar; araviolo@unrn.edu.ar

RESUMEN

Este trabajo indaga sobre la forma en que alumnos de segundo año de escuela secundaria procesan y se apropian de diferentes representaciones y niveles de representación sobre los estados y cambios de estado, utilizando el modelo cinético molecular luego de una secuencia de enseñanza con múltiples representaciones. En general, los alumnos lograron procesar las imágenes, pero en menor medida pudieron producirlas y utilizarlas para responder las consignas formuladas, es decir, para pensar con ellas.

PALABRAS CLAVE: Imágenes, Múltiples representaciones, Estados y cambios de estado, Modelo cinético molecular.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La enseñanza de la ciencia se realiza generalmente a través de múltiples medios, lenguajes y representaciones [1]. Se combinan palabras, diagramas, imágenes, gráficas, ecuaciones, tablas y otras formas de representación visual y matemática. En el caso de la Química, además se presentan diferentes niveles de representación de la materia: macroscópico o fenomenológico, microscópico o modélico y simbólico [2]. Además, la profusión de representaciones externas se ve complejizada en su uso en el aula con el advenimiento de las TIC, debido a su mayor accesibilidad. Además, porque generalmente el uso de las TIC y también de las imágenes es considerado como motivador del aprendizaje, ya que puede promover interés y curiosidad [3]. Consecuentemente, el alumno debe aprender no sólo los contenidos conceptuales de la Química, sino también las formas en que estos son representados y los niveles de representación empleados. Es decir, debe poder integrar lenguajes, representaciones y niveles de representación, algo que no es automático ni natural.

En general, desde la Didáctica de la Química, lo que se ha indagado es la forma en que los alumnos construyen los contenidos específicos, dejando en un segundo lugar la forma en que los alumnos procesan y se apropian de las representaciones pictóricas. Teniendo en cuenta que la construcción de los modelos mentales va a estar en cierto modo determinada por las representaciones externas, por su lectura, uso y apropiación, es importante conocer de qué manera los alumnos procesan y emplean este tipo de representaciones luego de la enseñanza. En síntesis, en este caso, el trabajo tiene como objetivo comenzar a indagar sobre la forma en

que alumnos de segundo año de escuela secundaria procesan y se apropian de diferentes representaciones y niveles de representaciones, específicamente sobre el modelo cinético molecular luego de una secuencia de enseñanza con múltiples representaciones.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Dentro de los contenidos de Química del nivel medio, uno de los más explorados desde la investigación en Didáctica de la Química, es el de la naturaleza particulada de la materia. Esto es así, principalmente debido a las investigaciones concernientes a las ideas alternativas y también por lo que posibilita entender a la materia como particulada, siendo un contenido central de los currículos de ciencia mundiales [4].

Entre dichas investigaciones se ha encontrado [5] que la enseñanza con múltiples representaciones externas promueve mayor aprendizaje que cuando solamente se enseña de manera verbal. Además, se recomienda introducir el concepto lo más temprano posible en la enseñanza, emplear animaciones y alentar a los estudiantes a representar el movimiento y también, promover la metacognición. Es así que en esta investigación para evaluar la implementación de las unidades didácticas que usaban representaciones múltiples y verbales se emplearon test (pre y post) en los que se daba cuenta del conocimiento construido a partir preguntas y dibujos realizados por los alumnos y por las entradas a un diario de clase. Este no es el único estudio que apela al uso y a la producción de representaciones visuales para evaluar el aprendizaje del tema. Ejemplos similares podemos encontrar en trabajos realizados para establecer las progresiones en el aprendizaje sobre el modelo cinético molecular o para evaluar los modelos mentales de los alumnos luego de la implementación de una secuencia didáctica [4].

En general, estos trabajos no se enfocan en la dificultad inherente del procesamiento de las imágenes. Si bien, tal como señalan Pérez-Echeverría, Martí y Pozo [6], no es posible el conocimiento de los sistemas externos de representación sin conocimiento conceptual y viceversa, pueden existir diferentes niveles. Así se puede realizar un procesamiento de la información:

- explícita, en el que se identifican los elementos del sistema de representación,
- implícita, o sea, conociendo los componentes sintácticos, estructurales, integrando por ejemplo elementos aislados, o
- conceptual, en donde el lector de la representación recurre a los conocimientos previos para ir más allá de la información explícita e implícita proporcionada por el sistema de representación, por ejemplo reconociendo tendencias en los gráficos.

El procesamiento no se da en forma totalmente lineal, pero para lograr una comprensión conceptual debe existir conocimiento del código y la sintaxis del sistema representacional. Así las representaciones externas pueden emplearse en diferentes modos, por ejemplo empleándola para liberar recursos cognitivos, es decir de forma pragmática, o para pensar con las representaciones, yendo más allá de las mismas creando conocimiento, de forma epistémica y esto requerirá lógicamente procesamientos de la información diferentes también.

En todos los casos, la interacción de las representaciones externas con las internas permite que puedan explicitarse y exteriorizarse las representaciones internas. Sin embargo, se ha encontrado [7] que en la enseñanza de la matemática, dibujar o construir representaciones externas, debido a la mayor demanda cognitiva, no son actividades que los estudiantes realicen espontáneamente, incluso aunque se pida explícitamente o que se les provea representaciones incompletas. Más aún, se ha visto que para que las representaciones no sean meramente decorativas, se debe enseñar el proceso de construcción.

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

La investigación se llevó a cabo en la Escuela Secundaria de Río Negro N° 2, una escuela de gestión estatal de la ciudad de San Carlos de Bariloche, en dos segundos años, participando del estudio un total 46 estudiantes. Ambos cursos siguieron la misma secuencia de enseñanza sobre estados de la materia y cambio de estados, en la que se trabajó con múltiples

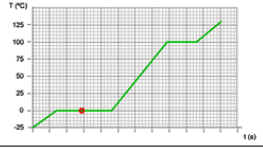

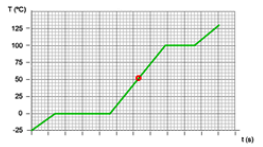

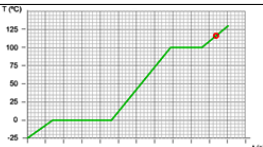

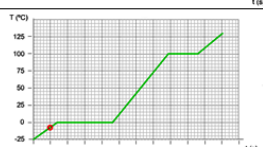

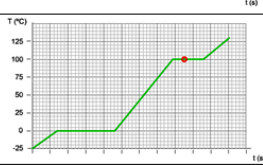

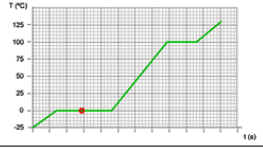

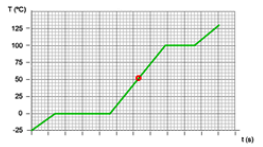

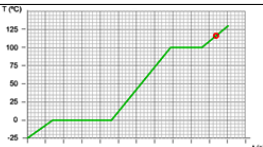

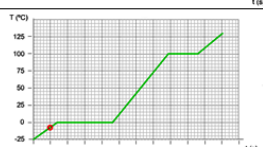

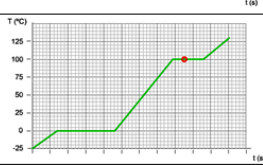

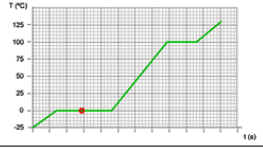

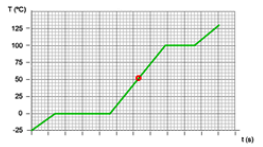

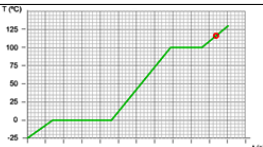

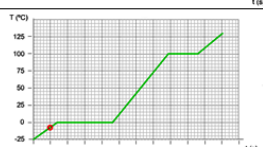

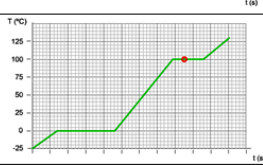


representaciones, propiciando la metacognición y la construcción de representaciones (Tabla 1) y en ambos casos la docente fue la segunda autora de este trabajo. La secuencia didáctica fue diseñada por los tres investigadores.

Orden	Objetivos	Descripción de las actividades
1	Indagar saberes e ideas previos Promover la explicitación de modelos mentales a través de dibujos.	Presentación de imágenes del agua en sus tres estados y cuestionario sobre el reconocimiento de los estados que representan, listado de las propiedades que conocen y modelización submicroscópica (Trabajo en parejas)
2	Comprender lo que representa la animación Relacionar el nivel macroscópico con el nivel submicroscópico Reflexionar metacognitivamente sobre las representaciones realizadas en la actividad anterior Relacionar el aumento de temperatura con la velocidad de las partículas Relacionar el aumento de temperatura con los cambios de estado Construir gráfico de temperatura en función del tiempo de calentamiento	Cuestionario utilizando la animación de la representación submicroscópica de los distintos estados y cambios de estado (http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/estados/estados1.htm) proyectando a todo el grupo (Trabajo en parejas)
3	Relacionar los niveles macroscópico con el submicroscópico Explicar las propiedades macroscópicas a partir de los modelos submicroscópicos	Trabajo grupal de laboratorio adaptación de: H. M. Ceretti y A. Zalts, <i>Dilema: ¿Gases, Líquidos o Sólidos?</i> En, <i>Experimentos en Contexto. Química. Manual de laboratorio</i> , Pearson Educación, Buenos Aires, 2000.
4	Relacionar los niveles macroscópico con el submicroscópico Explicar las propiedades macroscópicas a partir de los modelos submicroscópicos	Puesta en común de los resultados del laboratorio y predicción de otros resultados a la luz de lo experimentado y los modelos submicroscópicos
5	Comprender lo que representa la animación y las capturas de pantalla Relacionar fuerzas intermoleculares y estado de agregación Relacionar fuerzas intermoleculares y cambios de estado	Proyección y respuesta a un cuestionario con capturas de pantalla de una animación (http://workbench.concord.org/database/activities/305.html), en la que se representan las fuerzas intermoleculares en gases líquidos y sólidos y puede variarse la intensidad de la fuerza intermolecular. (Trabajo individual)
6	Escribir y hablar argumentando desde los conocimientos científicos Integrar los contenidos trabajados en clases anteriores Promover diferentes formas de representación del contenido: texto y dibujos	Argumentación sobre la necesidad del modelo cinético molecular para explicar las propiedades de los estados. Escritura de un texto y presentación a través de afiches (Trabajo grupal).

Tabla 1. Secuencia didáctica

Luego de desarrollada la secuencia didáctica se diseñó por parte de los tres investigadores un instrumento (Tabla 2) que se aplicó a modo de prueba escrita individual a carpeta abierta. En

dicho instrumento se incluían imágenes, algunas de ellas capturas de pantalla de las animaciones empleadas en la secuencia didáctica.

Ítem	Consigna	Aspecto representacional evaluado												
1	<p>a. En las siguientes columnas encontrarás imágenes sobre los cambios de estado del agua a medida que se la calienta. En la columna 1 podrás ver los gráficos (temperatura en función del tiempo) y en la columna 2 las imágenes de los termómetros. Une con flechas la imagen del termómetro que corresponde a cada gráfico.</p> <table border="1" data-bbox="395 622 986 1397"> <thead> <tr> <th data-bbox="395 622 691 651">Columna 1</th> <th data-bbox="691 622 986 651">Columna 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="395 651 691 797"></td> <td data-bbox="691 651 986 797"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 797 691 943"></td> <td data-bbox="691 797 986 943"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 943 691 1088"></td> <td data-bbox="691 943 986 1088"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 1088 691 1234"></td> <td data-bbox="691 1088 986 1234"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 1234 691 1397"></td> <td data-bbox="691 1234 986 1397"></td> </tr> </tbody> </table> <p>b. Enumera los gráficos del 1 al 5 de acuerdo a la secuencia temporal</p>	Columna 1	Columna 2											<p>a. Procesamiento de la información implícita de los gráficos de temperatura en función del tiempo de calentamiento</p> <p>b. Procesamiento de la información conceptual los gráficos de temperatura en función del tiempo de calentamiento</p>
Columna 1	Columna 2													
														
														
														
														
														
2	<p>A continuación se muestran imágenes macroscópicas de cada uno de los 5 momentos de la secuencia anterior. Dibuja lo que se vería en los vasos de precipitados 2 y 4.</p> 	<p>Producción de imágenes que representen macroscópicamente los cambios de estado</p>												
3	<p>A continuación se muestran 5 imágenes microscópicas, donde cada esfera representa una molécula de agua. Indica, con un número del 1 al 5, cuál de cada una de estas 5 imágenes representa mejor a cada uno de los 5 momentos de la secuencia anterior.</p>	<p>Procesamiento de la información conceptual de la imagen</p>												

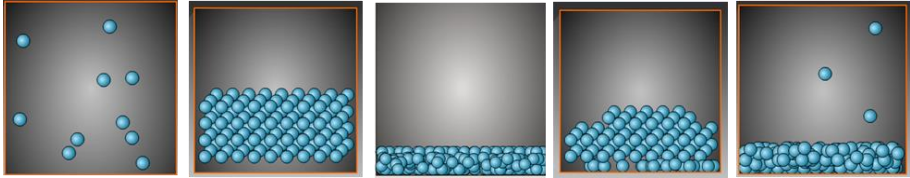
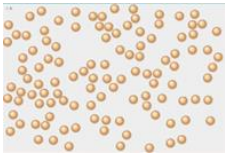
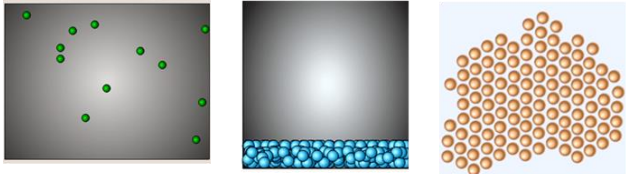
		
4	<p>Responde en las siguientes preguntas ayudándote con representaciones de los niveles macro y microscópicos de las pregunta 2 y 3.</p> <p>c. ¿De qué son las burbujas que se forman cuando el agua hierve?</p> <p>d. ¿Por qué cuando empieza a nevar y cae al asfalto no se ve el sólido?</p>	Emplear las imágenes de forma epistémica
5	<p>Marca la respuesta correcta y explica: El siguiente esquema representa con esferas (“bolitas”) las partículas del aire que respiramos. ¿Qué hay entre dichas partículas?</p> <p>a. Polvo</p> <p>b. Nada</p> <p>c. Otras partículas más ligeras</p> 	<p>Procesamiento implícita de la información de la imagen</p> <p>Emplear las imágenes en forma pragmática</p>
7	<p>Explica por qué los gases se pueden comprimir. Relaciónalo con tu respuesta a la pregunta anterior.</p>	Emplear las imágenes de forma epistémica
8	<p>Analiza cada uno de los tres estados representados de acuerdo a:</p> <p>a. movimiento de traslación de las partículas y</p> <p>b. fuerzas de atracción.</p> 	Emplear imágenes de forma pragmática y/o epistémica

Tabla 2. Descripción del instrumento empleado

Para salvar problemas de expresión escrita, en la clase siguiente la docente entrevistó a los estudiantes que no hubieran respondido alguno de los ítems.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información que conllevan los gráficos cartesianos fue mayormente comprendida por los estudiantes. El 91,3% pudo procesar la información implícita y en menor medida (89,1%) la información conceptual del gráfico. En el caso del nivel submicroscópico, los resultados obtenidos siguieron la misma línea, el 93,5% de los estudiantes pudieron leer e la imagen la existencia de vacío mientras que solamente el 67,4% pudo procesar la información conceptual al preguntárseles por la secuencia de los cambios de estado. Parecería a simple vista, entonces que el nivel gráfico puede procesarse en forma conceptual más fácilmente que el nivel submicroscópico. Sin embargo, la dificultad de la pregunta en la que se evalúa el procesamiento conceptual de este último es mayor, porque no solo implica establecer una secuencia temporal sino relacionar con el nivel gráfico.

En el caso de la producción de imágenes (Ítem 4), tal como señalan los antecedentes, el rendimiento fue menor. El 41,3% de los alumnos representaron ambos cambios de estado, y solamente el 2,2% no respondió la pregunta. Estos resultados son alentadores, si se tiene en ***Asociación Química Argentina.***

cuenta los antecedentes [7], ya que una gran mayoría de los alumnos al menos intentó representar el nivel macroscópico, quizás debido a que su mayor iconicidad lo hace más fácil de procesar [6].

En cuanto al empleo de las imágenes, los estudiantes no las utilizaron ni para liberar recursos cognitivos (pragmáticamente) ni para pensar con ellas (epistémicamente), a pesar de que explícitamente en las consignas se sugirió su uso. En ninguna de las respuestas escritas u orales al repreguntarles sobre las tareas, los estudiantes hicieron mención o se ayudaron mediante las imágenes presentes en las consignas.

CONCLUSIONES

Una vez más la creencia ingenua de que el trabajo con imágenes es más sencillo que el trabajo con palabras porque se recuerdan y comprenden más fácilmente [3] quedó refutada. La apropiación de las imágenes es algo que debe ser enseñado e implica un proceso que lleva tiempo. Incluso luego de una enseñanza que implique el uso de múltiples representaciones en cuanto a niveles y a tipos, en la que se promueve la metacognición y la producción, el uso pragmático y epistémico de las imágenes no se consigue evidenciar.

A partir de este tipo de enseñanza, podemos señalar que sí pueden lograrse procesamientos de la información conceptual tanto para el caso de los gráficos como de las imágenes que representan modelos submicroscópicos por parte de la mayoría de los estudiantes. También ayuda a que ellos comiencen a encarar tareas que implican la producción de imágenes, pero se hace mucho más difícil que las empleen para comunicar lo que saben. Con lo cual queda para el futuro seguir profundizando en cuáles serían las tareas que mejor propicien la apropiación de este tipo de representaciones.

REFERENCIAS

- [1] J. Lemke, *Enseñar todos los lenguajes de la ciencia*. En: M. Benlloch (Coord.), *La Educación en Ciencias: ideas para mejorar su práctica*, Ed. Paidós, Barcelona, **2002**.
- [2] J.K. Gilbert y D. F. Treagust, *Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education*. En: J.K. Gilbert, D. Treagust (eds.), *Multiple Representations in Chemical Education*, Springer Science+Business Media, Dordrecht, **2009**.
- [3] A. Raviolo, *La imagen en la enseñanza de la química*. *XVI Reunión de Educadores en la Química. Bahía Blanca*, **2013**. Disponible en: <http://www.adeqra.com.ar/index.php/req/req-xvi/532-la-imagen-en-la-ensenanza-de-la-quimica>
- [4] G. Tsaparlis y H. Sevan (eds.). *Concepts of Matter in Science Education*, Springer Science+Business Media, Dordrecht, **2013**.
- [5] Adadan, E. *Research in Science Education*. **2013**, *43*, 10791105.
- [6] M. P. Pérez-Echeverría, E. Martí, y J. I. Pozo. *Cultura y Educación*, **2010**, *22* (2), 133-147.
- [7] T. Reuter, W. Schnotz, R. Rasch. *American Journal of Educational Research*, **2015**, *3*(11), 1387-1397.

EJE TEMÁTICO:

INVESTIGACIONES EDUCATIVAS SOBRE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA.

APORTES DE LA MODELIZACIÓN Y LA ARGUMENTACIÓN A LA ENSEÑANZA DEL TÓPICO “LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES” EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS

CONTRIBUTIONS OF MODELLING AND ARGUMENTATION TO TEACHING THE TOPIC "MATTER AND ITS PROPERTIES" IN SCIENCE TEACHER EDUCATION

Carlos A. Díaz^{1*} y Agustín Adúriz-Bravo^{1,2}

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.*

2 *CONICET.*

**Email: carlosalberto.diazguevara@yahoo.es*

RESUMEN

El presente trabajo se enfoca en los fundamentos metacientíficos que pueden aportar la epistemología y la historia de la ciencia a la formación inicial y continua del profesorado de química y otras ciencias naturales mediante la aplicación de unidades didácticas. Se realiza una revisión teórica sobre la modelización científica y metacientífica, la argumentación y el diseño e implementación de unidades didácticas: el objetivo es buscar, recopilar y reseñar investigaciones de los anteriores tópicos y realizar una aproximación sistemática a los aportes que estos hacen a la formación del profesorado de química.

PALABRAS CLAVE: Modelización científica, argumentación, diseño de unidades didácticas y epistemología.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS:

Partimos de la idea de que tanto la modelización como la argumentación científica son procesos que pueden incidir positivamente en el aprendizaje de los tópicos de materia y propiedades que se desarrollan en las aulas de formación inicial y continuada de docentes de química y otras ciencias naturales. Tales tópicos son sin duda estructurantes para la enseñanza y el aprendizaje de la química (y en general, de las ciencias naturales) en la educación obligatoria. Es por ello que el objetivo principal de este trabajo es realizar una caracterización de los aportes que pueden hacer la modelización y la argumentación en la formación del profesorado de ciencias en torno a temas disciplinares específicos.

Es de resaltar que, en la enseñanza tradicional de la química en los niveles secundario y superior, el docente a cargo se limita, en la mayoría de los casos, a la transmisión de representaciones “normativas” y ejercicios “tipificados” contenidos en los libros de texto; los materiales didácticos disponibles presentan una interpretación empiropositivista e inductivista de

Asociación Química Argentina.

la evolución de la química como disciplina, que contradice los hallazgos de la historia de la ciencia y la epistemología actuales.

Se entiende hoy en día que la ciencia no se desarrolla en forma lineal, por acumulación de conocimiento que es “comprobado” por los datos experimentales, sino a través de la competencia entre muchos puntos de vista en controversia o conflicto que conduce a un aumento del poder explicativo de las teorías, entendidas como construcciones culturales complejas [1]. En esta segunda imagen de ciencia, más consistente con la epistemología y la historia de la ciencia vigentes, los procesos de modelización (representación abstracta y teórica) y de argumentación (aportación de pruebas con fines de convencimiento) cobran roles centrales.

Teniendo en cuenta lo anterior, nos planteamos la siguiente pregunta, que es el eje central del trabajo: ¿qué efectos tendrá la introducción de algunos aspectos de modelización y argumentación en la adquisición de un modelo científico escolar metacientíficamente robusto para el concepto de materia y sus propiedades?

DESARROLLO:

Teniendo en cuenta la profusa literatura en torno a las dificultades de aprendizaje de la materia y sus propiedades en los distintos niveles educativos y en la formación docente [2], nos abocamos al diseño, implementación y evaluación de una Unidad Didáctica (UD) dirigida a profesores. En esta UD incluimos el desarrollo de procesos de modelización y argumentación junto con contenidos metacientíficos explícitos de la llamada “naturaleza de la ciencia”. Necesitamos por tanto retomar algunas de las bases teóricas disponibles en el campo de la didáctica de las ciencias que resaltan la importancia del desarrollo de unidades didácticas y de los procesos de modelización y argumentación en la mejora de la calidad de la formación científica del profesorado [3]. Es de resaltar que investigaciones anteriores señalan que la enseñanza significativa de conceptos estructurantes de química requiere intervenciones “sintonizadas” con los desarrollos actuales del campo de la epistemología y la historia de la ciencia [4]

Unidad didáctica:

Para el diseño e implementación de la UD nos resultó importante tomar referencia del planteamiento de Digna Couso [5]; que entiende que cualquier unidad didáctica (o “secuencia didáctica”) es el documento de planificación de situaciones de enseñanza y aprendizaje correspondientes a un tema o a un contenido curricular en específico. De este modo, una UD incluye los materiales y los recursos que utiliza el profesorado en el aula, además de los documentos y actividades que usarán los estudiantes. La UD incluye respuestas fundamentadas a las siguientes cuestiones: que contenidos se trabajan en concreto, en qué contexto, con qué objetivos, en qué orden y de qué forma se llevan a cabo y evalúan cada una de las actividades que se realizan para enseñar y aprender la temática o los contenidos curriculares tratados. Se puede considerar la UD como la principal herramienta profesional del profesorado, ya que es la concreción de su trabajo en el aula influida por su visión de los objetivos docentes (por qué y para qué se hace lo que se hace). Couso [5] propone, además, una relación bidireccional entre unas competencias científicas a desarrollar (que se deben plantear desde antes del diseño de la UD) y los contenidos y contextos donde se apliquen tales competencias. Es decir que el docente debe plantearse el desarrollo de habilidades científicas en sus estudiantes, y para ello debe ir creando un vínculo entre contenidos y contexto; aquí se debe privilegiar el aprendizaje progresivo de las ideas y modelos más abstractos por encima del aprendizaje de las especificidades del contexto, para así propender a la transferencia.

En cuanto al desarrollo y validación de la unidad didáctica es referente el trabajo de Méheut y Psillos [6], quienes plantean que existen dos dimensiones en el diseño de unidades, secuencias y actividades:

1. Una dimensión didáctica, que relaciona procesos de enseñanza y aprendizaje y muestra el tipo de elecciones que debe hacer el profesor posterior a un análisis de contenido frente a una temática en particular. En ella se incluyen también los tipos de interacción entre el profesor y los estudiantes y entre los propios estudiantes al abordar dicha temática.
2. Una dimensión epistemológica, que busca mostrar cómo funciona el conocimiento químico con respecto al mundo material y que da cuenta de la validez del conocimiento erudito o su versión escolar. La dimensión epistemológica incluye supuestos sobre las metodologías científicas y sobre los procesos de elaboración y validación del conocimiento que subyacen al diseño de la secuencia.

En cuanto a la validación de unidades didácticas, es crucial *valorar* la medida en que las distintas metodologías de investigación educativa permiten evaluar la eficacia de una UD con respecto a objetivos específicos y siendo contrastada contra hipótesis de diseño de las actividades. Para ello, los autores [6] proponen dos abordajes. El primero, llamado "ingeniería de producción", se expresa principalmente en términos de viabilidad o efectividad de un paquete global de enseñanza. El segundo, denominado "investigación experimental", es más analítico en términos de describir las vías de aprendizaje y validar hipótesis.

Tanto las dimensiones planteadas para el diseño de unidades didácticas como los enfoques de validación propuestos por [6] son ejes centrales de este trabajo: nos permiten dar cuenta de la innovación didáctica en el proceso de enseñanza de las ciencias naturales, siendo de vital importancia para obtener versiones escolares del conocimiento científico que se alineen con la epistemología y la historia de la ciencia actuales.

Modelización:

Las ideas expuestas en [7] Muestran que el modelo científico se puede caracterizar como "mediador" entre realidad natural y predicación científica, es decir, como aquello que permite la aplicación múltiple de una teoría científica al mundo. Esta concepción de los modelos como mediadores derruye la visión ingenua de las teorías como "copias" de la realidad. Un modelo no es una copia de un sistema real, ya que pueden existir algunas variables del sistema real que no se toman en cuenta en dicho modelo y hay variables del modelo que no se correlacionan con el sistema real, sino que es necesaria una multiplicidad de modelos debido al recorte de factores relevantes que se consideren a la hora de explicar, así como a la postulación de diferentes entidades ideales o el supuesto de estructuras inobservables.

Si se toma en cuenta también la concepción de modelo que plantea [8], la cual define a modelo como una entidad abstracta que "se comporta" como afirma o dicta la teoría a través de sus enunciados, entonces se podría afirmar que la relación entre mundo real y modelos es de "similaridad". Un modelo es similar al sistema real en algunos aspectos y grados, es decir que solo representa algunas entidades y relaciones de dicho sistema y las idealiza para que se acoplen a la teoría. A través de los modelos las teorías toman significado en el mundo real; la manera en que los científicos las utilizan da lugar a un conjunto de hechos idealizados de los cuales se desprenden las entidades mismas de la teoría. Este conjunto de ideas teóricas y hechos reconstruidos constituye el "modelo teórico", que representa el contexto fenomenológico en el cual tienen sentido las ideas abstractas [9]:

"El modelo es entonces un objeto abstracto conceptualmente construido, en el cual se consideran como variables solo algunos factores relevantes, incluso a veces se suponen propiedades de elementos inobservables del sistema real o en otros casos se introducen entidades ideales inexistentes en la realidad" [7].

En la enseñanza de las ciencias, un modelo, así entendido funcionaría como mediador entre la teoría que se pretende enseñar y aquellos aspectos de la realidad que se constituyen en “contexto” para la enseñanza. Se consideraría el modelo en primer lugar como un “mapa” o “plano” para orientar la descripción y la comprensión de las distintas entidades teóricas presentes en el curriculum. Un ejemplo es el caso particular de la química y más específicamente hablando de las estructuras químicas, aquí los modelos que existen para explicar enlace químico serían un mapa ya que se necesitan para sustentar la interacción entre átomos dentro de una molécula en otras palabras se infiere y se requiere que este exista el enlace químico y por otro lado sirve de plano para describir las distintas formas de estructuras químicas que tiene las moléculas. Con este ejemplo se entiende que la modelización y los modelos en ciencia tienen cierta influencia sobre la práctica efectiva de la educación en química y la formación inicial y continuada del profesorado de química.

De esta manera, la modelización es una estrategia didáctica potente en la enseñanza de la Química, que permite enseñar a pensar sobre hechos claves, reconstruidos teóricamente, para dar sentido a los fenómenos que la química intenta explicar del mundo que nos rodea; Haciendo uso compartido de “modelos químicos” permitiéndose representar y explicar el comportamiento de la materia tanto macroscópicamente como microscópicamente.

Argumentación:

En [10] se define la argumentación como la elaboración de un discurso que tiene como finalidad convencer o hacer partícipes a otros de una conclusión, una opinión o de un sistema de valores. De otra parte, [11] entiende la argumentación como un “macroacto” de habla, como un medio para conseguir un entendimiento lingüístico intersubjetivo en una comunidad, mediante el establecimiento de consensos que se apoyan en un saber compartido. Los sujetos miembros de una comunidad de práctica deben ser capaces no solo de comprender, interpretar, analizar, también de argumentar según sus necesidades de acción y de comunicación.

Es clave el papel de la argumentación en la formación inicial y continuada de profesores de ciencias naturales, resulta necesario incorporar actividades de corte argumentativo en programas de formación docente. Según [12]. La argumentación tiene un papel muy importante en el aprendizaje de los conceptos científicos porque permite relacionar los contenidos científicos con problemáticas reales. El diálogo argumentativo contribuye al aprendizaje al ser una herramienta fundamental en el trabajo de grupos cooperativos. La argumentación estructura diversas formas de razonamiento, mejora la comprensión de la naturaleza de la ciencia, potencia y beneficia la capacidad de comunicación, promueve el pensamiento crítico y la capacidad de decisión. La ciencia frecuentemente avanza a través de disputas y conflictos entre los científicos, que usan argumentos para explicar el mundo y aplicar las teorías. De allí nace la necesidad de enseñar explícitamente la naturaleza de la argumentación científica como competencia [13], desde la perspectiva de que la elaboración y la comunicación de argumentos constituyen el corazón de la empresa científica [14]. Según [15] y [16], es importantísima la inclusión de la argumentación en las clases de ciencia, dado que la argumentación como habilidad de pensamiento permite: desarrollar procesos cognitivos de orden superior, “enculturar” científicamente y lograr pensamiento crítico en los estudiantes. Mediante la discusión de ideas de la ciencia y el uso del propio lenguaje científico, todo ello con objetivos retóricos bien reconocibles, se favorece la comprensión de la propia racionalidad de la ciencia y se identifican los contextos de validez de las teorías [9].

A MODO DE CONCLUSIÓN:

Si bien este trabajo solamente es una recopilación teórica sobre unidad didáctica, modelización y argumentación y existen muy pocas conclusiones sobre cuáles son las aportaciones de la modelización y la argumentación a la enseñanza de “la materia y sus propiedades” en la formación del profesorado de ciencias, es importante decir en primer lugar que ***Asociación Química Argentina.***

una unidad didáctica es el vehículo perfecto del docente en proceso de enseñanza, ya que es el destilado ordenado de todo su trabajo en el aula, influido por la visión del por qué y para qué lo hace. De igual forma la bidireccionalidad entre unas competencias científicas a desarrollar en una UD (que se deben plantear desde antes del diseño de la misma) y los contenidos y contextos donde se apliquen tales competencias, privilegia el aprendizaje progresivo de las ideas y modelos por encima del aprendizaje del propio contexto ya que el docente se plantea el desarrollo de habilidades científicas en sus estudiantes, creando un vínculo entre contenidos y contexto.

Se debe entender la modelización como la mediadora para la aplicación de las teorías en el mundo material, permite volver a dar valor al componente teórico de la ciencia, considerándolo una “conquista humana” que los currículos de ciencias prescriben transmitir a las nuevas generaciones; donde los modelos actúan como entidades autónomas e híbridas, en parte porque capturan algunos de sus elementos sustanciales, y en parte porque responde a una determinada mirada intencionada, profundamente humana.

El estudio y la comprensión de las formas argumentación de profesores de Química en formación inicial permite generar un conocimiento importante acerca de la argumentación, como se ha detallado en múltiples investigaciones, ya que se cree que el aprendizaje de ciertos contenidos científicos utilizando la argumentación pueden mostrar progresos importantes en tanto se aprende a argumentar, se argumenta y se reflexiona sobre la argumentación; planteando cierta relación positiva entre el aprendizaje de la argumentación científica escolar y el aprendizaje de muchos conceptos estructurantes en la química; es por ello que la puesta en marcha de la argumentación tanto en el ámbito escolar como en la formación de profesores contribuye al aprendizaje de contenidos científicos al menos en determinados aspectos. Lo cual es muy valioso en la teoría y la práctica ya que es material nuevo de investigación en el marco de las líneas de investigación de formación de profesores así como también para la mejora de los procesos enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales.

REFERENCIAS

- [1] Y. Páez, M. Niaz, Los modelos atómicos desde la perspectiva de la historia y la filosofía de la ciencia: un análisis de la imagen reflejada por los textos de química de bachillerato. *Investigación y posgrado*, **2004**, 19 (1), 51-77.
- [2] M. Niaz, From cathode rays to alpha particles to quantum of action: A rational reconstruction of structure of the atom and its implications for chemistry textbooks. *Science Education*, (**1998**), 82, 527-552
- [3] A. Revel Chion, A. Adúriz-Bravo, E. Meinardi, La argumentación científica escolar: Contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Ciencia e Educação*, **2014**.
- [4] C. Díaz, Y. Ariza, A. Adúriz-Bravo, la filosofía de la química como referencia epistemológica en la construcción de una “naturaleza de la ciencia” para la formación del profesorado de química, **2016**. 35(2), 59-68.
- [5] D. Couso, «*Las secuencias didácticas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: modelos para su diseño y validación*», en CAAMAÑO, A. (coord.): *Didáctica de la física y química*. Barcelona. Graó, **2011**.
- [6] M. Méheut, D. Psillos, Teaching and learning sequences: Aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, **2004**. 26(5), 515-535.

- [7] A. Adúriz-Bravo, M. Labarca, O. Lombardi, Una noción de modelo útil para la formación del profesorado de química. En C. Merino, M. Arellano & A. Adúriz-Bravo (Ed.), *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes*, 1a.edición, Ediciones Universitaria de Valparaíso, Valparaíso, Chile, **2014**, pág. 37- 49.
- [8] R. Giere, *Explaining Science: A Cognitive Approach*. University of Chicago Press: Chicago, **1988**.
- [9] M. Izquierdo-Aymerich, Pasado y presente de la química: su función didáctica. En C. Merino, M. Arellano & A. Adúriz-Bravo (Ed.), *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes*, 1a.edición, Ediciones Universitaria de Valparaíso, Valparaíso, Chile, **2014**, pág.13- 36.
- [10] S. Toulmin, *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press, **1958**.
- [11] J. Habermas, *Conciencia moral y acción comunicativa*. Barcelona: Editorial Península, **1983**.
- [12] A. Sardá Jorge, N. Sanmartí Puig, Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, **2000**. 18 (3), 405-422.
- [13] N. Sanmartí Puig, Leer para aprender ciencias. **2010**. <http://docentes.leer.es/>.
- [14] S. Erduran, S. Simon, J. Osborne, Tapping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studyn Science Discourse. *Science Education*. **2004**. 88, 915-933.
- [15] A. Revel Chion, A. Aduriz-Bravo, Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. 1-5, **2005**.
- [16] S. Erduran, and M. Jiménez-Aleixandre, *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*, New York, Springer, **2007**.

EJE TEMÁTICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

DIFICULTADES EN LA INTERPRETACION DE UNA ESTRATEGIA METODOLOGICA: MDA

DIFFICULTIES IN THE INTERPRETATION OF A METHODOLOGICAL STRATEGY: MDA

María N. Chasvin Orradre¹, María de los A. Hernández¹ y Ricardo Rouaux¹

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam. Santa Rosa. La Pampa. Argentina.
nchasvin@gmail.com.

RESUMEN

Los Modelos de Ciencia Escolar que construyen los docentes a partir de los modelos científicos utilizan una variada gama de Representaciones Didácticas. Entre estas representaciones se puede contar el Modelo Didáctico Analógico. Este constituye una estrategia original de enseñanza que implica una forma particular de analogía.

El presente trabajo se desarrolló en el marco de la asignatura Práctica Educativa II, del Profesorado en Química, para indagar acerca de la capacidad de los estudiantes para argumentar sobre una situación en la que se aplica el MDA.

PALABRAS CLAVE: MDA, analogía, conflicto cognitivo, química.

INTRODUCCIÓN

Los Modelos de Ciencia Escolar que construyen los docentes a partir de los modelos científicos utilizan una variada gama de Representaciones Didácticas, que involucran diferentes lenguajes, entre ellos el verbal, el gráfico, el visual o el matemático (Adúriz y otros, 2005)[1].

Estos modelos deberían incidir en el nivel denominado Construcción por Del Pozo y otros (2014) [2], en el que las ideas de los alumnos que son construcciones personales, alternativas al conocimiento científico, cambian por reconstrucción y se utilizan a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la investigación escolar de problemas relevantes. Dichas ideas se consideran pues el eje del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Estos modelos son escolares en la medida en que están destinados a la enseñanza, que se diseñan especialmente y se construyen para permitir que los estudiantes se aproximen al modelo científico. Son analógicos en la medida en que se encuentran, generalmente, basados en analogías. [3]

Hablar de analogías puede referir a dos cosas diferentes. Por una parte, a un estímulo que se implementa por parte de un profesor o una descripción de un texto, como parte de la transposición didáctica de los modelos científicos que se desea enseñar. Por otra parte la representación interna que se genera en la mente del estudiante a partir de ese estímulo. Es en este segundo contexto en el que se puede comprender como se desarrollan los mecanismos del razonamiento analógico, sus virtudes y dificultades, en este marco es en el que se debería analizar la analogía. [4]

Entre estas representaciones se puede contar el Modelo Didáctico Analógico (MDA en adelante) descrito por Galagovsky y Bravo (2001) [5]. Este constituye una estrategia original de enseñanza que implica una forma particular de analogía donde se ponen en juego actividades que involucran a los estudiantes.

Resumidamente el MDA consta de una actividad inicial de presentación de la analogía, donde el estudiante debe resolver la consigna, lo que en general encuentra una visión idiosincrática de interpretación. Le sigue una etapa de conceptualización donde se buscan consensos sobre los conceptos fundamentales que se debían resolver al plantear el problema. La tercera etapa llamada de correlación conceptual donde se debe procesar la información científica correlacionándola con los significados ya aprendidos en la información que brinda el análogo. En último término, en el llamado momento de metacognición, los estudiantes comparan sus conceptos con los conceptos científicos escolares y se discuten los alcances y limitaciones de la analogía.

Al trazar una analogía, se debería elegir el análogo o situación de anclaje que se utiliza de referencia de forma tal que permita verificar una transferencia de significados hacia la situación o noción objeto que se quiere representar. El análogo elegido debe resultarle conocido al alumno, al menos en aquellas facetas que se pretenden utilizar (Oliva Martínez y otros, 2003) [6].

Las analogías sirven para activar no sólo conocimientos conceptuales relacionados con el tema objeto de estudio, sino también conocimientos procedimentales y epistémicos derivados de él.

El presente trabajo se desarrolló en el marco de la asignatura Práctica Educativa II, del Profesorado en Química, para indagar acerca de la capacidad de los estudiantes para argumentar sobre una situación en la que se aplica el MDA.

Esta actividad forma parte de aquellas que desarrollamos en el marco del proyecto de investigación **¿CÓMO ARGUMENTAN LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS ANTE UNA SITUACIÓN CONTEXTUALIZADA?**¹

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN (o MATERIALES Y METODOS).

En este trabajo se analizaron los modos en que los estudiantes construyeron sus argumentos en un contexto de evaluación.

La muestra estuvo compuesta por los materiales escritos producidos por siete alumnas del nivel universitario que cursaban la asignatura “Práctica Educativa II” correspondiente al cuarto año del Profesorado en Química que se dicta en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa.

Desde la cátedra se planteó un trabajo práctico denominado “Estrategias metodológicas en la enseñanza de la química” y como material de lectura se utilizó la publicación de Lydia Galagovsky y Agustín Adúriz-Bravo. [2].

El mencionado trabajo se focalizaba en dos aspectos, conocer los alcances y limitaciones del uso del Modelo didáctico Analógico como estrategia de enseñanza y aplicar el Modelo Didáctico Analógico a un tema conflictivo de química.

La situación que se muestra abajo, se seleccionó del material que la cátedra compiló desarrollar la unidad. Se consideró además los contenidos de los diseños curriculares de nivel secundario de la provincia de La Pampa.

Lea con detenimiento el relato de clase que se transcribe a continuación:

Una profesora explicó el experimento de Rutherford y a continuación relató la siguiente analogía:

Un cargamento ilegal de armas está a punto de ser pasado a través de una frontera. Dichas armas pueden estar escondidas en carros cubiertos con paja. Los gendarmes se preguntan cómo detectarlo, pues sólo cuentan con sus armas. Uno de ellos propone llevar a cabo el siguiente procedimiento: disparar contra los carros; si la bala atraviesa esto significará que no hay armas en los carros, si la bala rebota, entonces se está en presencia de las armas.

¹ Proyecto acreditado por Resolución Nº 162/14, de fecha 25/04/2014, del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Luego, la profesora explicó las similitudes entre este relato y el experimento de Rutherford.

A la semana siguiente la profesora evaluó en forma escrita el tema, al preguntar sobre el significado del experimento del bombardeo de la lámina de oro detectó que los alumnos no sabían responder. Para ayudarlos, les sugirió que recordaran el cuento del carro y las armas. Cuando la profesora corrigió las evaluaciones se encontró con que la mayoría de los alumnos que habían contestado la pregunta sobre el experimento del bombardeo se habían limitado a relatar la anécdota del carro y las armas, sin establecer correlación entre ambos relatos.

Realice un análisis crítico del uso de esta analogía:

a- Analice la pertinencia del problema. ¿Cómo se plantea? ¿Hay conflicto cognitivo?

El análisis de contenido de los textos se efectuó a partir del uso de la rúbrica que se muestra a continuación:

Nivel Categorías	1	2	3	4	5
Pertinencia de la analogía.	La establece citando los dos componentes de la analogía. Entendiendo que las balas representan el haz de partículas alfa y las armas a las partículas subatómicas en el Modelo atómico planteado por Rutherford.	La establece citando alguno de los componentes de la analogía citados en el nivel 1.	La establece sin citar los componentes de la analogía.	No establece la pertinencia de la analogía.	No contesta.
Planteo de la analogía	No hubo un planteo de acuerdo a las etapas que constituyen un MDA	Hubo un planteo incompleto del MDA describiendo algunas de las etapas.	Hubo un planteo incompleto del MDA sin la descripción de las etapas.	El planteo de la analogía fue correcto.	No contesta.
Conflicto cognitivo	Indica que no hubo conflicto cognitivo, ya que no se estimuló la participación y reflexión de los alumnos. Los alumnos asocian la analogía sólo al "cuento".	Indica que no hubo conflicto cognitivo sin explicar los motivos.	Indica que hubo conflicto cognitivo.	No menciona el conflicto cognitivo.	No contesta.

Tabla N° 1: Rúbrica

Las categorías de esta rúbrica y los niveles que se establecieron estaban dirigidos a analizar, a través de los argumentos que elaboraron, la capacidad de los estudiantes para reconocer los elementos característicos del MDA y su aplicación en una situación áulica.

Al aludir a la *Pertinencia de la analogía* se entendió que debía establecerse si la situación áulica planteada permitía que la analogía fuese considerada como un ejemplo del MDA. En segundo lugar, el criterio de *Planteo de la analogía*, suponía considerar los aspectos instrumentales que se podían recuperar en la situación que se analizaba. Con el criterio *Conflicto cognitivo* se pretendió verificar, a través de la estructura de la respuesta, la capacidad que el estudiante tenía para analizar cómo se había implementado la estrategia didáctica en la situación de clase.

RESULTADOS

Los textos producidos por los estudiantes se revisaron de acuerdo a los criterios de la rúbrica; estos se habían establecido con cierta amplitud a fin de no dificultar el proceso de tipificación de respuestas. Los resultados se vuelcan en la tabla siguiente:

Categorías	Niveles					Total
	1	2	3	4	5	
1- Pertinencia de la Analogía	0	2	3	1	1	7
2- Planteo de la Analogía	1	5	1	0	0	7
3- Conflicto Cognitivo	2	2	2	0	1	7

Tabla Nº 2: Resultados obtenidos con el uso de la rúbrica

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Los materiales analizados para el primer criterio *Pertinencia de la Analogía*, muestran que no se registraron respuestas que se ajustaran a lo que esperábamos en el nivel 1 de la rúbrica. En cambio, la mayoría de las alumnas sólo estableció la pertinencia de la misma sin citar sus componentes. Respecto al nivel 2, un muy bajo porcentaje pudo mencionar solo algún componente de la analogía.

En cuanto al segundo criterio: *Planteo de la Analogía*, sólo una de las respuestas se ajusta al Nivel 1, al poder identificar, en la estrategia utilizada por la docente, las etapas del MDA; en cambio, la mayoría identificó sólo alguna de dichas etapas, por lo que se las incluyó en el Nivel 2.

En lo referido al tercer criterio *Conflicto Cognitivo*: las respuestas fueron dispares, solo dos de las respuestas de las alumnas se ajustan al Nivel 1 indicando que no hubo conflicto cognitivo, ya que no se estimuló la participación y reflexión de los alumnos. El resto indicó que no había conflicto cognitivo pero no pudo fundamentarlo.

La mayoría de las respuestas apuntan a una comprensión deficiente de la Analogía, debido a que no se establece una correcta relación entre la ciencia erudita y su análogo. En este sentido parece haber una escasa comprensión acerca de la relación entre la ciencia, que no es una explicación “natural” del mundo, por lo que no se puede aprender ciencias observando el mundo ni tampoco a partir de representaciones del mismo elaboradas desde la propia ciencia. Se requieren complejas mediaciones para pasar del mundo de los fenómenos al de los lenguajes científicos.

La ciencia escolar debe conseguir que los estudiantes aprendan a utilizar modelos teóricos para representar y dar sentido a los conjuntos de datos que se obtienen sobre los hechos del mundo; y, viceversa, deben utilizar los hechos del mundo para dar sentido a los modelos del mundo que les ofrecen los procesos de enseñanza. Como el MDA es una herramienta que

Asociación Química Argentina.

posibilita lograr esta conexión, se desarrolla con amplitud al tratar las posibles estrategias didácticas; sin embargo, parece haber un déficit en lo que se refiere a su comprensión y posterior aplicación.

Los modelos construidos por los alumnos mediante procesos de andamiaje deberían permitirles acercarse a los modelos científicos escolares, en la medida en que son modelos diseñados para la enseñanza, y aproximarse, a la vez, al modelo científico. [3]

CONCLUSIONES

Los modelos analógicos, como parte de los modelos que se han de enseñar, desempeñan un papel importante como puente entre los modelos científicos y los modelos mentales de los alumnos. En cualquier caso, el contexto didáctico obliga a que los modelos científicos no deban enseñarse en estado puro, sino que deban adaptarse a la ciencia escolar (Izquierdo, 2005). [7]

Desarrollando una metodología que conciba la analogía mediante actividades a resolver por parte de los alumnos, en un contexto en el que el discurso del profesor se entiende como un proceso dialógico (Pacca y Villani, 2000) y no como un monólogo o una simple exposición. (Oliva, J.M., 2001) [8]

Al “hacer ciencia” se discute, razona, se argumenta, critica y se justifican ideas, y se modeliza para reflejar fenómenos. Para la comunicación de los modelos, científicos y docentes recurren a explicaciones armadas mediante un complejo ensamble de elementos de lenguajes expertos, generando modelos explícitos.

Los docentes construyen sus modelos mentales a partir de los modelos científicos explícitos que se encuentran en las diversas fuentes. Con la finalidad de enseñar, se modifican, simplifican y mediante trasposiciones didácticas se producen los llamados “modelos de ciencia escolar”, para presentarlos en el aula. Éstos son explícitos y constituyen una parte fundamental de la información que se presenta a los estudiantes.

En este contexto es donde las analogías adquieren un importante valor al “tender un puente” entre lo que el estudiante conoce y el modelo científico escolar. Sin embargo, en este caso, los resultados indican que no se ha logrado comprender acabadamente el desarrollo del MDA como herramienta para el desarrollo de esta estrategia didáctica

Se puede agregar que en el estudio de los problemas en el aprendizaje de las ciencias puede resultar importante poner en evidencia que tipo de obstáculos epistemológicos dificultan la comprensión de los estudiantes; en el caso de la estrategia que se analiza se verifican dificultades en la evaluación de algunos de sus aspectos.

Esto parece concordar, en parte al menos, con lo que menciona Larrain (2009) [9] al referirse al sistema escolar en tanto que no promueve el desarrollo de un pensamiento avanzado y flexible en general, sino que prepara principalmente para la adquisición de conocimientos de manera rígida y apegada a los contextos en los que éstos fueron aprendidos.

Es relevante planear en este caso actividades más profundas en las que se ponga en evidencia la necesidad de hacer explícitos los modelos de la ciencia escolar que se pretende introducir en la enseñanza, a fin de profundizar en el sustento que tendrá la elección del análogo que permita que los estudiantes desarrollen el MDA.

Por último, es factible, asimismo, que la utilización de analogías durante la intervención didáctica no siempre garantice la comprensión de las mismas en los límites pretendidos. Si ello es así, es previsible que las analogías no siempre lleguen a jugar el papel esperado, al menos en aquellos casos en los que éstas no son comprendidas o no son interpretadas adecuadamente.

Por último, es sustancial que el uso de las analogías esté acompañado de un proceso permanente de retroalimentación del aprendizaje de los alumnos. Podemos considerar dos estrategias: a) la continua evaluación de lo que aprenden los alumnos acerca de ella; y b) una guía permanente que oriente y dirija su proceso de construcción. [8]

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] A. Adúriz Bravo, J. Garófalo, M. Greco, L. Galagovsky, Modelo didáctico analógico: Marco teórico y ejemplo, *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra). VII Congreso. **2005**, 1-6.
Asociación Química Argentina.

- [2] R. Del Pozo, A. Rivero, P. Azcarate, Las concepciones de los futuros maestros sobre la naturaleza, cambio y utilización didáctica de las ideas de los alumnos, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. **2014**, Septiembre-Diciembre, 348-363.
- [3] N. Jiménez-Tenorio, L. Aragón Núñez, J. M. Oliva Martínez, Percepciones de estudiantes para maestros de educación primaria sobre los modelos analógicos como recurso didáctico, *Enseñanza de las Ciencias*. **2016**, Vol. 34 (3), 91-112.
- [4] J. M. Oliva, El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor deficiencia, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. **2004**, 3(3), 363-384.
- [5] L. R. Galagovsky, A. Adúriz Bravo, Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico, *Enseñanza de las Ciencias*. **2001**, 19(2), 231-242.
- [6] J. M. Oliva Martínez, M. M. Aragón, M. Bonat, J. Mateo, Un estudio sobre el papel de las analogías en la construcción del modelo cinético-molecular de la materia, *Enseñanza de las Ciencias*. **2003**, 21(3), 429-444
- [7] M. Izquierdo, Hacia una teoría de los contenidos escolares, *Enseñanza de las Ciencias*. **2005**, 23(1), 111-122.
- [8] J.M. Oliva, M.M. Aragón, J. Mateo, M. Bonat, Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*. **2001**, 19 (3), 453-470.
- [9] A. Larrain, El rol de la argumentación en la alfabetización científica, *Estudios Públicos*. **2009**, 116(4), 167-193.

EJE TEMÁTICO: 8 - Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

BATALLANDO ENTRE EL AGUA Y EL ACEITE. INTERVENCIÓN EDUCATIVA INTERDISCIPLINAR.

BATTLING BETWEEN THE WATER AND OIL. INTERDISCIPLINARY EDUCATIONAL INTERVENTION

María Paula Pelaez¹, Rocío B. Kraser¹ y Sandra A. Hernández^{1,2*}

1- *Gabinete de Didáctica de la Química - Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

2- *INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)- CONICET, Av. Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

*Email: sandra.hernandez@uns.edu.ar

RESUMEN

La investigación e intervención educativa presentada en este trabajo fue realizada por estudiantes del Profesorado en Química de la UNS, en el marco de las prácticas profesionales de nivel superior requeridas en el cursado de la materia Didáctica de Nivel Superior. Se utiliza como propuesta de innovación la sugerida por el proyecto de extensión “Quimicuentos” que aplica el modelo indagatorio para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, el cual está orientado a desarrollar habilidades y destrezas adecuadas para construir los conocimientos en forma participativa y activa.

PALABRAS CLAVE: capacitación, alfabetización científica, interdisciplina, química en contexto.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El trabajo presentado forma parte de la investigación e intervención educativa realizada por las estudiantes avanzadas del Profesorado en Química de la UNS, María Paula Pelaez y Rocío B. Kraser, en el marco de las prácticas profesionales de nivel superior requeridas en el cursado de la materia Didáctica de Nivel Superior de dicha carrera.

Las prácticas se realizaron en la Escuela Normal Superior “Vicente Fatone” de la ciudad de Bahía Blanca, en la cátedra Didáctica de las Ciencias Naturales I, con alumnas de segundo año de la carrera de Profesorado en Educación Primaria. La materia, constituida por la docente titular, una ayudante y veintidós alumnas inscriptas, tiene una frecuencia semanal de dos encuentros de una hora y veinte minutos de duración cada uno.

A lo largo de la inserción institucional, se asumió una mirada problematizadora de la realidad, la cual implica, según las autoras Sirvent y Monteverde [1] “*desnaturalizar*” lo que aparece como “*natural*”; *traspasar con una pregunta la apariencia de los fenómenos para descubrir la trama de los factores que dan cuenta de por qué las cosas son como son y no de otra manera y, por tanto, pueden ser de otra manera*”. En este sentido, se reconoce en primera instancia, que la práctica docente sólo puede ser entendida en los contextos institucional y social que la enmarcan; sumando la dimensión curricular como un aspecto de fundamental importancia para (re)pensar las prácticas.

Asociación Química Argentina.

Como resultado de la propuesta de intervención educativa se pretende que los destinatarios puedan interpretar la ciencia como una actividad humana, de construcción colectiva, que forma parte de la cultura y está asociada a ideas, lenguajes y tecnologías específicas.

Se espera favorecer el desarrollo de estrategias de enseñanza y de aprendizaje de la Química estimulando, al mismo tiempo, la motivación por el estudio de esta disciplina y el gusto por la lectura. Se aspira a recuperar la actitud crítica y observadora frente a la incorporación de nuevos conceptos científicos, motivando al aprendizaje gradual y autónomo a lo largo de la trayectoria educativa y vital. Se propicia además, la consolidación de relaciones sociales y la ampliación de la ciudadanía.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Reflexionando acerca de la enseñanza de la química en el nivel superior, se escoge como punto de partida una problemática que se considera común a todos los niveles educativos. En ciencias en general, y en química en particular, se tiende a una enseñanza descontextualizada, abordada mayormente desde lo expositivo. Este tipo de enseñanza, no favorece aprendizajes significativos sino que, por el contrario, promueve un mayor desinterés en los alumnos al no lograr encontrar en las clases de ciencia contenidos útiles para la vida y genera, a su vez, una imagen distorsionada de esta disciplina.

Partiendo de la idea de que el aprendizaje constituye una actividad compleja, si hablamos de ciencias, esa complejidad se manifiesta en diversas cuestiones. Por un lado, el alto nivel de especificidad del lenguaje científico que se aleja del lenguaje cotidiano, el cual, emplea escasa terminología científica [2]; por otro lado, el alumno posee ciertas suposiciones o interpretaciones acerca del mundo que muchas veces se contradicen con el conocimiento científico que se pretende enseñar [3]. Por último, la falta de utilidad o aplicabilidad que el alumno encuentra en los contenidos académicos hace que los mismos no resulten significativos [4-7]. En este último aspecto, pondremos mayor énfasis a lo largo de la propuesta.

EL DIAGNÓSTICO

El nivel de asistencia a la materia Didáctica de las Ciencias Naturales I es bajo, lo cual resulta considerablemente llamativo. A cada clase concurren solamente entre cinco y ocho alumnas de las veintidós inscriptas. A lo largo de las clases, el grupo se muestra poco participativo. La mayoría de las alumnas no lleva resueltas las actividades propuestas por la docente y muchas veces se utilizan las clases para responder de manera conjunta a dichas actividades. Sin embargo, muestran interés cuando se presenta algún ejemplo o situación de la vida cotidiana y, desde allí, manifiestan alguna opinión. La persona que ocupa el rol de ayudante de la cátedra, define al grupo de la siguiente manera:

“En particular, este grupo es apático, tienen discontinuidad en la asistencia a clases, no traen los materiales de trabajo y participan muy poco en las clases. A veces, estas cuestiones dependen de la cantidad de materias que están cursando y las exigencias de alguna de ellas, hace que no puedan cumplir con todas las actividades. También se ve que las producciones escritas son pobres, denotando una falta de búsqueda de información, falta de criterio de selección de información”

Desde la perspectiva de la docente, la materia Didáctica de las Ciencias Naturales I es fundamental para la construcción del marco conceptual necesario para posteriormente abordar el diseño curricular jurisdiccional durante el tercer año de la carrera en la materia Didáctica de las Ciencias Naturales II. Las estrategias didácticas utilizadas por la docente son principalmente exposiciones dialogadas y proyección de diapositivas mediante PowerPoint, dando uso al pizarrón tanto para construir cuadros conceptuales como para dar algún ejemplo. Por otro lado, la plataforma educativa Moodle constituye el medio para compartir las actividades a desarrollar por

las alumnas (guías de lectura, reflexión a partir de observación de un video, redacción de relatos, etcétera).

LAS VOCES DE LOS FUTUROS DOCENTES

Se propuso llevar adelante el desarrollo de encuestas de opinión destinadas a las docentes en formación para poder conocer de qué manera aprendieron ciencia durante su trayectoria escolar. Debido a que, a comienzo de año, se les pidió una actividad similar desde la cátedra, que consistió en la escritura de un relato, se decidió no realizar dichas encuestas y analizar las narraciones.

El análisis de los relatos escritos por las alumnas, permitió advertir una enseñanza descontextualizada de las ciencias a lo largo de su escolarización. A su vez, las estudiantes manifestaron un mayor interés en las asignaturas científicas cuando el docente les permitía experimentar, investigar, construir modelos, utilizar el laboratorio, realizar salidas educativas, establecer relaciones entre la ciencia y lo cotidiano. Dicha apreciación puede sustentarse desde las siguientes palabras:

“Recuerdo que calqué y pinté muchos dibujos del cuerpo humano, escribí muchas cartulinas, y también hacíamos maquetas, la que aún no olvido es la que representaba las moléculas con bolitas de telgopor que “eran” los átomos, pintadas con los colores primarios” (Geraldina)

“Recuerdo que en mis años transcurridos por la escuela primaria llegué a la idea (errónea) de que cada ciencia es un todo aislado y, a su vez, muy alejado de la vida cotidiana. Es por esta razón que me resultaba una asignatura tediosa” (Milagros)

“Recuerdo más las clases prácticas de ciencias naturales, donde hacíamos afiches maquetas y experimentos en la secundaria” (Noemí)

“[...] En la secundaria fue muy parecido, la diferencia era que dentro de la escuela teníamos laboratorio así que cuando teníamos, biología, física o química utilizábamos este espacio. Esto hacía que la materia sea muy interesante ya que podíamos experimentar, analizar, observar, hacernos preguntas y valorar/cuidar el espacio” (María José)

A través de los relatos también se pone de manifiesto el abordaje expositivo de las clases de ciencia, en las cuales, el docente ocupa el lugar de portador del saber y los alumnos son actores pasivos que se limitan a “recibir conocimientos” y a realizar actividades de simple repetición que impiden el desarrollo de habilidades complejas. A su vez, aparece la dificultad de comprensión del lenguaje científico. Estas consideraciones pueden visualizarse desde las siguientes palabras:

“Luego de su larguísimo discurso monótono y con palabras desconocidas, se sentaba en el escritorio y nos decía qué ejercicios debíamos hacer. [...] A veces, el desarrollo de las actividades era de a dos, a veces en grupo y otras individualmente, pero la dinámica era siempre la misma: ella sentada en el escritorio y nosotros “haciendo los ejercicios” (personalmente nunca los hacía)” (Micaela)

“En la escuela siempre las clases fueron dadas por la maestra; teóricas, de lectura y preguntas dictadas por ella y respondidas por nosotros copiadas de un manual de lectura a la hoja de carpeta” (Violeta)

“La clase era dada por la maestra parada al frente del aula y los alumnos estábamos sentados en bancos escuchando la clase. No me acuerdo de haber hecho experimentos ni ninguna otra actividad que no fuera sólo teórica” (Ana Sol)

“La docente insistía con las guías de preguntas que eran muy fáciles de responder, ya que estaban marcadas en el manual que usábamos, y sólo había que copiarlas [...] Tengo el presentimiento de que es muy poco lo que aprendí si tengo en cuenta que fueron 12 años de convivir con las Ciencias Naturales” (María Victoria)

“Mi enseñanza en las Ciencias Naturales siempre fue muy típica, sacada de manuales o preguntas con respuestas en negrita, muy poco o nada de aprendizaje significativo, presencia de experimentos, momentos en los que tuviera que investigar, indagar, adquirir una postura crítica y reflexiva” (Fiorella).

Para transformar la situación problemática de partida, se plantea hacer uso de estrategias que permitan a las estudiantes valorar la presencia de la química en los fenómenos y procesos de la vida cotidiana y, de esta manera, favorecer el logro de aprendizajes significativos.

En función del análisis realizado se decidió trabajar con una estrategia de formato tipo taller, a partir de actividades propuestas en el marco Proyecto de Extensión de la UNS “*Quimicuentos*” del cual María Paula Pelaez y Rocío B. Kraser son integrantes y cuya dirección está a cargo de la Dra. Sandra A. Hernández.

Este proyecto propone acercar a niñas/os en edad escolar, docentes, docentes en formación, sus familias y al público en general al conocimiento científico, para que puedan interpretar la ciencia como una actividad humana, de construcción colectiva. Interdisciplinariamente gestamos “*Quimicuentos*” confiando que la narración de la química cotidiana acompañada de experiencias sencillas permita la interpretación de conceptos que son parte de la vida diaria y cuya aprehensión resulta importante tanto para la salud como para el desenvolvimiento como ciudadanos.

Durante el desarrollo de las actividades se aplica el modelo indagatorio para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, el cual está orientado a facilitar que quienes participan de la experiencia adquieran y desarrollen las habilidades y destrezas adecuadas para construir los conocimientos en forma participativa y activa [8-9].

LA ESTRATEGIA

Se realizaron dos intervenciones de una hora y 20 minutos cada una en las cuales se utilizaron como estrategias didácticas las actividades experimentales, la investigación guiada y el interrogatorio didáctico. Las actividades a desarrollar por las alumnas consistieron en la realización de experiencias prácticas de manera grupal, planteamiento de objetivos y contenidos, reconocimiento de ideas alternativas, entre otros. Se utilizaron como recursos, materiales cotidianos (agua, aceite, frascos de vidrio, etc.) y de laboratorio (ampolla de decantación), cuento en formato de papel, pizarrón y tizas.

Los objetivos de aprendizaje propuestos para estas clases fueron:

- ◆ Promover el “*hacer ciencia*” mediante la contextualización de actividades experimentales.
- ◆ Fomentar el uso de materiales cotidianos a la hora de trabajar en ciencias.
- ◆ Propiciar el trabajo colaborativo como estrategia de construcción de conocimientos.
- ◆ Valorar la presencia de las ciencias en la vida cotidiana.
- ◆ Promover la curiosidad, el espíritu de investigación y el respeto a la opinión del otro.

Se abordaron, entre otros, los siguientes contenidos:

- ◆ Valorización de las ciencias naturales desde el marco de la alfabetización científica.
- ◆ Formulación de objetivos en función de la construcción de competencias.

- ◆ Identificación de contenidos en la enseñanza de las ciencias naturales.
- ◆ Reconocimiento de las ideas alternativas en las ciencias naturales.

❖ PRIMERA INTERVENCIÓN

Durante la primera clase, las actividades a desarrollar por las alumnas consistieron en la lectura de un cuento y posterior diálogo acerca del mismo para guiar a las estudiantes hacia el trabajo experimental. Se utilizó como disparador el cuento *La batalla del agua y el aceite* [10] el cual narra la aventura imaginaria de Julio, un chico curioso al que le gusta leer historias de magia, hadas y dragones y que se siente fascinado por el mundo de la gastronomía que también le parece un tanto mágico. El cuento describe lo que percibe Julio al ver a su mamá hacer fideos en una olla, que sólo a sus ojos, es transparente. Los contenidos de química que se abordan en este cuento fantástico son: interacción de materiales, mezclas y disoluciones.

Se formaron pequeños grupos para llevar a cabo las experiencias a partir de las cuales, se recuperaron los conceptos de ciencias naturales sugeridos en el cuento. En todo momento, se orientó el trabajo en equipo en vistas del logro de producciones individuales y colectivas.

A continuación se detallan las experiencias extraídas del Proyecto “Quimicuentos” en las cuales se utilizaron como recursos: materiales cotidianos (agua, aceite, sal, fideos, cucharas plásticas, frascos de vidrio, embudos, servilletas o papel de filtro, coladores, vasos plásticos altos, colorantes de torta, botellas plásticas, etc.) y de laboratorio (ampolla de decantación), cuento en formato papel, pizarrón y tizas.

Experiencia N°1: “Cocinando fideos”

Esta experiencia, consiste en la recreación de la “cocción” de los fideos, según lo relatado en el cuento, haciendo hincapié en los sistemas materiales (homogéneo, heterogéneo, cantidad de fases, número de componentes). Para realizar esta experiencia cada grupo dispone de los siguientes materiales: agua, sal, un puñado de fideos, aceite, un vaso de vidrio y una cuchara.

Experiencia N°2: ¿Cómo separar una mezcla?

La actividad práctica consiste en la separación de los componentes de la mezcla obtenida en la experiencia anterior, teniendo en cuenta los materiales empleados en la experiencia uno a los cuales se le suman: un embudo, un colador, una servilleta, papel de filtro, un trozo de algodón y una ampolla de decantación.

Cada grupo tendrá la libertad de elegir cómo separar los componentes, pero deberá justificar el procedimiento optado en cada caso.

Esta experiencia permite rever contenidos sobre sistemas materiales, mezclas, solubilidad, separación de fases y diferencia entre peso, masa, densidad y viscosidad.

Experiencia 3: Simulando una lámpara de lava

David Ausubel [11] enfatiza que: “*el aprendizaje significativo es, un tipo de aprendizaje en que un estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee; reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso*”.

En tal sentido, se plantea la simulación de una lámpara de lava a modo de valoración de la aprehensión de los conceptos repasados y/o aprendidos en las dos primeras experiencias.

Para realizar esta experiencia cada grupo dispone de los siguientes materiales: un vaso alto, agua, aceite, sal, colorante y una cuchara.

❖ SEGUNDA INTERVENCIÓN

Durante la **segunda clase**, las alumnas trabajaron a partir del cuento utilizado en el encuentro previo. Se pretende recuperar contenidos abordados por la docente del curso durante

las clases de observación previas a la intervención. La actividad se desarrolló en grupos pequeños, recurriendo al cuento como recurso didáctico disparador, haciendo hincapié en:

- ✓ Definir contenidos posibles de abordar en la escuela primaria.
- ✓ Formular objetivos de aprendizaje.
- ✓ Plantear posibles actividades a desarrollar por los niños.
- ✓ Reconocer qué ideas alternativas podrían surgir en los niños a partir de las actividades propuestas.

Luego, se realizó una puesta en común para compartir las producciones plasmadas por cada grupo, constituyéndose en una instancia enriquecedora de construcción e intercambio de ideas.

LOS RESULTADOS

Al finalizar los encuentros que contaron con la participación de las 22 estudiantes matriculadas, se les compartió un link de una encuesta en la que se les consultó acerca de la experiencia de “vivenciar” Quimicuentos como metodología de trabajo.

Coincidieron en que la propuesta interdisciplinaria de usar un cuento como recurso disparador y el desarrollo de experiencias, utilizando como metodología la indagación guiada, es una forma de trabajo útil para abordar diferentes contenidos escolares. Exponiendo razones tales como: “*Era sencillo de entender y bajar a la realidad*”; “*Fue útil porque cada grupo llegó a resultados parecidos de diferentes maneras*”; “*...promueve la participación activa de los alumnos*”

Como futuras docentes, se sintieron alentadas a utilizar esta metodología de trabajo y consideraron que la intervención de las residentes contribuyó significativamente a una imagen de la ciencia contextualizada y entendible.

A MODO DE CONCLUSIÓN

Los resultados de la intervención fueron altamente positivos. La participación durante el transcurso de las clases y la respuesta a las actividades propuestas, tanto orales como escritas fue muy enriquecedora. El grupo clase se mostró predispuesto a trabajar de manera grupal, manteniendo una actitud abierta al diálogo y demostrando respeto y escucha hacia el otro.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a la Secretaría General de Cultura y Extensión Universitaria de la Universidad Nacional del Sur por el financiamiento desde 2012 del Proyecto *Quimicuentos* dirigido por la Dra. Sandra A. Hernández.

REFERENCIAS

- [1] M. T. Sirvent, A. C. Monteverde. En: Insaurralde, M. (comp.) *Enseñar en las universidades y en los institutos de formación docente*, Noveduc, Buenos Aires, **2016**, 10.
- [2] L. Galagovsky, L. Bonán, A. Adúriz Bravo, *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, **1998**,16(2), 315-322.
- [3] M. A. Gómez Crespo, J.I. Pozo, M.S. Gutiérrez Julián, *Educación química*, **2004**, 15(3), 198-209
- [4] M. Aragón Méndez, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, **2004**, 1(2), 109-121.
- [5] F. Guitart, A. Caamaño, J. Corominas, En *VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias “Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias”*. **2012**. Disponible en: http://www.oei.es/historico/seminarioctsm/PDF_automatico/F64textocompleto.pdf.

Asociación Química Argentina.

- [6] M. Izquierdo, A. Caamaño, M. Quintanilla, *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*, 1ª. Edición, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, **2007**.
- [7] J. I. Pozo, M. A. Gómez Crespo, *Aprender y enseñar Ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ediciones Morata, Madrid, **1998**
- [8] W. Harlen, *Educación en ciencias basada en la indagación: fundamentos y objetivos*. En: W. Harlen, *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación Aspectos de la Política y la Práctica*, Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP) Trieste, Italia. **2013**, pág. 12-17
- [9] F. Reyes-Cárdenas, K. Padilla, *Educ. quím.* **2012**, 23(4), 415-421.
- [10] S. A. Hernández, M. C. Borel, (comp) *Quimicuentos. Narración de la Química Cotidiana para Escuelas Primarias*, 1ª Edición, EdiUNS, Bahía Blanca. **2012**, pág. 1-12.
- [11] D. Ausubel, J. Novak, H. Hanesian *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo* .2º Edición, Trillas, México, **1983**

EJE TEMÁTICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

COMPRESIÓN DEL TEMA TITULACIONES ÁCIDO-BASE A TRAVÉS DE UNA SIMULACIÓN: APLICACIÓN DE PRINCIPIOS DEL APRENDIZAJE MULTIMEDIA

UNDERSTANDING OF ACID-BASE TITRATIONS THROUGH A SIMULATION: APPLYING PRINCIPLES OF MULTIMEDIA LEARNING

Andrés Raviolo y Andrea S. Farré

Profesorado en Química, Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina. San Carlos de Bariloche. Río Negro. Argentina.

Email: araviolo@unrn.edu.ar; asfarre@unrn.edu.ar

RESUMEN

En este trabajo se muestran los resultados de un estudio que indaga la influencia, en el aprendizaje del tema titulaciones ácido-base, de la presentación de dos imágenes, provenientes de capturas de pantalla de una simulación. En la primera imagen aparecen etiquetas con los nombres de los materiales y entidades y, en la segunda imagen, etiquetas con los nombres de los niveles de representación a la cuales perteneces dichas entidades. Se discuten los resultados obtenidos.

PALABRAS CLAVE: Titulaciones ácido-base, simulación, principios del aprendizaje multimedia

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Lemke [1] sostiene que la enseñanza de la ciencia se realiza a través de una comunicación multimedia. En las clases de ciencias se utilizan diversos lenguajes, una combinación de palabras, diagramas, imágenes, gráficas, ecuaciones, tablas y otras formas de representación visual y matemática. Los estudiantes aprenden si logran integrar significados a través de estas diferentes modalidades o lenguajes, principalmente combinando texto e imagen [2]. Esta integración no es automática y natural, es culturalmente específica y debe ser enseñada y aprendida.

El empleo en el aula de una simulación, como es el caso de la simulación sobre titulación ácido-base de la que se ocupa este trabajo, cumple funciones de aplicación y favorece la integración de [3]: (a) los distintos niveles de representación de los fenómenos químicos: macroscópico (experimental), microscópico o submicroscópico, simbólico (ecuaciones y fórmulas) y gráfico, (b) los distintos momentos de enseñanza: teóricos, problemas y laboratorios, relacionando teoría y práctica y (c) los contenidos de química vistos con anterioridad: disoluciones y unidades de concentración, ácidos y bases débiles y fuertes, reacciones químicas, reacciones ácido-base, neutralización, ecuación química iónica y iónica neta, estequiometría.

Una discusión sobre las implicaciones del modelo de procesamiento de la información multimedia [4] para la enseñanza con simulaciones de química fue presentada por Tasker y Dalton [5]. Esta teoría del aprendizaje contradice la idea ingenua de creer que la información, o las representaciones externas, se almacenan automáticamente en la memoria de trabajo por impregnación pasiva. Una representación externa no se convierte en una representación interna sin modificación, sin actividad del sujeto. Muchas creencias sobre el rol de la imagen en la

enseñanza se apoyan en la idea ingenua que las imágenes son transparentes y unívocas y que tienen un solo significado y evidente.

Teniendo en cuenta estas conceptualizaciones dentro del marco de una investigación más amplia sobre el aprendizaje de la ciencia empleando simulaciones, en este trabajo se discutirán los resultados obtenidos de la utilización de una simulación sobre el tema de titulaciones ácido-base, que analiza la ayuda que produce la presentación de imágenes con etiquetas en el procesamiento e interpretación de la simulación.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

El procesamiento de la información audiovisual se da a través de dos canales: verbal y visual. Los estímulos verbales y visuales se perciben en distintas partes de la memoria sensorial, estos estímulos se seleccionan a través del filtro perceptivo y, en la memoria de trabajo (de limitada capacidad), se integran y procesan. En la memoria de trabajo se da sentido a la información a partir del conocimiento previo que aporta la memoria de largo plazo. Finalmente, la información procesada se almacena en la memoria de largo plazo para una eficiente recuperación y transferencias a nuevas situaciones. Dada la capacidad limitada de la memoria de trabajo para procesar la información multimedia, Tasker y Dalton [5] señalan algunas implicaciones educativas de este modelo para la enseñanza con animaciones, considerando los principios formulados por Mayer [6], algunos de los cuales son empleados en esta experiencia:

(1) Se aprende mejor una lección multimedia si se presenta en segmentos más que en una unidad continua (Principio de la segmentación). Los estudiantes deberían tener el control de la animación (pausarla, volver atrás...) y con ello reducir la velocidad de carga de información presentada y, por ejemplo, contar con tiempo para realizar reflexiones causa efecto.

(2) Se aprende mejor cuando las imágenes y las palabras correspondientes se presentan cercanas (Principio de la contigüidad espacial). Los textos deberían ser presentados dentro de las imágenes o gráficos, no separadamente.

(3) Existe una mejor comprensión cuando los aprendices conocen los nombres y las características de los principales conceptos de la lección multimedia (Principio de pre-entrenamiento). Es importante que los estudiantes conozcan, o se les haga conocer, los nombres, las características y el comportamiento de los principales componentes del sistema a estudiar que verán en la simulación.

(4) Existe una mejor asimilación de la información cuando se incluyen señales, claves o pistas de cómo procesar la información (Principio del señalamiento).

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizó la simulación "Titulación ácido base", de la página web de Química de Chang, 11^o edición, capítulo 16. En la misma se presenta una titulación de un volumen de solución de ácido fuerte (ácido clorhídrico en el Erlenmeyer) con una disolución de base fuerte (hidróxido de sodio en la bureta). Una captura de pantalla se muestra en la Figura 1, y puede accederse en: http://glencoe.mheducation.com/olcweb/cgi/pluginpop.cgi?it=swf::640::480::sites/dl/free/0076656101/931055/Acid_Base_Titration.swf::Acid-Base Titrations

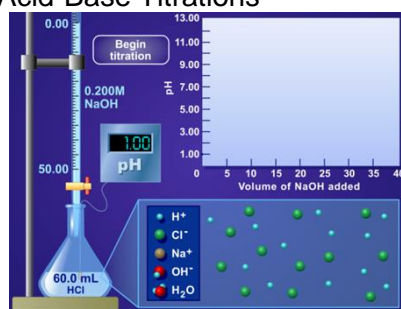


Figura 1. Captura de pantalla de la simulación utilizada

En esta simulación se muestran aspectos pertenecientes a 4 niveles de representación. A nivel macro se aprecia la bureta, el Erlenmeyer, el peachímetro, y las disoluciones. A nivel gráfico se presenta un gráfico cartesiano de pH vs. Volumen de NaOH agregado. A nivel submicroscópico se muestran los iones y moléculas, modelados con esferas sólidas (las moléculas de agua de la disolución no aparecen). A nivel simbólico se aprecia que la simulación muestra las fórmulas de las siguientes entidades: NaOH, HCl, H⁺, Cl⁻, Na⁺, OH⁻ y H₂O.

El estudio consiste en comparar los resultados obtenidos con un mismo cuestionario, que indaga la comprensión del contenido de la simulación, en dos muestras de estudiantes (cohortes 2016 y 2017).

Participaron del estudio 90 estudiantes universitarios de San Carlos de Bariloche, que cursaron Química General, de los años 2016 (54 alumnos) y 2017 (36 alumnos). Esta asignatura, del primer cuatrimestre de primer año de las carreras de Profesorados de Química y de Física, de la Universidad Nacional de Río Negro y de la Licenciatura en Biología, Universidad Nacional del Comahue, consta con el mismo equipo de cátedra y el mismo enfoque de enseñanza que sigue sistemáticamente el texto Química de Raymond Chang. El cuestionario se administró con posterioridad a que los estudiantes acudieran a clases teóricas, de problemas, laboratorio y a la evaluación tradicional.

Los estudiantes habían visto el tema titulación a través de clases teóricas, ejercicios numéricos y una práctica de laboratorio. Las titulaciones realizadas en el laboratorio (Na₂CO₃/HCl y NaOH/HCl) no incluyeron uso de peachímetro. El algoritmo de cálculo de pH no fue abordado a esta altura del curso.

El cuestionario consiste en una actividad: “En un texto no menor a 15 renglones desarrolle lo que muestra la simulación” y en dos preguntas: “¿Qué es una titulación?” y “¿A qué resultado final se arribaría en esta titulación? Cálculos y explicación”.

Antes de resolver este cuestionario se les presenta dos hojas (Figura 2), la primera con 10 etiquetas correspondiente a materiales y entidades que aparecen en la simulación y la segunda con 10 etiquetas que especifican los niveles de representación (macro, micro, simbólico y gráfico) a los que pertenecen distintos elementos de la imagen. La diferencia de tratamiento entre las dos cohortes consistió en que a la cohorte 2016 se les presentaron esas dos hojas con las etiquetas a completar y en la cohorte 2017 las etiquetas estaban completas, como muestra la figura 2, y los estudiantes tenían que miraras antes de contestar el cuestionario y también podían hacerlo durante el mismo. La ecuación química ajustada no figura en la simulación, aunque se agregó en las capturas de pantalla entregadas en esas dos hojas.

En este estudio se indaga el impacto que tiene (a) conocer el nombre de los materiales y entidades en la comprensión del fenómeno (Principio de pre-entrenamiento) y (b) el conocer el nivel de representación al que pertenecen estas entidades, con la finalidad de ayudar a los estudiantes a segmentar el procesamiento de la información que muestra la pantalla, focalizando en cada uno de los niveles que se muestran simultáneamente (Principio de señalamiento).

El diseño consistió en la proyección de la simulación con el cañón al grupo de alumnos. Se les solicita atención dado que van a tener que escribir sobre lo que ven en la simulación proyectada. La simulación se pasa varias veces antes de repartir el cuestionario, siempre hasta que se alcanza un pH de 12,02, es decir después del agregado de 35 mL de NaOH. Se pasa sin sonido, ya que está en idioma inglés, de manera que los estudiantes quedan solamente expuestos al estímulo visual. Se les pide que contesten las actividades del cuestionario en el orden en que están las páginas: hoja 1, 2 y 3 sucesivamente (cohorte 2016) y que miren con atención las dos primeras hojas (cohorte 2017). Mientras contestan el cuestionario la simulación se pasa tantas veces como fuera solicitado por los alumnos.

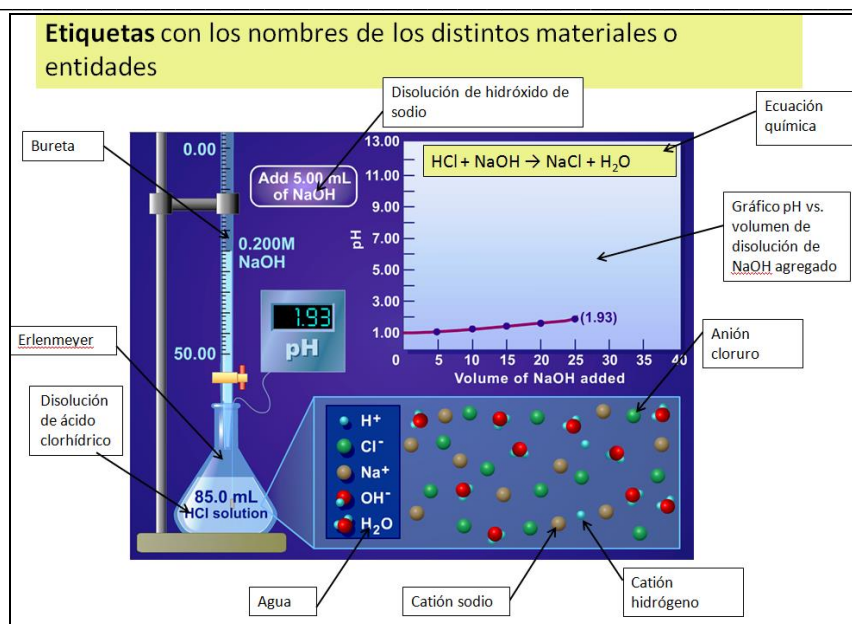


Figura 2. Hojas 1 y 2 entregadas a los alumnos (cohorte 2016: sin inscripciones, cohorte 2017: con inscripciones)

RESULTADOS

En primer lugar se comprobó estadísticamente, empleando la prueba t para muestras independientes ($p < 0,05$) que las dos cohortes habían tenido similar rendimiento en el primer parcial de química, y también en el de matemática (Tabla 2). Esto habilitó la comparación de ambos grupos en cuanto a la comprensión de la simulación. Para hacerlo, se construyó una escala cuantitativa por un proceso de discusión luego de que ambos investigadores analizaran los resultados en forma independiente, acordándose 10 ítems (Ver Tabla 1). Cada uno de ellos se valoró con 1 punto (total 10) y, de esta manera, no se dio prioridad a la obtención del resultado numérico final de la concentración incógnita del ácido (0,100 M) sino a aspectos conceptuales y cualitativos.

Nº	Ítem analizado	Porcentaje de aparición	
		Cohorte 2016	Cohorte 2017
1	Comprende objetivo final de la simulación: determinar la concentración de la disolución de ácido clorhídrico	43	42
2	Menciona explícitamente que se trata de una reacción ácido-base o titulación ácido-base	70	69
3	Hace referencia a alguno de los términos: neutralización, neutro o punto de equivalencia	76	78
4	Realiza la descripción submicroscópica: los iones H ⁺ se combinan con los iones OH ⁻ para formar moléculas de H ₂ O	61	72
5	Comprende la relación de la escala de pH con la acidez: Un aumento de pH indica una disolución menos ácida o más básica	70	81
6	Escribe la ecuación química ajustada	33	83
7	Brinda una definición aceptable de titulación	69	72
8	Arriba al resultado final: 0,100 M	17	14
9	Menciona que el volumen final o de neutralización es 30 mL, o lo emplea en el cálculo	33	33
10	Expresa la relación estequiométrica: 1 mol de HCl reacciona con 1 mol de NaOH	31	92

Tabla 1. Ítems evaluados y porcentaje de aparición

Los resultados generales (valores promedios, nota máxima 10) se muestran en la Tabla 2:

Cohorte	Primer parcial Matemática	Primer parcial Química	Resultado cuestionario
2016	5,3	5,5	5,1
2017	4,8	5,8	6,4
Dif estadística	p>0,05	p>0,05	p< 0,05

Tabla 2. Resultados generales de parciales y cuestionario

Hay diferencias estadísticamente significativas en el resultado obtenido en el cuestionario, a favor de los estudiantes del 2017. Al analizar los 10 ítems se observaron diferencias notables en los logros obtenidos por la cohorte 2017 en 4 ítems: ecuación química, en relación mol a mol, descripción micro y relación escala de pH con la acidez. Esta diferencia estuvo presente tanto en alumnos aprobados como desaprobados. Más aún, cuando se tuvo en cuenta el rendimiento de los alumnos en el parcial de química, se pudo observar que en el caso de la cohorte 2016 existieron diferencias significativas en la aparición de todos los ítems a favor de los alumnos que aprobaron el parcial. En cambio, en la cohorte 2017, solamente existieron diferencias significativas entre la cantidad de alumnos aprobados y desaprobados que comprendieron el objetivo final de la simulación (ítem 1) y arribaron al resultado final: 0,100 M (ítem 8).

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Dado que la capacidad cognoscitiva de la memoria de trabajo es limitada, los principios del aprendizaje multimedia ayudan a reducir la carga del procesamiento y facilitar el proceso de dar sentido a la información.

Por las características de la simulación, y al pasarla sin narración, no se satisface el principio multimedia que afirma que se favorece el procesamiento de la información cuando es presentada en forma visual y auditiva, más que cuando es presentada por un solo canal. Sin embargo, en la experiencia llevada a cabo con la cohorte 2017 se cumplen otros principios:

. Principio de contigüidad espacial: las etiquetas son cuadros de texto que se incorporan en capturas de pantalla de la simulación y se encuentran cercanas (y unidas por una flecha) a los materiales y entidades que nombran.

. Principio de la contigüidad temporal: el texto con el nombre de los materiales y entidades es usado por los estudiantes cuando ven la simulación y cuando responden el cuestionario.

. Principio de segmentación: la simulación se pasa al comienzo en forma completa y luego se repite, total o en partes, cuantas veces lo solicitan los alumnos, que pueden focalizar en determinada parte (como en los distintos niveles de representación) o momento.

. Principio de redundancia: no hay superposición, la misma información no se presenta narrada y como texto. Los distintos aspectos que se muestran del fenómeno no son redundantes dado que se complementan.

. Principio de pre-entrenamiento: la comparación entre las dos cohortes, de resultados obtenidos en el cuestionario, muestra que existe una mejor comprensión del fenómeno cuando los alumnos conocen los nombres de los principales componentes del sistema que ven en la simulación.

. Principio de señalamiento: la presentación de la segunda hoja con etiquetas da pistas de cómo se organiza el material en cuatro niveles de representación. Esa hoja destaca la organización del material esencial aportando una clave de cómo procesar la información.

La simulación muestra un fenómeno empleando cuatro niveles de representación. Esto demanda al alumno un gran esfuerzo de integración. Un objetivo esencial de la enseñanza de la química, al que apunta esta simulación, es que los estudiantes individualicen y comprendan un fenómeno químico en cada uno de estos modos de representación y luego los integren adecuadamente.

Por otro lado, en ambas cohortes muy pocos estudiantes arribaron al resultado final de la titulación, a calcular la concentración de la disolución del ácido (0,100 M). Una de las causas se debe a que para muchos no está claro que el objetivo final de esta técnica es determinar la concentración. Es decir, no cuentan con una interpretación o percepción global de lo que muestra la simulación. La diferencia entre especialista y novato es que el especialista reconoce en la simulación un ejemplo de titulación ácido-base y conoce cuál es el propósito de la misma. Al estudiante, en cambio, no lo guía el conocimiento del fenómeno, debe procesar una gran cantidad de elementos y entidades, inicialmente no relacionados entre sí, que saturan su memoria de trabajo.

Lo anterior ha sido probado para el aprendizaje de gráficos, uno de los niveles de representación que aparece en esta simulación. Los gráficos son representaciones que presentan la relación numérica que existe entre dos o más variables a través de distintos elementos espaciales como barras o líneas [7]. Estos autores distinguen tres niveles de comprensión de una gráfica: (I) interpretación explícita o superficial de lectura de la gráfica, por ejemplo la identificación de los elementos de la gráfica, como distintos valores de las variables. (II) Interpretación implícita, que va más allá de la lectura de valores aislados, identificando patrones o tendencias, estableciendo relaciones (intravariante e intervariable) entre dichos valores. (III) Interpretación conceptual, que va más allá de describir la información explícita e implícita contenida en la gráfica y consiste en el establecimiento de relaciones conceptuales a partir del análisis global de la estructura de la gráfica, lo que permite realizar interpretaciones, explicaciones o predicciones sobre el fenómeno representado.

Muchos estudiantes hacen una lectura conceptual parcial de la gráfica en lo que respecta a qué hacer con la información que se obtiene de la misma, dado que la información relevante para comenzar los cálculos es el volumen (30,0 mL) correspondiente al punto de equivalencia (que en este caso de titulación ácido fuerte y base fuerte coincide con el punto de neutralización de pH 7). Les faltó conectar esta idea de neutralización, con la relación estequiométrica mol a mol

y el concepto de molaridad, en pos de arribar al resultado de la concentración de la solución de ácido titulada.

CONCLUSIONES

Las dos imágenes con etiquetas han producido un cambio en la descripción de lo que muestra la simulación sobre titulación ácido-base, dado a que favorecen el procesamiento de la información al cumplir funciones de pre-entrenamiento y señalamiento. Disponer de las etiquetas libera recursos cognitivos y los ayuda a enfocar la mirada, esto se notó sobre todo en los alumnos con que tenían el parcial de química desaprobado.

En el futuro profundizaremos el análisis, reconociendo las relaciones semánticas que establecen en la descripción de la simulación realizada por los alumnos desaprobados, indagando en qué medida las etiquetas se emplean en los textos. Sin embargo, en una primera lectura, y a partir de los resultados cuantitativos podemos afirmar que las etiquetas, para los alumnos de bajo rendimiento en el examen parcial, se convirtieron en un amplificador cognitivo, en donde se apoyaron para interpretar por separado cada una de los niveles de representación, aunque persistieron dificultades en integrarlos en pos de lograr el resultado final, objetivo de la titulación.

REFERENCIAS

- [1] J. Lemke, *Enseñar todos los lenguajes de la ciencia*. En: M. Benlloch (Coord.), *La Educación en Ciencias: ideas para mejorar su práctica*, Ed. Paidós, Barcelona, **2002**.
- [2] J. Lemke, *Enseñanza de las Ciencias*. **2006**, 24(1), 5-12.
- [3] A. Raviolo, A. Farré, *Educación Química*. **2017**, 28, 163-173.
- [4] R. Mayer, *Educational Psychologist*. **1997**, 32(1), 1-19.
- [5] R. Tasker, R. Dalton. *Chemistry Education Research and Practice*, **2006**, 7(2), 141-159.
- [6] R. Mayer, *Cognitive Theory of Multimedia Learning*. En: R. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press, Cambridge. **2005**.
- [7] Y. Postigo, J. Pozo, *Infancia y Aprendizaje*. **2000**, 90, 89-110.

EJE TEMÁTICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

ESTADÍSTICAS SOBRE RETENCIÓN Y DESERCIÓN EN QUÍMICA. EL CASO PUCV

STATISTICS ON RETENTION AND DESERTION IN CHEMISTRY. THE PUCV CASE

Juan Pablo Lobos y Cristian Merino^{1*}

1- Laboratorio de Didáctica de la Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile

**Email: cristian.merino@pucv.cl*

RESUMEN

Este trabajo pretende proporcionar un reporte estadístico de una Institución de Educación Superior sobre deserción universitaria en carreras del área de química, que sirva como marco de comprensión de este fenómeno y de sus respectivos indicadores y criterios de valoración que se realiza en el marco de un proyecto a nivel latinoamericano mayor (Proyecto ACACIA). La base de este trabajo la constituye un conjunto de documentos que reportan estudios sobre la deserción en la Educación Superior en carreras de química en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile), y en especial en la formación de profesores de química.

PALABRAS CLAVE: deserción universitaria, química, estadísticas.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El Proyecto ACACIA se forma a partir de un consorcio en red de 14 instituciones de Educación Superior latinoamericanas cuya iniciativa es fomentar la integración universitaria a partir del diseño y validación de un sistema de Centros de Apoyo y Desarrollo Educativo Profesional en América Latina, mediante la cooperación intra e interinstitucional en la producción y desarrollo de recursos didácticos y tecnológicos, y en la generación de estrategias de fomento socioafectivo a poblaciones en riesgo de exclusión universitaria. Así uno de los primeros ejercicios de esta red es caracterizar el fenómeno de deserción universitaria.

Tinto [1] explica la deserción como la combinación de una serie de elementos, tales como factores psicológicos, económicos, sociales, organizacionales e interaccionales. Principalmente, se habla de un desajuste entre las expectativas del estudiante y las de una institución o carrera en particular. Dicho desajuste puede desencadenar una serie de hechos, como desencanto, falta de compromiso, mala integración académica y social, y finalmente deseo de abandonar la institución.

El impacto de este fenómeno a nivel individual, institucional y país es preocupante. Se ha estimado que el costo financiero de este fenómeno, anualmente, para países como EE.UU. supera los 16.000 millones de dólares, mientras que para Chile alcanzaría los 250 millones de dólares [2]. Por otro lado, debido a la falta de mano de obra capacitada para las demandas crecientes de las distintas profesiones, este fenómeno impacta a su vez en el bienestar de la sociedad. Asimismo, afecta negativamente a las universidades, ya que ellas ven comprometida la estabilidad de su matrícula, sus presupuestos y la percepción pública sobre su calidad como institución de educación superior [3].

En el contexto de los grandes avances en el acceso a la Educación Superior en Chile de los últimos años, el desafío de aumentar la permanencia de los estudiantes en las respectivas carreras y programas se torna cada vez más relevante. En especial la política pública a través de los

Asociación Química Argentina.

procesos de Acreditación Institucional, considera este factor como un criterio de calidad. Las cifras de deserción en Chile son considerables, cerca de un 30% de los estudiantes no continúa luego del 1er año de estudios, lo que aumenta a un 43% al 2° año [4]. Un número importante de los alumnos que se retiran el 1er año vuelven a ingresar al sistema en los años siguientes, matriculándose en otras carreras o instituciones. En este sentido, la deserción no contempla simplemente el abandono de la Educación Superior, sino que existe un proceso paralelo de reincorporación al sistema en los años sucesivos.

En esta línea de contexto de Educación Superior, nos permitimos preguntarnos ¿cuál podría ser la situación en las carreras científicas, en especial química? Si en principio los estudiantes que ingresan a carreras del área tienen cierta claridad con su preferencia, ¿qué ocurre con la capacidad de retención de los estudiantes en la disciplina? Y particularmente, qué ocurre en aquellas carreras como es la de profesor de química, en la cual existe altos déficit de profesionales en el sector para cubrir la enseñanza de la disciplina?.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

La deserción estudiantil es uno de los problemas que aborda la mayoría de las instituciones de educación superior de toda Latinoamérica. A través de distintas investigaciones, se da cuenta de un número importante de estudiantes que no logran culminar sus estudios universitarios, con el consecuente costo social y familiar asociado a este fenómeno. Por lo anterior, algunos países han comenzado a diseñar profundos procesos de mejoramiento para aumentar la retención en los primeros años de estudios universitarios [5]

En Chile, de acuerdo a estimaciones basadas en estadísticas nacionales, la tasa de deserción global de pregrado, evaluada para el año 2004, es cercana al 53,7%, siendo mayor en las universidades privadas nuevas que en las públicas. Por su parte, las áreas del conocimiento más críticas son humanidades y derecho con cifras del orden de 80%, y las más eficientes son las áreas de Educación y salud con un 37% y un 27%, respectivamente. Por género, las mujeres poseen una tasa de deserción promedio más baja que los varones de 43% y 50%, respectivamente [4].

A partir del año 2011, el Servicio de Información de Educación Superior calcula la tasa de retención de 1° año para programas de pregrado según las distintas variables del sistema chileno. El informe de retención de primer año de pregrado demuestra que desde el año 2011 al 2015 la tasa de retención de las instituciones de educación superior a nivel nacional ha mantenido una tendencia a un alza moderada, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Evolución de Retención de primer año por tipo de institución

Tipo de institución	2011	2012	2013	2014	2015
CFT	61,6%	63,4%	63,9%	64,5%	65,7%
IP	64,1%	64,6%	66,1%	67,2%	67,6%
UNIVERSIDADES	75,0%	74,9%	75,2%	76,6%	77,2%
TOTAL	68,6	69,1%	69,5%	70,6%	71,3%

Pese a que las universidades tienen mayores tasas de retención que los Institutos profesionales (IP) y los centros de formación técnica (CFT), si comparamos su crecimiento encontramos que los CFT han aumentado 4 puntos porcentuales, los IP 3,5 puntos y las universidades sólo 2,2 puntos. Es decir, desde el 2011 los CFT han aumentado su tasa de retención casi el doble comparado con las universidades.

Estudiar los casos específicos de cada carrera, es resorte de las Unidades de Análisis Institucional de cada casa de estudios. Dado que las instituciones solo proporcionan los datos globales, es complejo poder obtener datos específicos sobre carreras científicas, en especial en química. Es por ello, que damos a conocer nuestros datos institucionales, si con ello se colabora a ***Asociación Química Argentina.***

entender el fenómeno en nuestra disciplina. Si bien es sólo un caso, y no extrapolable a otras realidades e instituciones, nos permite reflexionar y plantear posibles vías de acción.

En el caso de las universidades chilenas pertenecientes al consorcio del Proyecto ACACIA, para el caso de la PUCV, se observa que las tasas de retención que bordean al 77% para un periodo de 10 años (2004-2013). El gráfico 1, muestra la comparación entre la PUCV y el resto de las universidades chilenas, mientras que el gráfico 2 su tasa en años para igual periodo.

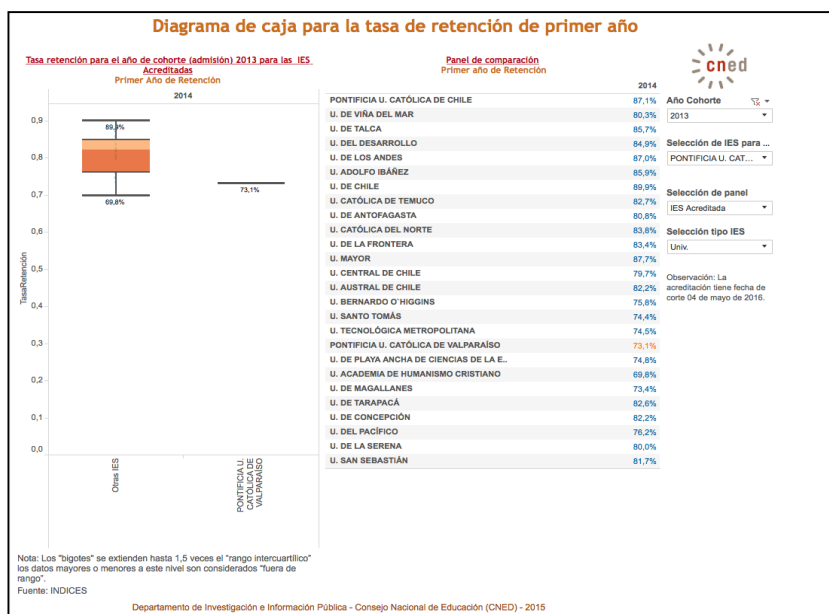
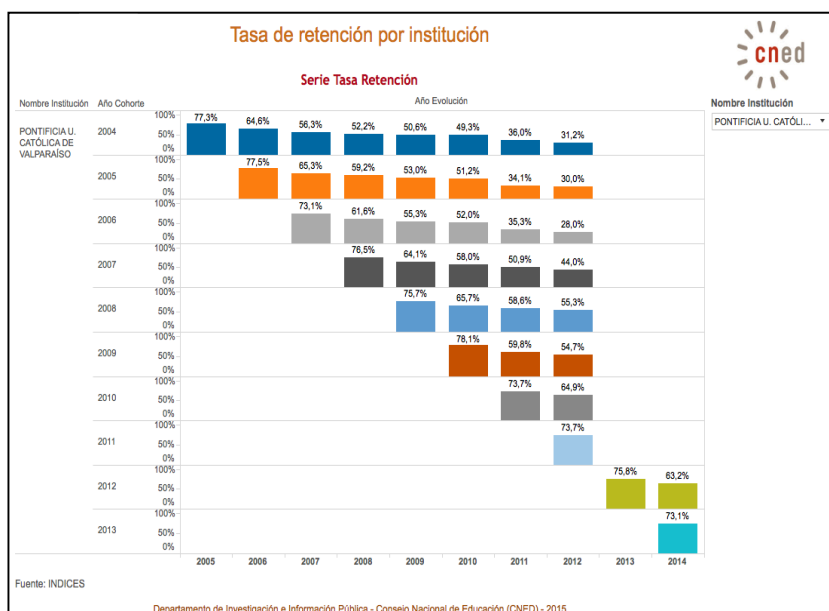


Gráfico 1. Tasa de retención comparativo de la PUCV con otras instituciones nacionales, periodo 2004- 2013 (Fuente: Consejo Nacional de Educación).



Gráfica 2. Cuadro comparativo, tasa de retención PUCV, periodo 2004-2013. (Fuente: Consejo Nacional de Educación).

De los gráficos 1 y 2 se puede apreciar un aumento en la retención en los últimos 10 años, gracias a la creación de mecanismos y acciones de control, como son:

Asociación Química Argentina.

- Creación de Unidades de Apoyo al Estudio
- Implementación Pruebas de Diagnóstico (compresion lectora, razonamiento matemático, tecnicas de estudio, autoestima, entre otros).
- Creación de Informes de Perfil de Ingreso de los estudiantes para las Unidades Académicas
- Implementación de Talleres de Apoyo en Matemáticas y Física
- Rediseños curriculares con la inclusión de asignaturas de alfabetización académica.
- Otros

E. RESULTADOS

Dentro de las variables académicas que se puede considerar también es el rendimiento en la universidad (como variable distinta al rendimiento escolar, el cual se da previamente al ingreso a la educación superior) [6]. De acuerdo a un estudio realizado en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, la reprobación académica es un factor que puede predecir correctamente el 95% de las deserciones en primer año [7]. Esta investigación concluyó que los estudiantes que abandonan aún hasta cuatro años después de haber comenzado su carrera, han tenido serias dificultades para aprobar las asignaturas del primer año, o ni siquiera intentaron hacerlo.

En nuestro caso, el Instituto de Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, imparte tres carreras: Bioquímica, Química Industrial y Pedagogía en Química y Ciencias Naturales. Los gráficos 3 y 4, reflejan la tendencia en retención en primer y tercer año de para las tres carreras. En el caso del 2014, el descenso en la retención y por tanto el aumento en la deserción se explica por los movimientos estudiantiles, que mantuvieron un paro estudiantil que duro más de 3 meses, con la consecuente fuga de estudiantes hacia instituciones que acorde con su política institucional no se adhieren a este tipo de actividades estudiantiles.

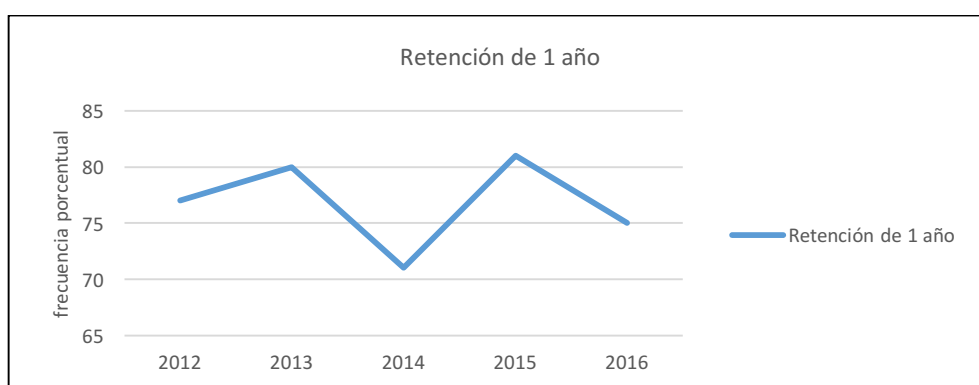


Gráfico 3. Retención de estudiantes de 1º año de las tres carreras del Instituto de Química-PUCV (Fuente: Análisis Institucional-PUCV)

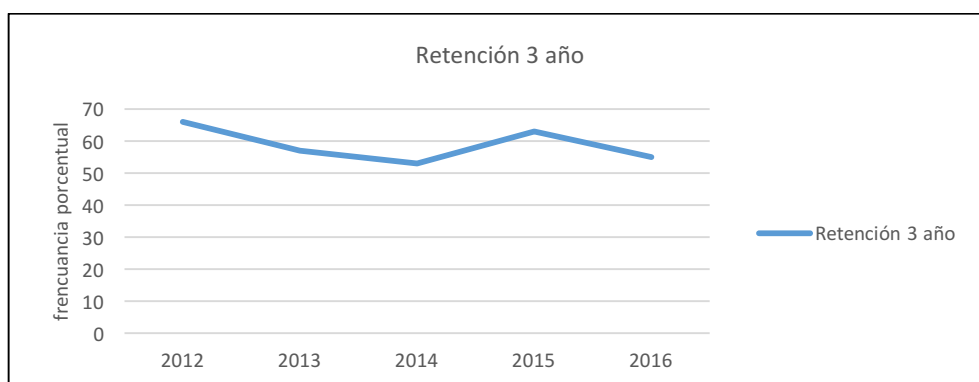


Gráfico 4. Retención de estudiantes de 3º año de las tres carreras del Instituto de Química-PUCV (Fuente: Análisis Institucional-PUCV)

En virtud de los datos presentados, nos interesa profundizar en el caso de la formación de los profesores de química. Si evaluamos los datos de un periodo de ingreso de los últimos 10 años, se observa una evolución en la matrícula y también la deserción (gráficos 5 y 6).

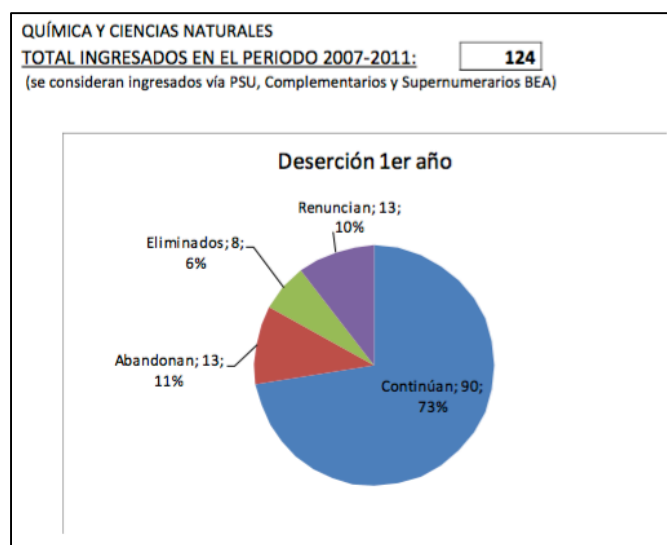


Gráfico 5. Retención y abandono de estudiantes de 1º año de la carrera de Pedagogía en Química. Período 2007-2011. (Fuente: Análisis Institucional-PUCV).

A partir del 1 de abril de 2016 la Ley 20.903 crea el sistema de desarrollo profesional docente y modifica otras normas. Entre las múltiples dimensiones que aborda esta ley, se contempla el aseguramiento de una formación de calidad para quienes opten por estudiar pedagogía, estableciendo nuevos requisitos de ingreso, la acreditación obligatoria de la carrera y una evaluación de la formación que reciben los alumnos. En relación a los requisitos de ingreso establece exigencias que se elevarán gradualmente hasta el 2023. Por ahora, solicita 500 puntos PSU, o estar en el 30% superior del ranking de notas, o haber aprobado un programa de acceso a la educación superior reconocido por el Ministerio de Educación, como por ejemplo el Programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo (PACE), que es una iniciativa que busca preparar académica, vocacional y psicológicamente a alumnos vulnerables, a través de talleres escolares y de orientación que implementan alguna de las Instituciones de Educación Superior, con el apoyo de las Secretarías Regionales Ministeriales de Educación[8].

Frente a estos cambios de la política pública, la PUCV como una forma de anticiparse a estas nuevas exigencias, mediante un Proyecto de Mejoramiento Institucional (PMI-UCV 1203), busco:

- Aumentar la calidad de ingreso y la retención de estudiantes
- Lograr la titulación oportuna de nuevos profesores.
- Rediseñar el currículo de formación con foco en el aprendizaje de los estudiantes.
- Fortalecer la vinculación entre la Universidad y el sistema escolar para el mejoramiento simultáneo de la formación inicial docente y los resultados de aprendizaje en el sistema escolar.
- Renovar y fortalecer el cuerpo académico y potenciar las capacidades de gestión sobre la formación inicial docente e implementar un sistema de seguimiento y monitoreo de los programas de pedagogía, estudiantes y profesores noveles.

Para el logro de estos propósitos, desde el 2013 eleva en 10 puntos cada año sus puntajes de ingreso a las carreras de Pedagogía. Si bien, esto significó en los últimos 4 años un descenso en la matrícula (gráfico 6), las Pruebas de Competencias Académicas Iniciales (CAI) nos muestran que las últimas cohortes que han ingresado a la institución tienen mejores resultados frente a producción

de textos, comprensión lectora y razonamiento matemático (ver gráfico 7). Junto con los mecanismos institucionales se ha observado un aumento en las tasas de retención.

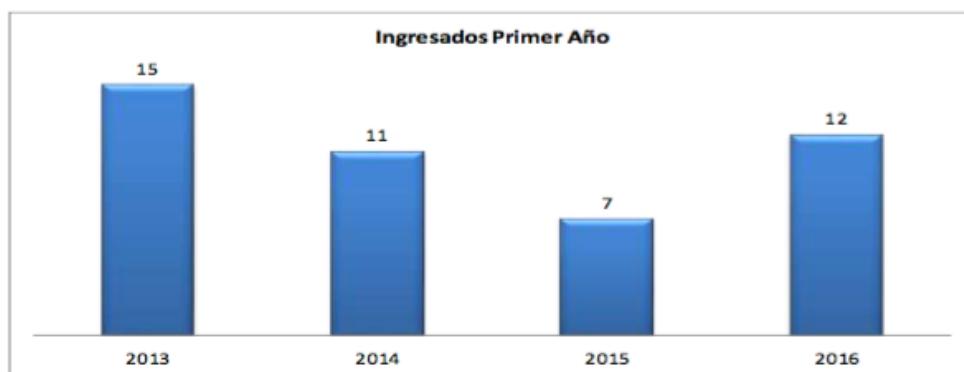


Gráfico 6. Ingreso 1º año de la carrera de Pedagogía en Química. Período 2013-2016. (Fuente: Análisis Institucional-PUCV)

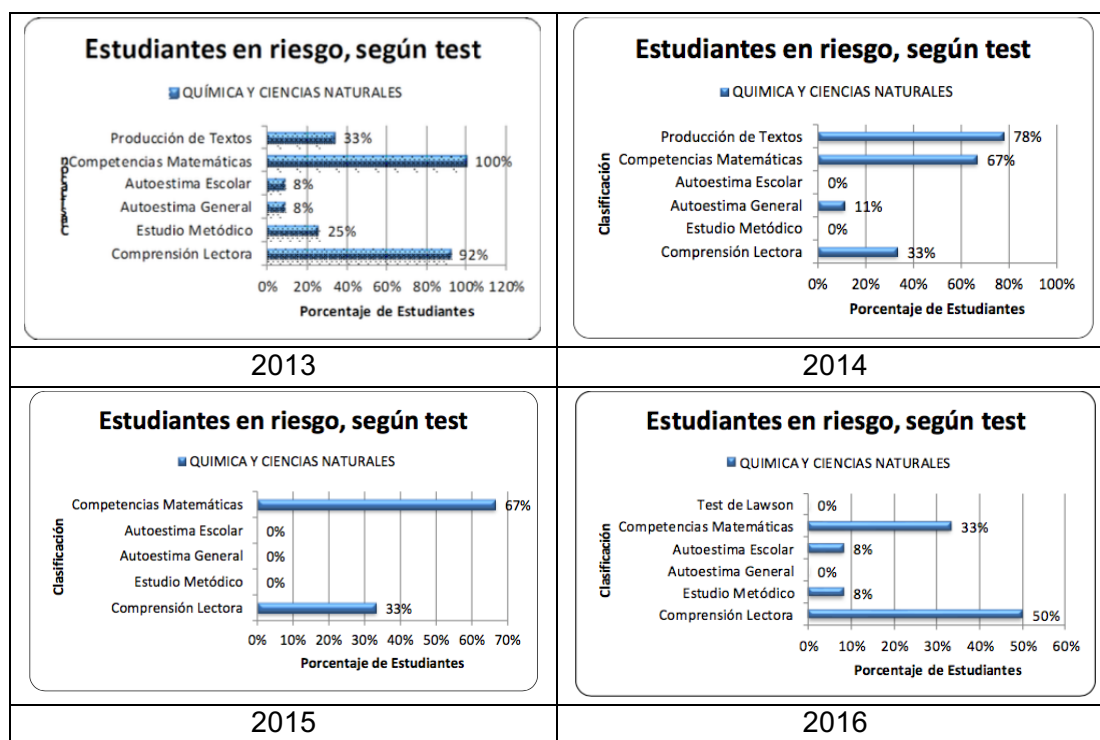


Gráfico 7. Pruebas de diagnóstico. Estudiantes de 1 año. Pedagogía en Química. (Fuente: Análisis Institucional-PUCV)

CONCLUSIONES

El análisis de la deserción y retención, revela que ésta es el resultado de la conjugación de diversos factores, a saber: a) lugar de origen del estudiante, b) índice de la cercanía de éste con su red de apoyo, c) habilidades personales, d) nivel socioeconómico y motivación. Toda confección de un perfilamiento predictivo de riesgo de las cohortes ingresantes a primer año debe considerar, de forma multicausal e interrelacional, todos estos factores.

El paso del sector escolar al universitario conlleva una serie de incertidumbres para los estudiantes de 1 año. Desencanto, falta de compromiso, expectativas, baja integración académica y social, son factores que desencadenan el deseo de abandonar la institución. En este sentido para las instituciones se torna un desafío. Cambiar sus estrategias de captación, de formación, retención **Asociación Química Argentina.**

estructura curricular, unidades, centros o programas de apoyo al estudio son algunas de las medidas que algunas instituciones están tomando.

Recientemente la PUCV, forma parte de diversas redes que buscan promover la inclusión a través de la generación de espacios que potencien la participación de la comunidad universitaria. Por ejemplo, el Proyecto ACACIA, busca proporcionar estadísticas y relaciones entre estados afectivos de los estudiantes, estrategias didácticas-tecnológicas y disminución de la deserción (<http://acacia.digital>). Es decir, es un espacio de cultivo institucional de herramientas para enfrentar el fenómeno de la deserción, al cual esperamos que se puedan incorporar más instituciones del cono sur.

Agradecimientos:

- Comunidad Europea. Proyecto ACACIA (61754-EPP-1-2015-1- CO-EPPKA2-CBHE-JP)
- Unidad de Apoyo al Aprendizaje. Dirección de Asuntos Estudiantiles. Vicerrectoría Académica. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

REFERENCIAS

- [1] V. Tinto. Dropout from Higher Education: A theoretical synthesis of recent research. *Review of Educational Research*, **1975**, 45, 89-125.
- [2] G. Zapata, I. Tejada, A. Rojas, *Educación Superior en Chile-Informe Nacional*. CINDA. Educación.
- [3] J. Braxton, A. Hirschy, S. McClendon, Understanding and Reducing College Student Departure. ASHE-ERIC Higher Education Report, Washington, The George Washington University, **2014**
- [4] SIES. *Retención de 1er Año en Educación Superior. Carreras de Pregrado*. Ministerio de Educación. Santiago, Chile, **2012**.
- [5] SIES. *Panorama de la Educación Superior en Chile 2014*, Ministerio de Educación. Santiago, Chile, **2014**.
- [6] I. González, *Estudio sobre la repitencia y deserción en la educación superior chilena*. Digital Observatory for higher education in Latin America and The Caribbean. IESALC- UNESCO, **2014**
- [7] H. Goldenhersh, A. Coria, M. Saino, *Deserción estudiantil: Desafíos de la universidad pública en un horizonte de inclusión*. *Revista Argentina de Educación Superior*, **2011**, 3(3),96-120.
- [8] R. Faúndez, J. Labarca, M. Cornejo, M. Villarroel, F. Gil, *Ranking 850, transición a la educación terciaria de estudiantes con desempeño educativo superior y puntaje PSU insuficiente*. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, **2017**, 54(1), 1-11.

EJE TEMÁTICO:

EJE 8: INVESTIGACIONES EDUCATIVAS SOBRE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA QUIMICA

LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS EN CARRERAS DE GRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA. UN ESTUDIO DE CASOS

PRACTICAL ACTIVITIES FOR UNDERGRADUATE DEGREES AT THE UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA. A CASE STUDY

Marina S. Masullo^{1*}

1- Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Vélez Sarsfield 299. Córdoba Argentina

**Email: marina.masullo@unc.edu.ar*

2. RESUMEN

Las actividades prácticas en la universidad abarcan una serie de tareas a las que los materiales didácticos suelen denominar “trabajos prácticos” y que mayoritariamente hacen referencia a trabajos de laboratorio. Se realizó un estudio de casos, de corte etnográfico, se registraron los trabajos prácticos de tres materias diferentes con el propósito de caracterizar esas prácticas, identificando recurrencias y divergencias.

3. PALABRAS CLAVE: trabajos de laboratorio, prácticas científicas, actividades prácticas

A. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Este trabajo se inscribe tanto en el campo de la enseñanza como en el de la epistemología de las prácticas científicas, considerando que los investigadores se desempeñan en diferentes contextos, en este trabajo se hace foco en el contexto de educación. Las actividades prácticas en las carreras de grado abarcan una serie de tareas a las que los materiales didácticos suelen denominar “trabajos prácticos” y que mayoritariamente hacen referencia a prácticos de laboratorio. Como parte de un trabajo mayor (tesis doctoral), se realizó un estudio de casos en dos facultades de la Universidad Nacional de Córdoba, a través de un estudio etnográfico se registraron los trabajos prácticos de tres materias diferentes con el propósito de caracterizar las prácticas, identificando recurrencias y divergencias. Al observar y caracterizar las actividades prácticas que se realizan en carreras de grado, se puede inferir que ocurre con las prácticas científicas en el contexto de educación, ya que en los casos observados, son los propios científicos los que tienen a su cargo la tarea de enseñar.

B. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Por su parte las investigaciones en el campo de la enseñanza de las ciencias referidas a las prácticas, en general denominados trabajos prácticos (TP) incluye un abanico muy amplio. Estos trabajos se refieren principalmente a actividades escolares (escuela secundaria), sin embargo se constituyen en una buena referencia para “mirar” los TP en carreras de grado. A

continuación se indica diferentes tipos de actividades prácticas de las que da cuenta la bibliografía:

- a) *Análisis de TP en libros de texto*: los alumnos realizan, por sí mismos, investigaciones sobre fenómenos y organismos, y resuelven problemas utilizando diversas habilidades manuales e intelectuales. Las actividades que se realizan en el laboratorio se convierten en ejercicios semejantes a “recetarios de cocina” en la que los estudiantes siguen una serie de instrucciones. [1]
- b) *Alternativas metodológico didácticas*: se parte de un problema integrador, que se resuelve a través una serie de actividades más acotadas; a través de Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL). [2] [3].
- c) *Uso de simulaciones en la enseñanza de química y física*: las simulaciones que puedan ser construidas por los profesores y alumnos a partir de software (Excel). También hay laboratorios virtuales y simuladores que brindan la posibilidad de trabajar en un ambiente de enseñanza e investigación, con prácticas de muy bajo costo a las que no se tendrían acceso de otro modo, que además se pueden reproducir las veces que sean necesarias. [4] [5] [6]
- d) *Laboratorios con TIC para la enseñanza aprendizaje de conceptos*: la simulación sobre el experimento de Young en las diferentes formas de enseñanza, no solo salva el déficit de equipamiento real, sin embargo permite que un mayor número de estudiantes puedan acceder y realizar prácticas simultáneamente, en el momento que mejor les convengan [7]
- e) *Redes sociales, web 2,0*: Se analiza la experiencia de uso de la plataforma “GNOSS Universidad 2.0”, basada en el trabajo colaborativo y la generación de conocimiento compartido a través de comunidades de conocimiento. Esta metodología mejora, enriquece y acelera el aprendizaje. El uso de las redes sociales en entornos educativos es una oportunidad nueva para el aprendizaje [8]
- f) *Cuestiones vinculadas a la naturaleza de las ciencias, al trabajo científico y la enseñanza*: se ponen en tensión la división entre «teoría», «prácticas de laboratorio» y «problemas». Se centra en el aprendizaje de las ciencias como un proceso de investigación dirigida. Rompiendo así con un tratamiento separado de actividades que en la investigación científica aparecen absolutamente imbricadas y cuya persistencia en la enseñanza contribuye a transmitir una visión deformada de la ciencia [9] [10].
- g) *La química verde y la sostenibilidad*: La química verde y la sostenibilidad se relaciona con las temáticas científica, tecnológica, económica y social y de cómo la introducción de la sostenibilidad en las actividades, especialmente en las prácticas de laboratorio, promoviendo una visión de ciencia menos rígida y cercana a problemáticas que nos atañen como sociedad [11] [12]

Echeverría [13] considera que para explicar la actividad científica no es suficiente con el contexto de descubrimiento y el de justificación –reduccionismo de la ciencia al conocimiento científico-, ya que se trata de una actividad compleja. Propone cuatro contextos para la actividad científica que interactúan entre sí y se influyen mutuamente: educación, innovación, evaluación y aplicación. Haciendo foco en el contexto de educación y partiendo de la premisa “*no hay intelección científica sin aprendizaje previo*”, desarrolla el concepto de “contexto de educación”. Ya que cada individuo atraviesa una fase de formación en una ciencia previamente construida, que es necesario aprender antes de poder juzgar su utilidad y validez. Las ciencias actuales se caracterizan por ser casi ininteligibles tanto en su vocabulario teórico como observacional. Para entender un enunciado científico es necesario dominar un sistema complejo de conocimientos teóricos y prácticos pero también representaciones, imágenes, notaciones, técnicas, manejo de **Asociación Química Argentina**.

instrumentos, etc. Cada individuo habrá de mostrar que se ha apropiado de estos sistemas lingüísticos, conceptuales y operatorios para recién entonces, constituirse en miembro de una comunidad técnica o científica determinada.

Así la práctica científica no puede reducirse a valores epistémicos, sino a un pluralismo axiológico de la ciencia, que implica aceptar que hay valores muy generales que priman “sobre casi toda la praxis científica, incluida la producción de nuevo conocimiento”. Echeverría establece criterios axiológicos que son valores sociales y no están fundados en la naturaleza [13]:

1. Los resultados de la actividad científica deben ser públicos, tarde o temprano, y no sólo privados.
2. Los resultados de la actividad científica deben ser comunicables y enseñables.
3. El saber científico debe ser accesible a cualquier ser humano, previa educación.
4. La objetividad prima sobre la subjetividad.
5. En la medida de sus posibilidades, los científicos deben tratar de mejorar lo logrado por sus predecesores.

En la enseñanza formal, los “agentes docentes” son los responsables de enseñar “normalizando” las representaciones mentales que el sujeto individual hace de las teorías, el contexto de educación es “*el ámbito por excelencia para la ciencia normal kuhniana*” [14].

También se incluyen en este contexto la difusión y divulgación científica, las teorías se presentan en forma simplificada y accesible. Esta tarea de divulgación científica, es una de las responsables de generar una imagen social de la investigación, de las teorías, del progreso científico y en consecuencia una “imagen social de la ciencia”

Desde el momento que la ciencia se concibe como actividad y no solo como conocimiento es necesario que la práctica científica abarque actividades muy variadas. Algunas acciones características del contexto de educación son:

- Enseñar/aprender a ver fenómenos interesantes desde el punto de vista de la ciencia.
- Enseñar/aprender a manejar equipamiento en los laboratorios. (instrumentos de medida, de observación, etc.)
- Enseñar/aprender a operar con una determinada notación (física, química) o con un determinado aparato (de simulación, de tratamiento de datos; etc.)
- Enseñar/aprender una determinada teoría.
- Elaborar y usar materiales docentes específicamente diseñados para los estudiantes y los profesores (libros de textos, ejercicios prácticos, etc.) .
- Diseñar planes de estudio y programas.
- Divulgar el conocimiento científico al gran público
- Organizar y gestionar instituciones docentes.
- Formar y reciclar al profesorado, Institutos y Universidades
- Encargar a una persona o comunidad científica que asuma la responsabilidad de la tarea docente,
- Introducir nuevos métodos y contenidos para la enseñanza y la difusión de la ciencia
- Evaluar el resultado de todas estas acciones educativas.

Los planes de estudios, un curso universitario, un ejercicio de laboratorio son “*instrumentos educativos*” y han sido diseñados de acuerdo a unos valores socialmente aceptados [13]. En este contexto la ciencia se manifiesta como una acción normalizadora de las personas que tiende a transformar sus conocimientos y sus destrezas en una dirección previamente establecida:

“Si consideramos el aula como el espacio canónico del contexto de educación el docente debe transformar al estudiante de modo tal que al final del ciclo, éste haya adquirido unos conocimientos y unas habilidades prácticas que luego puedan ser recordadas y aplicadas. Por

Asociación Química Argentina.

tanto el proceso de educación científica es: normalizador, regulado, progresivo, público, universal, obligatorio, dogmático, controlado” [13]

C. DESCRIPCIÓN Y ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA PROPUESTA

Si bien la etnografía “*no ofrece métodos preestablecidos*” [14] la relación entre lo observable y lo concebible, las interacciones con los habitantes locales, las formas de análisis y síntesis dependen de las perspectivas epistemológicas desde las cuales se encara la etnografía. Elegir hacer una investigación etnográfica implica poder sostener por qué se elige esta metodología y no otra, más aun tratándose de un trabajo que se realiza en laboratorios de Química (o afines), en realidad es casi la necesidad de esbozar una justificación metodológica ante quienes “*hacen Química*”. Fueron los propios científicos con los que se contactó, quienes preguntaron: “*¿cómo se hace una investigación en tu área?*”. Científicos acostumbrados a hacer ciencia centrados en trabajos experimentales en donde el control de las variables, la recolección de los datos y la contrastación de los mismos con las hipótesis de partida, es uno de los requisitos fundamentales para asegurar la validez y fiabilidad de sus resultados. Rockwell [14] lo explica con claridad y sencillez cuando expresa que la etnografía trasciende la separación “*contexto de descubrimiento*” y “*contexto de justificación*” que se traduce en una separación entre la teoría y la descripción, entre el dato y la interpretación. Se opta por “*una versión no positivista de la etnografía*”. Es importante distinguir entre “*el trabajo empírico*” de una “*epistemología empirista*”. Si se reconocen concepciones implícitas en cualquier descripción, será el trabajo teórico el que permitirá una fundamentación explícita de esas concepciones, haciendo “*más inteligible el mundo empírico*”. Desde esta perspectiva, se reconoce que un trabajo teórico debe acompañar la reflexión en torno de la presencia implícita en toda descripción. Al mismo tiempo, la descripción adquiere un nuevo valor al considerarla como producto de un trabajo analítico y conceptual.

Se registraron dieciocho trabajos prácticos de tres materias de grado pertenecientes al ciclo superior de las carreras de licenciatura en química, farmacia/bioquímica (las dos primeras asignaturas en la Facultad de Ciencias Químicas) y la tercera, en Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Exactas. Cada materia es cuatrimestral, se registraron todos los trabajos en las tres asignaturas. En las tres materias se analizaron también las guías de trabajos prácticos y se realizaron entrevistas a los docentes a cargo de las actividades de laboratorio y a los profesores titulares de cátedra involucrados (los tres investigadores CONICET). La elección de tres materias del ciclo superior se debió a que es esperable que en este ciclo, los contenidos y las prácticas tengan más vinculación con el desempeño profesional que las materias del ciclo básico que corresponden a los fundamentos de las áreas de estudio.

D. EXPECTATIVAS DE LA PROPUESTA

Esta investigación de corte cualitativo, pretende dar cuenta de lo que ocurre con las prácticas científicas en el contexto de educación en un momento y un tiempo determina, los resultados se proponen iniciar otros procesos que puedan promover la meta reflexión de los científicos en relación con las prácticas de enseñanza. De ninguna manera se pretende generalizar los resultados, ya que se requeriría otro diseño metodológico. Simplemente se quiere aportar al conocimiento local de lo que está ocurriendo en algunos espacios curriculares. No se han encontrado otras investigaciones educativas que describan estas prácticas en el marco de la Universidad Nacional de Córdoba.

E. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los dieciocho trabajos prácticos registrados y analizados, quince tuvieron un mismo formato. Algunas de las recurrencias encontradas:

-La apropiación de normas

Las normas y su cumplimiento se vuelven prioritarios a la hora de concretar un trabajo práctico, estas pueden hacer alusión a cuestiones de seguridad: *“Es imprescindible y, por tal motivo obligatorio, contar con guardapolvo, guantes y protectores oculares en el laboratorio. El no contar con dichos implementos imposibilitará al alumno a participar del práctico.”*

Las actividades se realizan en grupos pequeños, aun cuando se trata de pocos estudiantes, se remarca también la importancia de leer la guía previamente para poder responder los interrogantes del docente. Las normas de seguridad se convierten en un elemento indispensable ya que si no se las respeta, se impide al ingreso al laboratorio, sin embargo, lo único indispensable es el guardapolvo, los estudiantes ingresaron sin guantes y sin gafas protectoras en todos los casos.

- Prácticos recetas de cocina

En los casos observados, las actividades están perfectamente ordenadas, se dispone de un listado de materiales y reactivos a modo de una receta de cocina. Es muy poco el margen que queda para la creatividad y la innovación.

-La inscripción gráfica

Las presentaciones de los informes escritos se constituyen en un requisito a cumplir posteriormente a la asistencia y participación en cada práctico:

“...deberá presentar un informe con los resultados, en el que se deberán consignar todos los datos obtenidos, resultado expresado correctamente, conclusiones a las que se arribe, etc...” (Guía TMQ.); “

“...Escribir un buen informe sobre una experiencia realizada es de suma importancia. Debe contener una explicación completa y clara y concisa de toda la actividad experimental, Si el alumno lleva un registro diario en su cuaderno de laboratorio en forma correcta, la redacción del informe es una tarea muy simple” (Guía de QOA)

El “informe” es la materialización del trabajo práctico: *“Los laboratorios son lugares excelentes para comprender la producción de la certeza, y por este motivo disfruto tanto estudiarlos”* [15]

Entonces uno de los objetivos principales del trabajo de laboratorio es la “inscripción gráfica” en el que se ordena el caos, se pasa de la incertidumbre a la certeza. Sin embargo, el informe es devuelto, generalmente, a la semana siguiente de su entrega, si resultó “aprobado” los estudiantes lo miran, y lo guardan en su mochila. Difícilmente se reprueba el informe. Todos tienen el mismo formato: a) Título, b) objetivo/s, c) El equipo necesario, d) breve reseña teórica, e) procedimiento experimental, f) cálculos y resultados. Lo llamativo es que en las horas que se permanece en el laboratorio, la actividad se centra en el procedimiento experimental (punto e del informe), los Cálculos y resultados, que son el insumo básico para la confección del informe no son abordados siendo que el apartado f es dónde los estudiantes se encuentra con el conocimiento, las dudas, los errores, las dificultades:

“Analizando las representaciones gráficas obtenidas qué conclusión puede extraer referido al comportamiento ideal de los gases”. (Guía TMQ. Trabajo práctico 1)

“Represente los datos experimentales de P en función de T. ¿Qué representa la pendiente de la representación gráfica? [...] ¿Qué conclusiones puede extraer de este experimento?” (Guía TMQ. Trabajo práctico 2)

En el caso de una de las materias, se hace mucho hincapié en las representaciones gráficas, en su construcción a partir de los datos que se obtienen experimentalmente. Estas son **Asociación Química Argentina.**

“las partes difíciles” [16] y es en ese punto donde los estudiantes están solos, ya salieron del laboratorio. Una vez devueltos los informes, no se hacen más referencias al contenido ni a los resultados.

G. CONCLUSIONES

Del registro y análisis de quince de los dieciocho trabajos prácticos de tres materias correspondientes al ciclo superior de las carreras, se reconoce que quince se corresponden con lo que la investigación en didáctica a denominado “recetarios de cocina” [1] en el que el eje está puesto en los procedimientos y técnicas. Dejando de lado la discusión de los resultados obtenidos, siendo este un punto crucial ya que es la discusión donde se confrontan los datos – hechos- con los modelos de referencia. Si bien los prácticos tipo receta facilitan el aprendizaje de métodos, técnicas y manejo de aparatos; aspectos claves de la construcción del conocimiento queda fuera. De esto son responsables los propios científicos que se desempeñan en el contexto educativo [13].

Así la enseñanza de la ciencia tiende a ser dogmática fundamentada en un único paradigma vigente, aunque se mencionen otros, generalmente anteriores, no se hace referencia a las controversias que en su momento tuvieron lugar: “Tiende a reconstruir las teorías científicas hasta agruparlas en una presentación sistemática y coherente frente a la cual, difícilmente, se indique una alternativa” [13]. Las prácticas en las carreras de grado estudiadas se centran principalmente en la apropiación de una serie de normas (de seguridad, de escritura, etc.) necesarias para llegar a formar parte de la comunidad científica de la que ya son parte los docentes – investigadores: “*Las semillas del ritual no flotan en algún éter santificado o en aroma a incienso; sus raíces no perforan el suelo cultural de un mítico jardín idílico ni emergen de la humedad estéril de una cápsula de Petri en un laboratorio. Florecen en el mundo de la experiencia vivida; germinada en el limo de las flaquezas humanas y en el deseo de supervivencia; crecen coyunturalmente fuera de las mediaciones culturales y políticas que moldean los contornos de los grupos e instituciones que sirven como agentes de socialización.*” [17]

Mucho queda por hacer en el contexto de educación, son los propios científicos, responsables de cátedra y del diseño y ejecución de las prácticas de grado los que deben actualizar la enseñanza pero también respondiendo a las demandas sociales, difundiendo la ciencia que construyen para el gran público. Procesos de cambio en el contexto de enseñanza (planes de estudio, la estructura de la enseñanza, estrategias didácticas) suelen resultar mucho más lentos y difíciles de llevar a cabo que los cambios científico: “*los procesos de cambio en el contexto de educación siempre son ilustrativos de los grandes cambios científicos, pero entendido estos como cambios sociales, y ya no solamente como transformaciones en el seno de la propia comunidad científica*”[13]

Referencias bibliográficas

[1] P. Tamir, M. García Rovira. Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Catalunya. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, **1992**, vol 10 (I), 3-12

[2] R. Oñate García y I. Sánchez Soto. Resolución de problemas por investigación y su influencia en los Trabajos Prácticos de laboratorio en Termodinámica. *Revista de Pedagogía*, vol. XXXI, núm. 89, julio-diciembre **2010**, pp. 307-329, ISSN (Versión impresa): 0798-9792.

[3] J. Acevedo-Díaz y A. García-Carmona. «Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado». Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, **2016**, 13 (1), 3-19.

- [4] A. Raviolo. Simulaciones en la enseñanza de la química. Conferencia en VI Jornadas Internacionales y IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química. Santa Fe, 9-11 de junio, **2010**.
- [5] A. Raviolo. Enseñanza de la química con la hoja de cálculo. *Educación Química*, **2011**, 22(4), 357-362. ISSN 0187-893-X. ISSNE 1870-8404
- [6] D. Rodríguez-Llerena, J.nLlovera-González. Estudio comparativo de las potencialidades didácticas de las simulaciones virtuales y de los experimentos reales en la enseñanza de la Física General para estudiantes universitarios de ciencias técnicas. [Latin-American Journal of Physics Education](#), , Vol. 4, Nº. 1. **2010**; ISSN-e 1870-9095
- [7] C. Enrique y G. Alzugaray. Modelo de Enseñanza-Aprendizaje para el Estudio de la Cinemática de un volante Inercial usando Tecnologías de la Información y la Comunicación en un Laboratorio de Física. *Revista Formación Universitaria*, **2013**, Vol. 6(1), 3-12
- [8] R. Martinez, F. Corzana y J. Millan. La educación científica hoy. Experimentando con las redes sociales en la enseñanza universitaria en ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, **2013**, 10(3), 394-405
- [9] D. Gil Pérez, C. Furió Más, P. Valdés, J. Salinas, J. Martínez-Torregrosa, J. Guisasola, E. González, A. Dumas-Carré, M. Goffard, A. Pessoa de Carvalho. ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Revista de Enseñanza de las Ciencias*, **1999**, 17 (2), 311-320
- [10] J. Mosquera, C. Furió-Mas. El cambio didáctico en profesores universitarios de química a través de un programa de actividades basado en la enseñanza por investigación orientada. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, **2008**; 22, 115-154.
- [11] V. Gomes Zuin y J. Lopes de Almeida Pacca. Formación docente en química y ambientación curricular: estudio de caso en una institución de enseñanza superior. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, **2012**, Núm. 31.1 (2012): 79-93 ISSN: 0212-4521
- [12] L. Mascarell Borreda, y A. Vilches Peña. Química Verde y Sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria. *Revista enseñanza de las ciencias*, **2016**, 34.2 pág.25-42 ISSN (impreso): 0212-4521
- [13] J. Echeverría. *Filosofía de la Ciencia*. Ed. Akal. Madrid. España. **1998**.
- [14] E. Rockwell. *La experiencia etnográfica*. Paidós. Buenos Aires **2009**.
- [15] B. Latour y S. Woolgar, *La vida en el laboratorio: la construcción de los hechos científicos*. Editorial Alianza Universidad. Madrid. España. **1995**
- [16] D. Perkins. *El aprendizaje pleno*. Principios de La enseñanza para transformar La educación. Ed. Paidós. Argentina. **2010**.
- [17] P. McLaren. *La escuela como una performance ritual*. Siglo XXI editores. Argentina. **1995**

EJE TEMÁTICO: Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química.

ENSEÑAMOS Y APRENDEMOS A ENSEÑAR

WE TEACH AND LEARN TO TEACH

Rita B. Benitez^{1*}, Marlene Liliana Zarate¹

1- Universidad Nacional de Formosa. Formosa. Provincia de Formosa. Argentina.

**Email: ritabeatriz67@gmail.com*

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo evaluar la implementación de recursos didácticos, destinados a favorecer y fortalecer el proceso de enseñanza – aprendizaje. Esta investigación tiene como protagonistas a los alumnos del profesorado en Química de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional de Formosa, los que diseñan y elaboran los recursos didácticos que se implementarán en las aulas y/o en otros espacios, con los destinatarios últimos, los alumnos del secundario.

PALABRAS CLAVE: recursos- didácticos- enseñanza- alumnos- profesorado.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La mayor preocupación del equipo de cátedra de Didáctica de la Química del Profesorado en Química

, fue responder a las preguntas ¿cómo enseño?, como debería enseñar? y aprenden?

¿Qué aprenden? A partir de estas ideas-preguntas se planteó este trabajo que tiene como objetivo evaluar la implementación de recursos didácticos destinados a favorecer y fortalecer el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Esta investigación tiene como protagonistas a los alumnos del profesorado los que diseñan y elaboran los recursos didácticos que se implementarán en las aulas y/o en otros espacios, con los destinatarios últimos, los alumnos del secundario.

Se diseñaron varias actividades teniendo en cuenta diferentes enfoques, el enfoque epistemológico e histórico de la disciplina, el aprendizaje basado en problemas, el estudio de casos, la interdisciplinariedad, entre otros.

Hace tres años se diseña y organiza el campamento científico con los clubes de ciencias de las escuelas de la provincia de Formosa, dura 4 días, durante los cuales los alumnos del secundario exponen sus trabajos realizados en el club de ciencia, realizan actividades deportivas (canotaje, vóley, fútbol, etc). Y participan de la búsqueda del tesoro, que consiste en ir pasando a través de obstáculos, resolviendo acertijos que les lleva a realizar una experiencia para dar respuesta a un problema y continuar en la carrera. Al evaluar estas actividades se concluyó que al diseñar y ejecutar la experiencia, los alumnos del profesorado, fortalecen las competencias de formar e integrar equipos de trabajo, diseñar propuestas didácticas innovadoras, evaluar el aprendizaje adquirido por el alumno. Otro de los resultados obtenidos es la motivación y el interés que se despertó en los alumnos del secundario durante la experiencia.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

En varios trabajos de investigación que se realizaron en la Facultad de Humanidades, como “Evaluación y fortalecimiento de competencias en Ciencias Naturales y Exactas de

Asociación Química Argentina.

ingresantes a la UNaF.” Y en diferentes proyectos de articulación y de voluntariado se detecta el escaso interés hacia la Química, en comparación con otras disciplinas. Desde el punto de vista de la enseñanza, se observa que los saberes construidos por los estudiantes en el nivel secundario, presentan dificultades en su relación con los problemas cotidianos y las escasas nociones que poseen de esta ciencia. Los saberes que poseen son más cercanos al conocimiento común con cierto grado de lógica, pero alejadas del criterio científico, como lo demuestran los resultados desalentadores obtenidos por los estudiantes en los últimos años - en las sucesivas instancias que forman parte del proceso de evaluación y recuperación de aprendizajes que les permite la aprobación del curso de ingreso a la universidad - y en consecuencia, favorecen la elevada deserción en el primer año de la carrera elegida.

A esta dificultad, se suma la falta de una articulación efectiva, más abarcativa y sistemática entre las instituciones de nivel secundario y la Universidad, pues los esfuerzos sobre esta temática son recientes y cubren un escaso porcentaje del total de las escuelas de la provincia.

Hace más de 16 años se produjeron los cambios curriculares en el profesorado en química, lo que permitió incorporar la asignatura didáctica en química, que tiene como objetivo estudiar las problemáticas curriculares y didáctica-pedagógica que se generan en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

La universidad, está en uno de los mayores momentos de transformación de su historia; algunos de estos procesos han sido provocados directamente por los cambios sociales que se están sucediendo, otros por la tendencia al “rendimiento de cuentas” que se está instaurando en el sector público y otros, concretamente, por la convergencia hacia un Espacio Europeo de Educación. Estos profundos cambios por la calidad y la internacionalización que está viviendo la universidad, conllevan alteraciones en las funciones, roles y tareas asignadas al profesor, exigiéndole a este el desarrollo de nuevas competencias para desarrollar adecuadamente sus funciones profesionales. Todo ello ha generado nuevas necesidades formativas, provocando esto el desarrollo de planes formativos pedagógicos específicos para este colectivo; siendo imprescindible definir el nuevo perfil competencial que debe atesorar el profesor universitario para desarrollar adecuadamente sus nuevas funciones, en los diferentes escenarios de actuación profesional ^[1]

Los profesores suelen tener una visión absolutista del conocimiento, que los lleva a considerar que los contenidos escolares tienen como única referencia el conocimiento disciplinar, y a entender éste como un conjunto acumulativo de verdades inmutables. En coherencia con lo anterior, la enseñanza la conciben como un proceso de transmisión directa de los contenidos, y el aprendizaje como la incorporación formal y mecánica de los mismos en la mente de los alumnos^[2-5]

La investigación en didáctica de las ciencias ha identificado diversas dificultades en los procesos de aprendizaje de las ciencias que podríamos denominar «clásicas». Entre estas dificultades cabe citar la estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de los mismos y la influencia de los conocimientos previos y preconcepciones del alumno. En los últimos años se detecta un cierto desplazamiento en los centros de interés de la investigación y se presta cada vez más atención a factores tales como las concepciones epistemológicas de los alumnos, sus estrategias de razonamiento o a la metacognición ^[6]. En este contexto la metodología de abordaje de didáctica específica fue modificándose a lo largo de los años, con el objetivo de mejorar la formación del futuro docente y brindar mayor calidad educativa a los estudiantes del nivel secundario.

DESCRIPCION DE LA PROPUESTA / INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Se trabajó el campamento científico como estrategia de enseñanza, en las clases de didáctica de la química del Profesorado en Química, los alumnos universitarios seleccionaron bibliografía y buscaron formas de abordar las actividades. Las cuales se diseñaron y elaboraron para ser desarrolladas con los alumnos de 20 clubes de ciencia de toda la Provincia de Formosa, en total 60 alumnos de nivel secundario desde primero a quinto año.

En septiembre de 2016, en la localidad del Colorado, se llevó a cabo en el marco del II campamento científico, la experiencia de “la búsqueda del tesoro”. La temática de la misma fue de marcianos y astronautas, llevando el nombre de “Circuito. Volviendo a casa”. El certamen consistía en resolver pistas y acertijos para la cual el equipo de alumnos del nivel secundario debía superar y resolver 25 experiencias y 6 juegos deportivos. Algunos de los acertijos decían: *“Cuando la nieve se disipa, comienza a verse en el lugar un pantano. Deberán atravesar en ese lugar la zona de lodo verde. El lodo se forma cuando la salvia de las plantas extraterrestres se mezcla con las cenizas del volcán. Para encontrar el punto exacto añadan agua del pantano y eliminen el exceso.”*

“Al salir del pantano se encuentran con una serpiente que se caracteriza por vivir en lugares altos y muy cálidos donde frecuentemente se enciende fuego.” Los alumnos del secundario leen los acertijos y con los elementos (tubos de ensayos, mecheros, vasos, frascos, reactivos y otros) realizan experiencias para resolverlo, la mayoría de las experiencias son colorimétricas, y a través del color encuentran la pista para continuar por el camino, por ejemplo: *“El agua del manantial permite apagar las luces del día. Para que puedan apreciar cómo ocurre enciendan una vela y adhiéranla al plato. Llenen el plato con el agua del manantial. Por último, cubre la vela con una botella. Sólo si consiguen apagar las luces pueden pasar a la siguiente pista, guiándose esta vez por el sonido de las latas.”*

Cada grupo va acompañado por un alumno universitario que va observando y registrando las dificultades y los logros, como así también todos los comentarios que van surgiendo durante el juego, sin interferir ni colaborar con ellos en la resolución. Una vez finalizada la competencia, los alumnos charlan sobre la misma y se recoge de esa manera los aprendizajes adquiridos, las expectativas, sus motivaciones y sus intereses.

Fotografía 1: alumnos del nivel secundario y del universitario 2016



Fuente. Fotografía tomada por la autora¹

EXPECTATIVA DE LA PROPUESTA / EVALUACIÓN DE LA MISMA

Estas actividades se vienen realizando desde hace tres años. Se busca motivar al alumno del

secundario en el estudio de la química, presentando experiencias sencillas que puede resolver pensándolas lógicamente y solo recurriendo a sus saberes previos.

Desde el punto de vista de la formación del futuro docente, se los prepara para diseñar, desarrollar y ejecutar experiencias de enseñanza diferentes y fuera del contexto aula, se los motiva a crear, a pensar que la enseñanza de la química es posible utilizando elementos cotidianos y fenómenos conocidos por los jóvenes.

Si bien sabemos que una experiencia no es suficiente para alcanzar el aprendizaje, esta experiencia los motiva a buscar el conocimiento y a seguir experimentando.

RESULTADOS

Antes de realizar la experiencia, se estableció una serie de categorías cualitativas, observación directa, y entrevistas orales, grupales e individuales a los participantes; como herramientas de recolección de información poder analizar el desempeño de los alumnos de didáctica de la química durante esta experiencia.

A partir del análisis realizado se obtuvieron los siguientes resultados: todos los alumnos cursantes de didáctica de la química diseñaron, elaboraron y ejecutaron las actividades. En dos grupos de alumnos se observó el desarrollo de la capacidad de trabajar en equipo. Pero no así en un tercer grupo, donde sobresalió la actitud de individualismo. Del total de los alumnos participantes un 27% de los mismos no demostraron estar motivados para realizar la propuesta. El 10% no acordó con sus compañeros al diseñar y elaborar la propuesta.

Se realizó una entrevista oral en forma individual a los alumnos cursantes en la cátedra y del total de los que participaron de la actividad, durante los años 2016, explicitaron que la experiencia los ayudo a crear y generar nuevas estrategias con mayor facilidad.

A su vez, se realizó una entrevista oral en forma grupal a los alumnos del nivel secundario quienes alegaron estar motivados durante la realización de la experiencia, realizaban explicaciones provisorias sobre lo observado y lo justificaban en función a sus experiencias anteriores o saberes que adquirieron no solo en la institución educativa sino también en sus experiencias de vida. Los alumnos participantes luego de finalizada la experiencia expresaban ideas como: "Así quiero dar química...", "Por qué no nos enseñan así en la escuela..." "Ahora le voy a enseñar a la profe..." "Qué copado...", "cuando vamos a jugar devuelta..."

CONCLUSIONES

La implementación de este recurso didáctico, favorece la relación entre el alumno y el conocimiento, porque lo motiva a conocer, descubrir, explicar, argumentar. Favorece al proceso de enseñanza - aprendizaje en ambos niveles del sistema educativo, en la formación docente le permite al alumno despertar la creatividad, desarrollar la habilidad de diseñar, armar, construir, elaborar. La creatividad es una de las habilidades que menos desarrollada poseen los alumnos, tienden a copiar modelos, pero en esta actividad al ser pensada, imaginada y creada por ellos tienen otra motivación y eso se tradujo a las otras actividades que desde la cátedra se les planteo. Y en el nivel secundario los alumnos demuestran más interés por conocer, por encontrar explicaciones a los fenómenos que ven, y manifiestan el deseo de realizar más experiencias.-

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Torelló, Ò. M. (2011). El profesor universitario: sus competencias y formación. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 15(3), 195-211.
- [2]Gallagher, J.J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. Science Education, 75(1), 121-133.
- [3]Pérez Gómez, A.I. y Gimeno, J. (1992). El pensamiento pedagógico de los profesores: un estudio empírico sobre la incidencia de los cursos de aptitud pedagógica (CAP) y de la experiencia profesional en el pensamiento de los profesores. Investigación en la Escuela, 17, 51- 73.
- [4]Lederman, N.G.(1992). Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. Journal of Research in Science Teaching, 29 (4), 331-359
- [5]Porlán, R. (2016). La formación del profesorado en un contexto constructivista. Investigações em ensino de ciências, 7(3), 271-281.
- [6]Campanario, J. M., & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 17(2), 179-192.

EJE TEMÁTICO: ENSEÑANZA DE QUÍMICA Y DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA ESCUELA PRIMARIA

APRENDIZAJE SOBRE SISTEMAS DEL CUERPO HUMANO EN UN 5TO GRADO. UN ANÁLISIS CRÍTICO DESDE EL USO DE UN TEXTO ESCOLAR

LEARNING ABOUT THE HUMAN BODY SYSTEMS IN A 5TH GRADE. CRITICAL ANALYSIS ON USING A TEXTBOOK

Valeria C. Edelsztein^{1*}, Lydia Galagovsky²

- 1- *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en Instituto Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), Universidad de Buenos Aires (UBA). CABA. Argentina.*
- 2- *Instituto Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), Universidad de Buenos Aires (UBA). CABA. Argentina*

**Email: valecaroedel@yahoo.com*

RESUMEN

En este trabajo reflexionamos acerca de cómo la información excesivamente fragmentada y simplificada en la enseñanza de los sistemas del cuerpo humano puede conducir a conceptos erróneos en el aprendizaje de niños de 5to grado de escuela primaria. Proponemos una serie de deducciones erróneas que podría establecer un estudiante novato al intentar comprender la información presentada en el libro de texto escolar y utilizamos las respuestas de los estudiantes frente a un cuestionario *ad hoc* como evidencias para analizar correspondencias con las deducciones erróneas propuestas.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de la ciencia. Escuela primaria. Sistemas del cuerpo humano. Libro de texto escolar.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los textos escolares son el material didáctico más empleado por los docentes como guía y apoyo de la enseñanza. Es indudable que sus propuestas ejercen notable influencia en la selección de contenidos y su abordaje. Aunque existen numerosas investigaciones en referencia a la importancia que los libros de texto de ciencias naturales adjudican a determinados conceptos y sus relaciones [1-2], el tratamiento conceptual que proponen [3-4] y el papel de las imágenes utilizadas para la modelización de fenómenos [5-12], es difícil hallar análisis que evalúen en forma directa el impacto de los contenidos del libro de texto sobre el aprendizaje de los alumnos [13-14].

En investigaciones previas encontramos evidencias acerca de las dificultades para el aprendizaje de *sistema circulatorio humano* en estudiantes de 10-12 años [15]. En la presente investigación proponemos una serie de deducciones erróneas (DE) que podría establecer un estudiante novato que intentara comprender las figuras y explicaciones de un libro de texto escolar para 5to grado de escuela primaria y luego analizamos la correspondencia entre estas DE propuestas y las respuestas de los estudiantes frente a un cuestionario *ad hoc*.

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

La investigación involucró un primer momento de análisis del texto escolar [16], un segundo momento de observaciones no participantes de clases y un tercer momento de aplicación de un cuestionario *ad hoc*. Las observaciones se realizaron en 5to grado en un grupo mixto con 16 estudiantes (10-11 años) en una escuela primaria de gestión privada de la Ciudad de Buenos Aires con población de sustrato socio-económico medio. Durante cuatro clases de 80 minutos la docente trabajó sobre la información del libro de texto para explicar los sistemas digestivo (SD), excretor (SE), respiratorio (SR) y circulatorio (SC) humanos. Luego de la última clase se aplicó individualmente a los alumnos un cuestionario *ad hoc* con dos preguntas sobre las que debían marcar todas las opciones de respuestas que les parecieran correctas (Tablas 1-2).

ANÁLISIS DEL TEXTO ESCOLAR Y POSIBLES DEDUCCIONES ERRÓNEAS

En la **Figura 1** se muestra el dibujo central que presenta el libro de texto escolar para mostrar la integración de los sistemas del cuerpo humano.

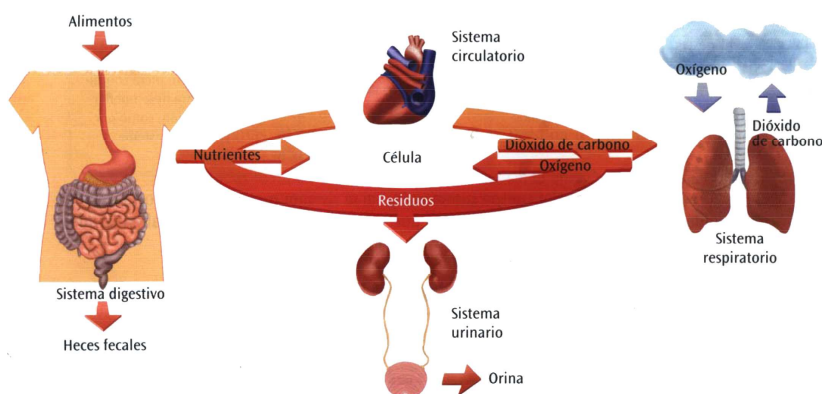


Figura 1. Representación del libro de texto escolar para la integración de los sistemas del cuerpo humano.

Luego del esquema integrador de la Figura 1, en el libro se describen los sistemas respiratorio y excretor con breves textos:

“El SR permite incorporar el oxígeno del aire. El oxígeno es necesario para que las células del cuerpo puedan obtener energía a partir de los alimentos. Además, se encarga de eliminar el dióxido de carbono, una de las sustancias que se originan como desecho en las actividades de las células. Está formado por las fosas nasales, la faringe, la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones.” (Texto 1)

“El SE tiene como función eliminar del cuerpo, mediante la orina, sustancias que las células producen como desecho y que son diferentes del dióxido de carbono. Está formado por los riñones, los uréteres, la vejiga y la uretra.” (Texto 2)

Sobre la base de la información de la **Figura 1** y los **Textos 1-2** enumeramos, a continuación, algunas posibles deducciones erróneas (DE) que podría efectuar un estudiante novato que intentara procesarlos cognitivamente:

- i- Los sistemas están aislados entre sí.
- ii- No hay diferencias en la naturaleza de los procesos macroscópicos que ocurren a nivel celular, de órganos y sistémico porque la célula, el corazón y los sistemas están representados de forma equivalente en la misma figura.
- iii- Los “residuos” salen por el sistema urinario pero las heces fecales por el sistema digestivo.
- iv- Las nubes están formadas por oxígeno, y éste entra puro al SR.
- v- Del SR sale dióxido de carbono, exclusivamente.
- vi- El SR, como un todo, incorpora oxígeno, que es el aire (como indica la Figura 1).
- vii- El SR, como un todo, se encarga de eliminar dióxido de carbono.

- viii- El dióxido de carbono es un desecho que las células descargan directamente en los pulmones. Es destacable la polisemia en el concepto de desecho, referido a su no discriminación con residuos, heces fecales y orina, conceptos que aparecen en la Figura 1.
 - ix- El texto no hace referencia a los alvéolos pulmonares; la maestra sí los mencionó en las clases como el lugar donde se produce el intercambio gaseoso.
 - x- Los riñones son una “fábrica que acumula” orina. El texto no muestra conexiones con el SC ni menciona el proceso de filtración de la sangre.
 - xi- El dióxido de carbono es un desecho y hay otros; también hay residuos.
- A partir de este análisis del texto escolar y las DE propuestas, se construyó un cuestionario *ad hoc* con opciones que anticipaban posibles errores conceptuales.

RESULTADOS

En las columnas izquierdas de las Tablas 1-2 se muestran las opciones de respuesta a las preguntas del cuestionario. Las columnas centrales registran los patrones de respuesta de cada alumno (numerados aleatoriamente del 1 al 16). En la columna de la derecha se indican los porcentajes de elección de los estudiantes. La suma de porcentajes supera el 100% porque se podía elegir más de una opción para cada pregunta. Utilizamos porcentajes con un fin puramente comparativo, para identificar referentes recurrentes de respuestas (RRR) entre los alumnos.

Los pulmones son parte del SR y...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	%
a. Dentro de ellos se puede inhalar y exhalar.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	69
b. Tienen bronquios donde se hace la respiración.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50
c. Cuando se agrandan se inhala y entra el oxígeno puro.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	56
d. Cuando se achican se exhala y sale aire contaminado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	44
e. Tienen alvéolos donde se produce intercambio gaseoso.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13
f. Tienen bronquios que se dilatan cuando se inhala.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	25
g. Tienen alvéolos donde llegan capilares con sangre con oxígeno.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	13
h. Tienen bronquios que fuerzan el intercambio gaseoso.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6
i. Limpian el aire que entra por la nariz.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	38
j. Limpian la sangre de todos sus desechos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13
k. Atraen el oxígeno del aire.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	38
l. Tienen alvéolos donde llegan capilares con sangre con dióxido de carbono.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	13

Tabla 1. Primera pregunta del cuestionario y respuestas de los alumnos y la docente.

Los riñones son parte del SE y...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	%
a. Fabrican y excretan orina.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	63
b. Separan todos los desechos del cuerpo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	25
c. Absorben nutrientes de la sangre.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19
d. Regulan la cantidad de agua en el cuerpo.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50
e. Filtran la sangre del sistema circulatorio.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19
f. Regulan la sangre y la impulsan de nuevo al resto del cuerpo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19
g. Junto con el intestino grueso forman las heces.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	38
h. Reciben sangre que contiene desechos y expulsan sangre limpia todo el tiempo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19
i. La sangre que sale del riñón luego regresa al corazón.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19
j. Si funcionan mal se acumulan sustancias tóxicas en la sangre.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	38

Tabla 2. Segunda pregunta del cuestionario y respuestas de los alumnos y la docente.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En el análisis de los resultados de cada pregunta se explicarán brevemente las opciones correctas y luego se analizarán las opciones incorrectas mostrando correlaciones entre los RRR de los estudiantes y algunas de las DE propuestas.

1. Primera pregunta: Los pulmones son parte del sistema respiratorio y...

1.1. Explicación de las opciones correctas (e, g, l)

Los alvéolos, unidades anatómicas y funcionales del pulmón, son pequeños sacos de paredes muy delgadas rodeados por una gran red capilar. La delgadez de la membrana alveolar, la cercanía a los capilares y su amplia superficie, facilitan el intercambio gaseoso por difusión simple que ocurre entre los alvéolos y la sangre. En el libro de texto no se hace mención en ningún momento a los alvéolos y, aunque la docente sí lo mencionó en clase, lo hizo desde un punto de vista puramente anatómico-descriptivo sin mencionar en detalle su función fisiológica. Las opciones *l* y *g* pueden considerarse correctas pues la hemoglobina de la sangre puede estar coordinada en mayor o menor medida con moléculas de oxígeno o dióxido de carbono pero nunca adopta los valores extremos de 0% o 100%.

1.2. Análisis de las opciones incorrectas según RRR y su relación con las DE

- *Localización y procesos en el SR (opciones a, b, f, h, i, j).* El 69% de los alumnos muestra una asociación errónea de verbos que hacen referencia a procesos (inhalarse y exhalar) con sustantivos que indican una ubicación particular (pulmones) (opción *a*). El 56% de los alumnos muestran, además, inconsistencias en localizar el proceso de intercambio gaseoso (opciones *b, f, h*). Estas RRR estarían relacionadas con la DE *ix*. La falta de presentación de bronquios y bronquiolos como conductos tubulares para el acceso de aire hacia y desde los alvéolos pulmonares, y sumado a esto, las referencias cotidianas acerca de medicación necesaria para dilatar o “despejar” los bronquios y facilitar la respiración, contribuirían a estos RRR. Por otra parte, el 38% de los estudiantes planteó que una función de los pulmones es limpiar el aire que entra por la nariz (opción *l*) y el 13% (opción *j*) confunden el rol de los pulmones y de los riñones en el organismo. Estas RRR estarían relacionadas con una función purificadora de los pulmones que no ha logrado discriminar la polisemia de los conceptos “desecho”, “residuo”, “contaminación” “dióxido de carbono”, etc., correspondientes a las DE *iv, vi, vii* y *viii*.

- *Composición del aire inhalado y exhalado (opciones c, d, k).* El 56% de los alumnos sostuvieron erróneamente que al inhalar, en los pulmones entra oxígeno puro (opción *c*) y el 44% señalan que se exhala aire contaminado (opción *d*). El 38% de los estudiantes consideraron que los pulmones “atraen” el oxígeno del aire (opción *k*). Estas respuestas dejan en evidencia que los alumnos no reconocen que el aire es una mezcla de diferentes gases y que, si bien los porcentajes se modifican apreciablemente, el oxígeno siempre mantiene una proporción significativamente mayor al dióxido de carbono, tanto en el aire inhalado como en el aire exhalado. Estas RRR estarían relacionadas con las DE *iv, v, vi, vii* y *viii*.

2. Segunda pregunta: Los riñones son parte del sistema excretor y...

2.1. Explicación de las opciones correctas (a, d, e, h, i, j)

Las células producen sustancias de desecho, como creatinina, urea y ácido úrico, que pasan a la sangre. Si estas sustancias, tóxicas para las células, se acumulan en el organismo, pueden causar daños severos. Si bien un 38% de los estudiantes reconocen esta circunstancia (opción *j*), únicamente el 19% de los alumnos señalaron que los riñones reciben sangre que contiene desechos y expulsan sangre limpia todo el tiempo (opción *h*). De forma equivalente, si bien el 63% de los alumnos pudo reconocer que una función importante de los riñones es la **Asociación Química Argentina**.

producción de orina (opción a), solamente tres de ellos (19%) marcaron que los riñones filtran la sangre del sistema circulatorio (opción e). Posiblemente estos niños repiten las afirmaciones a y j desde un aprendizaje memorístico, sin comprender el fundamento fisiológico de la función renal.

La sangre que sale del riñón hacia la vena cava ya no contiene urea ni ácido úrico pero sí una alta proporción de dióxido de carbono. Vía la vena cava, la sangre llega al corazón y, de allí, pasa hacia la circulación pulmonar donde ocurre el intercambio gaseoso en los alvéolos y regresa oxigenada al corazón para continuar el ciclo. Solamente un 19% de los alumnos consideró que la sangre que sale del riñón luego regresa al corazón (opción i).

Otra de las funciones relevantes de los riñones es regular la homeostasis del cuerpo compensando los cambios en el entorno mediante el intercambio de agua regulado con el exterior. El 50% de los alumnos eligió correctamente la opción d.

2.2. Análisis de las opciones incorrectas según RRR y su relación con las DE

- *Funciones de los riñones en el SE (opciones c, f).* El 19% de los alumnos señaló que el riñón absorbe nutrientes (opción c). Por otra parte, el 19% de los alumnos confundió el rol del riñón y le asigna la capacidad de impulsar la sangre (opción f). Estas RRR pueden derivarse de la DE ii y de una asignación semántica no precisa para los verbos *absorber* o *impulsar*.

- *Excreción, egestión y desechos metabólicos (opciones b, g).* El 25% de los estudiantes indicaron que los riñones separan todos los desechos del cuerpo (opción b) y el 38% que junto con el intestino grueso forman las heces (opción g). Estas RRR estarían relacionadas con las DE iii y xi, que conducen a una confusión, muy habitual, entre el proceso de egestión y el de excreción. La excreción es la eliminación de los desechos provenientes del metabolismo celular; estos desechos solubles en el medio acuoso del sistema circulatorio son filtrados en los riñones para formar la orina, o son eliminados a través de la transpiración. La egestión es la salida del tubo digestivo de componentes que, por tamaño o características químicas, no han sido absorbidos en el intestino y, por lo tanto, no han participado en las funciones celulares del cuerpo.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

En esta investigación reflexionamos acerca de cómo, desde las primeras acciones de enseñanza sobre el cuerpo humano, la información excesivamente fragmentada y simplificada presentada en los libros de texto y reforzada por el discurso docente puede llevar a la construcción de ideas erróneas desde la ciencia y a repeticiones memorísticas o agrupaciones de ideas fragmentadas, no conducentes a preguntas ni a legítimas dudas.

Pese a que una justificación posible para la reducción y fragmentación de contenidos sería que la enseñanza en profundidad y de manera integrada de los sistemas requeriría involucrar conceptos de química, biología, anatomía y fisiología, creemos que diferenciar la naturaleza de procesos macroscópicos, de nivel tisular, celular y fisicoquímico no implica abordar explicaciones complejas sino un respeto adecuado en el recorte y el tratamiento discursivo para la confección de libros de texto. Fragmentos aislados de información con recortes subjetivos e idiosincrásicos por parte de los autores, parecerían ser criterios editoriales que deberían ser, al menos, revisados desde la concepción epistemológica y didáctica de los contenidos tratados.

La historia sobre el conocimiento de la fisiología de los procesos del cuerpo humano da cuenta de su complejidad; sin embargo, el discurso escolar vuelve “simple” el relato, sin una revisión crítica de sus impactos en los estudiantes y en su “oficio de alumno”, los niños aceptan y reproducen memorísticamente aspectos sintácticos del discurso de ciencia escolar sin cuestionarse. ¿No deberíamos los docentes cuestionarnos sobre la eficiencia en construcción de significaciones conceptuales de los niños?

En esta instancia de reflexión es válido preguntarnos también si esta compartimentación, reducción y sesgo a la hora de escribir textos escolares sobre los sistemas del cuerpo humano es válido como recurso para –supuestamente– hacer más asequibles los contenidos a los estudiantes; o, si tiene orígenes más profundos y es una consecuencia de la propia formación de los docentes que también aprendemos de forma sesgada y simplificada, construimos modelos

Asociación Química Argentina.

conceptuales incompletos, pero por tradición reiterada estamos convencidos de que ésta es la forma de “enseñar mejor”. Si como docentes pretendemos que los alumnos se hagan preguntas de ciencia en contexto es fundamental que nosotros mismos produzcamos y reconozcamos nuestros propios interrogantes y reflexionemos acerca de ellos.

AGRADECIMIENTOS

Ha sido posible realizar este trabajo gracias al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Universidad de Buenos Aires (UBA), y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANCyPT) de Argentina.

REFERENCIAS

- [1] C. Martínez Losada, S. García Barros, S. *Enseñanza de las Ciencias*. **2003**, 21(2), 243-264.
- [2] J.P., Pérez Ceballos, A. Galotti, C. Varela, J.A.Talavera. *El sonido en textos de la educación secundaria obligatoria*. En C. Martínez Losada, S. García Barros (Ed.), *La Didáctica de las ciencias. Tendencias actuales*. Universidade da Coruña, La Coruña, **1999**.
- [3] L.H. Barrow. *Journal of Science Education and Technology*. **2000**, 9(3), 199-205.
- [4] S. García Barros, C. Martínez Losada. *Enseñanza de las Ciencias*. **2005**, Número extra VII Congreso. 1-6.
- [5] G.S. Carvalho, R.B. Tracana, G. Skujiene, J. Turcinaviciene. *International Journal of Science Education*. **2011**, 33(18), 2587-2610.
- [6] J.D. Jiménez, J. Perales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. **2002**, 1(2), 114-129.
- [7] A. López-Manjón, Y. Postigo. *Journal of Biological Education*. **2009**, 43(4), 159-163.
- [8] A. López-Manjón, Y. Postigo. *Enseñanza de las Ciencias*. **2014**, 32(3), 551-570
- [9] L. Matus, A. Benarroch, F.J. Perales, F.J. *Enseñanza de las Ciencias*. **2008**, 26(2), 153-176.
- [10] M.R. Otero, M.A. Moreira, I.M. Greca. *Investigações em Ensino de Ciências*. **2002**, 7(2), 127-154.
- [11] F.J. Perales, J. Jiménez. *Enseñanza de las Ciencias*. **2002**, 20(3), 369-386.
- [12] L. Pérez de Eulate, E. Llorente, A. Andrieu. *Enseñanza de las Ciencias*. **1999**, 17(2), 165-178.
- [13] D. Chamorro, N. Barletta, J. Mizuno. *Revista Signos*. **2013**, 46(81), 3-28.
- [14] C. Martínez Losada, S. García Barros, J.C. Rivadulla López. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. **2009**, 8(1), 137-155.
- [15] L. Galagovsky, V. Edelsztejn, enviado para su publicación en *Ciência & Educação (Bauru)*, **2017**, en proceso de revisión.
- [16] A. Brunner, M.I. Da Cunha, R. Donelli, V. Furci, I. Miller, A. Seferian. *Ciencias Naturales 5. Los conocedores*. Eldevives, Ciudad de Buenos Aires, **2010**.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química y Ciencias Naturales en la escuela primaria

LOS CIENTÍFICOS SEGÚN LA MIRADA DE LOS NIÑOS DE LA ESCUELA PRIMARIA

THE SCIENTISTS ACCORDING TO THE LOOK OF THE CHILDREN OF THE ELEMENTARY SCHOOL

Javier E. Viau¹, Maria A. Tintori Ferreira^{1*} y Bartels Natalia¹

1- Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata. Buenos Aires. Argentina

**Email: grupodidacticadelaciencia@gmail.com*

RESUMEN

Los estereotipos que muestran una imagen distorsionada de la actividad científica son considerados como una de las causas del rechazo, cada vez mayor, de los alumnos hacia los estudios científicos

El presente trabajo describe una experiencia educativa para las clases de ciencias naturales de la escuela primaria. A través de una secuencia de actividades se pretende acercar una imagen del científico y su trabajo acorde con la epistemología actual consensuada en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales.

PALABRAS CLAVE: imagen del científico, enseñanza de las ciencias, experiencia educativa.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Hay un reconocimiento generalizado acerca de la importancia de aprender cuestiones acerca de qué es la ciencia y cómo se elabora. Este proceso debe comenzar desde las etapas más básicas de la educación para irse complementando de forma paulatina en los posteriores niveles educativos, ya que es preciso tener contactos positivos con la ciencia desde edades muy tempranas en las que se empiezan a formar las actitudes hacia la ciencia.

Por otra parte, los niños llegan al aula con una imagen distorsionada de la ciencia y de los científicos; imagen que coincide con la que tiene la sociedad y que es socialmente aceptada [1].

Así, se ve a la ciencia como un campo reservado a “genios” solitarios (en masculino), que investigan en sus laboratorios, aislados del resto de la sociedad, utilizando un método “infalible”.

Esta imagen de la ciencia, ha sido señalada por diversos autores como una de las causas del rechazo, cada vez mayor, de los alumnos hacia los estudios científicos [2], [3], [4]. Esta percepción sesgada que tienen los niños de los científicos y científicas invita a reflexionar sobre la necesidad de implementar estrategias didácticas con el fin de acercar más a la realidad la imagen de los científicos, minimizando los estereotipos negativos.

El presente trabajo describe una experiencia educativa realizada con alumnos de quinto año de la escuela primaria, basada en el diagnóstico de las representaciones que poseen sobre la imagen de los científicos y su actividad e intervenir sobre ellas con la intención de profundizar en las características del trabajo científico.

El objetivo principal de esta propuesta es acercar a los alumnos una imagen de la ciencia y los científicos más real y acorde con la epistemología actual consensuada en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales [5], alejada de los estereotipos que tanto abundan.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Así como los alumnos tienen concepciones previas sobre contenidos científicos específicos, también las poseen acerca de lo que es un científico, lo que puede tener relación con una imagen estereotipada bastante generalizada y frecuente del científico: viste delantal, con pelos sobre la cara, usa lentes y trabaja solo en un laboratorio [6]. Estas concepciones son consideradas como un factor que obstaculiza el aprendizaje de las ciencias [7].

Si bien esta imagen estereotipada se forma tempranamente, a medida que la escolaridad avanza, los rasgos más característicos se acentúan con fuerza [8], con el correlato correspondiente del desinterés por las asignaturas científicas por parte de los jóvenes y la consiguiente baja tasa de ingreso en las carreras científicas.

Numerosas investigaciones educativas [9] [10] han mostrado que la enseñanza transmite visiones de la ciencia y de los científicos que se alejan notoriamente de la forma como se construyen y evolucionan los conocimientos científicos. Esto está relacionado con el hecho de que la enseñanza científica se ha reducido a la dimensión de ciencia como producto donde se presentan los conocimientos ya elaborados, sin incorporar en la clase la dimensión de ciencia como proceso dando a los alumnos la oportunidad de conocer los modos a través de los cuales se genera el conocimiento científico.

Chambers [11], determina siete indicadores que se relacionan con una imagen estereotipada o estándar del científico: bata de laboratorio, lentes, barbas, bigotes, patillas anormalmente largas, equipos de laboratorio de distinto tipo, símbolos de conocimiento: principalmente libros y archivadores, "productos" de la ciencia, subtítulos como fórmulas, clasificación taxonómica, el "eureka", etc.

Uno de los motivos que nos lleva a explorar y mediar sobre las representaciones de los alumnos de nivel primario sobre la imagen de los científicos, (entendemos como imagen del científico al conjunto de atributos que definen la personalidad, actividad y trabajo que realizan los científicos), radica en que los niños son científicos potenciales, a quienes debe dirigirse nuestra mirada para motivar y despertar sus vocaciones científicas.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Contextualización y participantes

La experiencia didáctica se implementó con 26 alumnos de quinto año (entre 9 y 10 años de edad) de una escuela primaria municipal de la ciudad de Mar del Plata, en el marco de las acciones que se llevan a cabo en la escuela con el proyecto de extensión "La integración de los lenguajes de la Ciencia y del Teatro" de la UNMdP.

Implementación de la propuesta

Con esta propuesta didáctica (Anexo 1) se pretende que el alumno conozca de manera más objetiva y cercana al científico, cuáles son las características propias de un científico y cuál es su papel dentro de la sociedad.

A continuación, se describe cada una de las actividades desarrolladas en clase:

- **Actividades de exploración (dos horas):** Con la finalidad de diagnosticar las representaciones sobre los científicos y del trabajo científico que poseen los alumnos, se proponen dos actividades:

En la primera actividad (A1) los alumnos realizan un dibujo que muestre a una o varias personas que se dedican a la ciencia. Terminada esta actividad se hace una puesta común para que comenten y compartan entre ellos sus opiniones sobre los dibujos realizados, orientándolos mediante preguntas a que determinen qué características del científico/a son comunes en todos los dibujos.

La segunda actividad (A2) está basada en la elección de cuál de las imágenes que le presentamos es la más representativa de un científico o científica y su trabajo. Durante esta actividad los motivamos a que participen en un debate justificando la elección de la imagen. Los alumnos redactan sus respuestas, las cuales se sociabilizan con toda la clase.

- **Actividad de introducción de nuevos puntos de vista (dos horas):** El propósito de esta actividad (A3) es contribuir a minimizar los estereotipos negativos y acercar a los alumnos una imagen más real de los científicos y su actividad. Para ello se proyectan dos videos, cuyos enlaces se muestran en el anexo 1.

Luego de ver los videos realizamos una serie de preguntas orientadoras que contribuyen a analizar fundamentalmente la imagen de los científicos protagonistas de las animaciones, el entorno de trabajo, la importancia del trabajo en equipo, el vínculo con la sociedad que lo rodea y el papel de la tecnología.

- **Actividad de consolidación y evaluación (dos horas):** Con la intención de establecer si los alumnos lograron comprender las características reales de una persona que se dedica a la ciencia y de la actividad científica les proponemos que dibujen a uno o varios científicos y científicas, y lo que están haciendo. (actividad A4).

Luego cada alumno realiza una pequeña exposición al resto de la clase explicando su trabajo y el porqué de sus dibujos.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Basándonos en los trabajos de Chambers [11] y Fernández [1] se analizaron los dibujos realizados por los alumnos en la primera actividad (A1), esto nos permitió constatar la percepción sesgada que tienen los niños sobre los científicos y la actividad científica. Esta afirmación se basa en los resultados que muestran un predominio en los dibujos de científicos hombres, (solo tres alumnas dibujaron científicas), con aspecto de locos, vestidos con batas y usando anteojos. El entorno de trabajo es el laboratorio, aparecen en todos los dibujos materiales de laboratorio y en muchos de ellos se representa una especie de gas o humo que sale de los frascos. También observamos una escasa representación de aparatos tecnológicos, ya que solo en tres trabajos se apreciaba un telescopio y un microscopio.

Resaltamos que la mayoría de los alumnos contempla la ciencia como una actividad consistente sobre todo en experimentar, en los laboratorios, para descubrir algo nuevo. La mayoría de los dibujantes no han representado acciones en el laboratorio, sino elementos estáticos que por ellos mismo simbolizan a la ciencia, y a menudo el de su vértice más negativo, como es el caso de productos tóxicos o explosivos.

Así, encontramos que en los dibujos elaborados por los alumnos se ponen de manifiesto la mayoría de las visiones simplistas de la ciencia y del trabajo científico más común, lo que nos lleva a reflexionar sobre la necesidad de mejorar y acercar a la realidad la imagen de los científicos, minimizando los estereotipos negativos.

A partir del análisis de los dibujos realizados en la actividad A4 destacamos que sobresalen representaciones más cercanas con la imagen real del científico y su actividad, y acordes con la epistemología actual.

De las características que emergen podemos resaltar dibujos donde los científicos trabajan en equipos colegiados (hombres y mujeres), es decir que comparte sus investigaciones. Es sorprendente la diversidad de escenarios fuera del laboratorio que fueron representados, predominando el ambiente natural y la utilización de instrumentos tecnológicos.

Con respecto a los atributos físicos se observan imágenes de personas jóvenes con talante alegre, que no utilizan batas blancas, ni anteojos, como así tampoco material de laboratorio para realizar sus investigaciones. Cabe destacar que la mayoría de los dibujos representan acciones, como, por ejemplo, conversaciones entre el equipo de trabajo, y observación de animales.

Finalmente, teniendo en cuenta los resultados podemos indicar que la imagen estereotipada de científico y su actividad que tienen los alumnos es posible de revertir tomando algunas medidas en relación a la enseñanza, como, por ejemplo, diseñando secuencias didácticas que muestren una imagen más diversa de la actividad científica.

A continuación, se muestran algunos de dibujos realizados por los alumnos, como respuesta a la actividad A1 y representaciones de los mismos alumnos realizados en la actividad A4.

En el primer dibujo de cada figura (figuras: 1a, 2a y 3a) se destacan representaciones asociadas a la imagen estereotipada que tenían los alumnos sobre los científicos y la actividad científica. En la segunda representación (figuras: 1b, 2b, y 3b) se manifiestan características más próximas a la imagen real del científico y la actividad científica.



FIGURA 1a.- Este dibujo corresponde a una niña de 10 años. Las características que se observan son las de un científico de bata blanca, que está en su laboratorio realizando un experimento, utilizando diversos frascos que contienen materiales de distintos colores. En el dibujo sobresalen la mesa de trabajo con diversos frascos que contienen materiales de distintos colores y colgado en un perchero un guardapolvo. El dibujo refleja una acción, ya que el científico está mezclando el contenido de los recipientes. La alumna expresó que “el científico está trabajando solo en un laboratorio de química y está haciendo un experimento”.

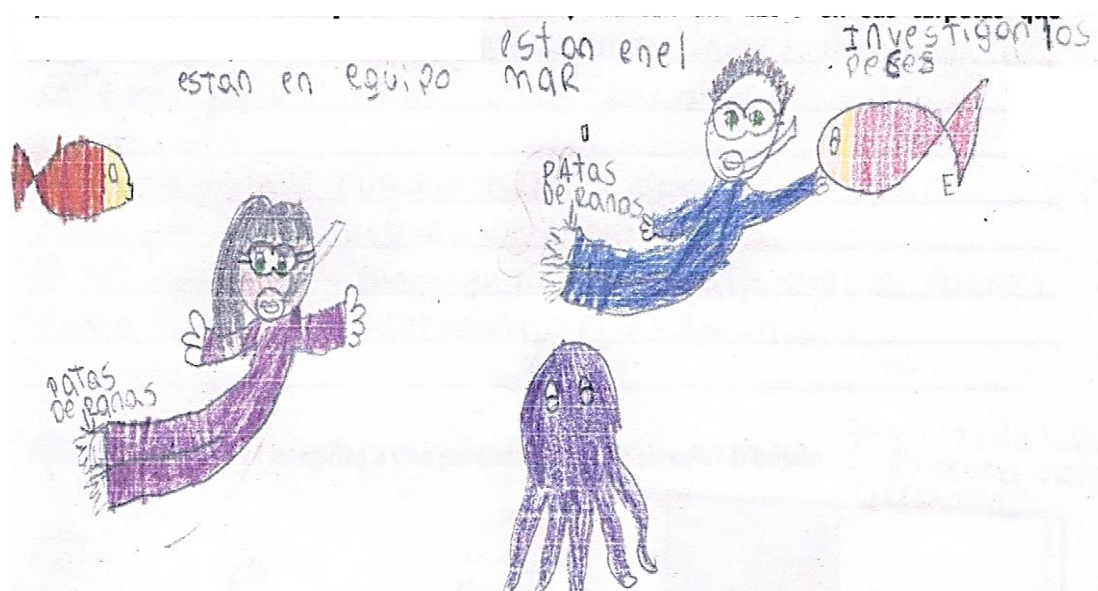


FIGURA 1b.- En este dibujo la alumna representa una investigación en un ámbito diferente al del laboratorio, donde trabajan en forma colegiada tanto hombre como mujeres, es decir compartiendo sus respectivas actividades. Respecto a la descripción del dibujo la niña señaló que “son jóvenes científicos y se divierten en su trabajo” y “en mi dibujo los científicos investigan los peces”



FIGURA 2a.- Este dibujo fue realizado por un niño de 11 años. En su dibujo mostró a un científico loco, los atributos que emergen son despeinado y ojos desorbitados. En una mesa y en la repisa se encuentran instrumentos de laboratorio. Aparece otro científico, que según lo expresado por el alumno es un ayudante del científico. En niño manifiesta en la descripción que "es un científico malvado que trabaja para descubrir algo que explote"



FIGURA 2b.- En la imagen se muestra a un científico sonriente y asombrado por el hallazgo. El alumno representa según expresa a "un investigador de fósiles". Respecto a las características del científico manifiesta que "es un hombre joven que trabaja al aire libre".

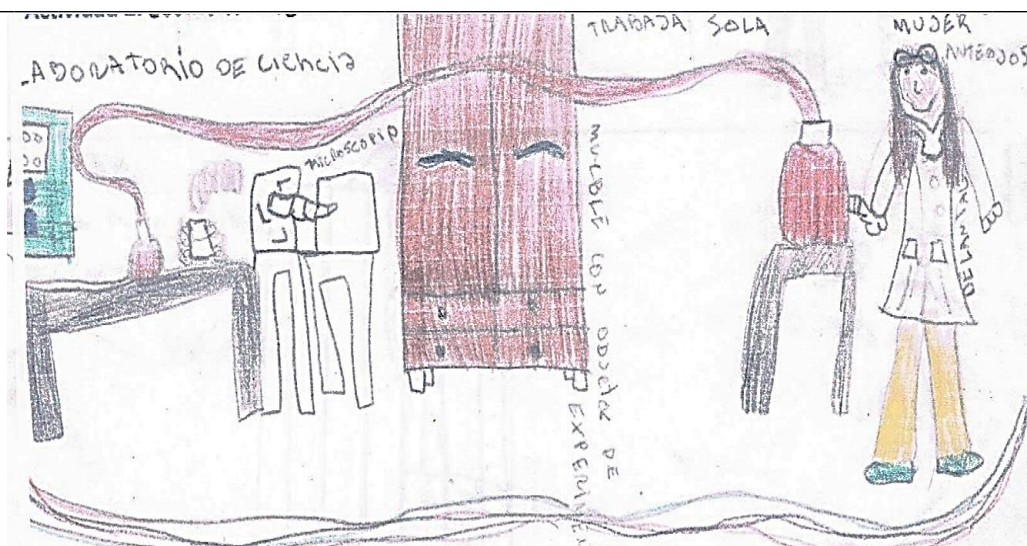


FIGURA 3a.- Este dibujo corresponde a una niña de 10 años. Las características que sobresalen en el dibujo son las de una científica sonriente, que viste delantal blanco y usa anteojos, trabaja sola en un laboratorio de ciencia. También aparece un microscopio y material de laboratorio de los cuales se desprenden humos. La niña señaló que “la científica es una química que hace inventos para ayudar a la gente”



FIGURA 3b.- En esta imagen se observa que la alumna dibuja a un equipo de trabajo formados por una mujer y un hombre que se encuentran en un barco y para su investigación utiliza un telescopio. Ella expresa que “los científicos están estudiando a los pájaros y dentro del barco realizan investigaciones”, también describe que “a la mujer científica le gusta viajar en barco”

CONCLUSIONES

En relación con los objetivos que nos planteamos, podríamos decir que han sido desarrollados satisfactoriamente, ya que hemos podido sacar a la luz las visiones deformadas de los científicos y su trabajo que poseen los alumnos y reflexionar en clase sobre la naturaleza de la ciencia.

Los resultados obtenidos con esta propuesta denotan las representaciones sobre la ciencia que llevan incorporadas los niños y que, si bien no trascienden en forma directa debido a su edad, conllevan a prejuicios de valor para la ciencia.

Para poder llevar la ciencia al aula, hay que desmitificarla, alimentando en el niño la idea de que un científico no es más que alguien que como ellos posee capacidad para imaginar y

Asociación Química Argentina.

soñar dentro de un contexto de formación educativa que le permite desarrollarse. Para ello es necesario integrar las distintas experiencias y aprendizajes de los alumnos, promoviendo el trabajo en equipo y favoreciendo la capacidad de aprender por sí mismos.

REFERENCIAS

- [1] I. Fernández, D. Gil, J. Carrascosa, A. Cachapuz y J. Praia. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*. 2002, 20(3), 477-488
- [2] J. Solbes, y A. Vilches. El modelo constructivista y las relaciones CTS. *Enseñanza de las Ciencias*. 1992, 10 (2), 181-186.
- [3] R. Osborne y M. Wittrock. Learning Science: a generative process. *Science Education*. 1983, 67, pp. 490- 508.
- [4] J.M. Oliva y J.A. Acevedo. La enseñanza de las ciencias en Primaria y Secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2005, 2(2), 241-250.
- [5] C. Peme, A. Jalil, S. Gerbaudo y G. Moyano. Concepciones epistemológicas actualmente consensuadas en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales. Libro de resúmenes del I Taller "Ciencias Naturales y Desarrollo Sostenible: Didáctica e Investigación a las puertas del siglo XXI", Universidad Pedagógica de Matanzas, Matanzas, Cuba.1997, pp. 22-27.
- [6] H. Türkmen. Turkish Primary Students' Perceptions about Scientist and What Factors Affecting the Image of the Scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 2008, 4(1), 55-61.
- [7] A. Vázquez y M. A. Manassero, M. A. El descenso de las actitudes hacia la ciencia de chicos y chicas en la educación obligatoria. *Ciencia & Educação*. 2011, 17(2), 249-268
- [8] M. Dibarboure. La naturaleza de la ciencia como contenido escolar. *Quehacer Educativo*. 2010, 100, 110-120.
- [9] W.F. McComas Ed. The nature of science in science education. Rationales and strategies. 1998. Netherland: Kluwer Academic Publishers.
- [10] H. Türkmen. Turkish Primary Students' Perceptions about Scientist and What Factors Affecting the Image of the Scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Educatio*.2008, 4(1), 55-61.
- [11] D. Chambers. Stereotypic Images of the Scientist: The Draw-A-Scientist Test. *Science Education*.1983, 67, pp. 255-265

Anexo 1

Propuesta didáctica "Dibujando a un científico"

- Actividades exploratorias

A1) ¿Cómo te imaginas a una persona o personas que se dedican a la ciencia? Dibújalo

Desarrollo de la actividad: Los alumnos deberán indicar si es mujer u hombre. Luego de unos minutos para "pensar" los alumnos dibujarán a la persona. Una vez que todos hayan realizado sus dibujos, se procederá a analizarlos colectivamente por ejemplo: ¿Dibujaron hombres o mujeres?, ¿jóvenes o viejos?, ¿con lentes? ¿Con bata de laboratorio?, ¿Trabajando solos o en equipo? ¿En el laboratorio o en espacios abiertos? Trabajan con "instrumentos" (tubos de ensayo, frascos, balanzas, microscopios, lupas, etc.)
Debatir colectivamente la información recolectada, reflexionando el por qué una persona de profesión científico/a reúne esas características.

A2) ¿Cuál de estas personas son científicos? Anota en que te basas para decir que son científicos.



- Actividad introducción de nuevos puntos de vista

A3) Los dos videos que acabas de ver muestran a científicos/as y su trabajo. Compara a los científicos que acabas de ver y completar el cuadro.

Video	¿Dónde trabaja?	¿Con quienes trabaja?	¿Qué pretenden con su trabajo?	Algo más que quieras comentar
Nº1 el caballito de mar de "granja" https://www.youtube.com/watch?v=1D5E_1ZPRkY				
Nº2 el trabajo científico https://www.youtube.com/watch?v=PoxKyJx_x_iM				

- Actividad de consolidación y evaluación

A4) Expresen a través de un dibujo cómo trabaja y/o cómo se siente una persona o las personas que se dedican al trabajo científico.

Desarrollo de la actividad: se propone a los alumnos que expresen cómo trabaja y como se siente un científico a través de un dibujo. Tras esta tarea cada alumno realiza una pequeña exposición al resto de la clase explicando su trabajo y el porqué de sus dibujos.

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química y de las Ciencias Naturales en la escuela primaria

NARRATIVA Y EXPERIMENTACIÓN EN LA ESCUELA PRIMARIA: UNA FORMA DE ACERCARSE A LA NATURALEZA DE LA CIENCIA

NARRATIVE AND EXPERIMENTATION IN PRIMARY SCHOOL: A WAY OF LOOKING AT THE NATURE OF SCIENCE

Javier E. Viau¹, Maria A. Tintori Ferreira^{1*} y Natalia Bartels¹

1- Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata. Buenos Aires. Argentina

**Email: grupodidacticadelaciencia@gmail.com*

RESUMEN

El aprendizaje de las ciencias puede y debe ser una aventura potenciadora del espíritu científico. En tal sentido, presentamos una propuesta didáctica basada en trabajar con los alumnos de la escuela primaria de forma tal que mediante la utilización de una narración que involucra conceptos científicos, logren representar y experimentar el fenómeno descrito a los efectos de interpretar cuestiones científicas que son en general parte de su vida cotidiana, en este caso particular vinculadas con las propiedades y cambios de estado del agua.

PALABRAS CLAVE: narrativa, representaciones en ciencia, estrategias de enseñanza, cuentos en ciencia.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El aprendizaje de las ciencias puede y debe ser una aventura potenciadora del espíritu científico: la aventura que supone enfrentarse a problemas abiertos, participar en las representaciones tentativas de soluciones y recrear los fenómenos naturales. Bajo este supuesto la finalidad de enseñar y aprender ciencia, en definitiva, es hacer ciencia [1].

La escuela primaria se presenta como instancia primordial para sentar las bases del pensamiento científico. Actualmente existe un amplio consenso sobre la necesidad de que los docentes incorporen nuevas dimensiones de las Ciencias Naturales en su enseñanza, particularmente se propicia un enfoque que tenga en cuenta el proceso de producción del conocimiento científico. En tal sentido, es necesario implementar estrategias educativas que pongan a los alumnos en contacto con los fenómenos de la naturaleza, para que así se genere en ellos el deseo de indagar sobre estos y logren construir explicaciones desde esos aprendizajes, promoviendo un interés y un conocimiento por el mundo que les rodea.

Diversos autores coinciden en que aprender ciencias se relaciona con apropiarse del lenguaje de la ciencia, aprendizaje que está asociado a nuevas formas de ver, pensar y hablar sobre los fenómenos naturales. A través del lenguaje de la ciencia los alumnos pueden acceder a una cultura diferente: la cultura científica [2] [3].

Bajo esta idea presentamos una propuesta didáctica (destinada a los alumnos de los primeros años de la escuela primaria) centrada en la utilización de una narración que involucra conceptos científicos relacionados con las propiedades del agua y los cambios de estado. Se proponen actividades experimentales y de representación mediante dibujos y la escritura del fenómeno descrito. De esta manera la utilización de un cuento cuyo personaje participa de una aventura relacionada con los cambios de estado del agua y su posterior recreación mediante una actividad experimental se constituye como herramienta que facilita el acercamiento de los alumnos a la interpretación y la explicación científica [4].

Asociación Química Argentina.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Si algo tienen en común los científicos y los niños es su curiosidad, sus ganas de conocer y de saber más, de alguna manera encontrar los secretos que esconde la naturaleza.

Sin embargo, la mirada del mundo de la ciencia se ha distanciado, debido a su alto grado de racionalismo, del alcance de todos. Incluso, esta ruptura comienza en la escuela, cuando los sueños que surgen naturalmente en un niño chocan con la dura realidad de dogmas y métodos de aprendizaje que nada tienen que ver con un pensamiento libre, amplio y fresco que debe caracterizar y formar a un científico.

Sabemos que el pensamiento científico se forma desde los primeros años de la escuela, ofreciendo a los alumnos propuestas de enseñanza que los impulsen a convertirse en ciudadanos participativos, críticos y solidarios. En la práctica, esto implica que el aprendizaje de conceptos científicos se integre con el desarrollo de competencias científicas tales como la capacidad para formular preguntas investigables, observar, describir, discutir ideas, buscar información relevante, hacer hipótesis o analizar datos.

En tal sentido, las narraciones pueden ser utilizadas por los docentes como estrategia para aumentar el interés de los estudiantes por los temas científicos provocando en ellos procesos de reflexión y conceptualización [5]. Sabemos que los estudiantes prestan mayor atención cuando el tema a estudiar se presenta de manera que para ellos sea atractivo y motivador.

La capacidad de narrar es una condición del aprendizaje de las formas más elaboradas del pensamiento y la escritura [6]. Las narraciones que involucran contenidos científicos no solamente pueden ser empleadas por los docentes como una estrategia para abordarlos de una manera diferente, sino que también propician un ambiente afectivo entre el docente y los alumnos.

En este contexto se puede analizar la capacidad de memoria y atención, los niveles de comprensión, la información que manejan los alumnos, la destreza en el tratamiento de los conceptos involucrados, el lenguaje espontáneo, la capacidad de anticipación e hipótesis acerca de la información contenida en las narraciones.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Contextualización y participantes.

Esta propuesta es una iniciativa generada y puesta en marcha por el grupo de extensión Laboratorio con Ciencia, de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

La experiencia se desarrolló en una escuela pública de nivel primario de la ciudad de Mar del Plata, de la cual participaron 26 alumnos de 3º año (alumnos entre 8 y 9 años) junto a su docente.

Propuesta didáctica.

La propuesta se organiza en torno a una serie de actividades mediante las cuales el docente guía a sus alumnos en la exploración y construcción de conceptos científicos escolares.

El docente motiva, establece desafíos, promueve discusiones con las cuales alienta a los alumnos a reflexionar acerca de sus propias maneras de pensar, lo cual es un buen ejercicio para desarrollar el espíritu científico y acercar a los alumnos al proceso de representación y construcción del conocimiento científico.

Los alumnos, por su parte, comparten ideas, aportan sus preguntas, predicen, anticipan y establecen objetivos.

El propósito de la propuesta consiste en que los alumnos no solo logren interesarse en la historia narrada sino que se familiaricen con el fenómeno físico subyacente, proponiéndoles trabajar en el laboratorio con el fin de simular, describir y representar la situación planteada en el cuento.

Diseño y procedimientos.

La propuesta didáctica se diseña en base a la utilización de diversas estrategias que incluyen: cuentos, actividades exploratorias y experimentales y representaciones mediante dibujos y en forma escrita, como herramientas para la enseñanza de los conceptos vinculados con las propiedades del agua y sus estados físicos.

A lo largo de las actividades, los alumnos adquieren progresivamente los conocimientos previstos. En todo el proceso se da prioridad a la práctica lingüística, oral y escrita, en relación con la actividad experimental. Esta práctica lingüística genera una actividad recurrente de análisis y reflexión que ayuda a la conceptualización.

Implementación en el aula.

Con el propósito de que los alumnos construyan su conocimiento en forma gradual la propuesta didáctica se implementa en el aula en dos etapas que se organizan para ser desarrolladas en alrededor de dos horas cada una.

Primera etapa: lectura, comprensión y representación del cuento.

El punto de partida es la lectura de un cuento (anexo 1) para niños cuyo personaje principal vive una aventura relacionada con los cambios de estado del agua (agua líquida/sólida).

Luego de la lectura del cuento "Pampa Rara" el docente orienta su análisis, a través de algunas preguntas, para la comprensión del contenido. Seguidamente, propone a los alumnos que describan lo que más les impresionó del cuento a través de un dibujo o un relato.

Con el propósito de ir llevando a los alumnos a cambiar la mirada sobre la historia narrada para interesarse por las causas físicas de los fenómenos abordados en la narración, se plantean algunas preguntas como por ejemplo ¿Por qué se queda agarrada la cola del lobo? ¿Por qué cambio el aspecto del agua del charco? ¿Ustedes ya vieron agua como ésta? ¿Cómo habría que hacer para que el agua del charco se convierta en hielo? De esta manera se espera que los alumnos puedan caracterizar el estado líquido y el estado sólido del agua, aproximándose a la construcción de la noción de sólido y reconozcan los cambios de estado.

Esta etapa finaliza con una actividad en la cual los alumnos fabrican el personaje del cuento utilizando cartón para el cuerpo y lana para la cola.

Segunda etapa: recreación del cuento mediante la experimentación.

Una vez que los alumnos elaboran el lobo, se plantea el problema del experimento propiamente dicho, para lo cual se les entrega a cada grupo de alumnos los materiales (tubo de ensayo, recipiente de telgopor, agua, hielo y sal, para la mezcla refrigerante) que van a utilizar para recrear mediante la experimentación lo sucedido en el cuento. En esta instancia los alumnos, guiados por el docente, organizan los materiales de manera que la cola quede en el tubo de ensayo con agua, el cual se sumerge en una mezcla refrigerante. Poco después el agua cambia de estado, se solidifica y mantiene agarrada la cola del lobo. La actividad termina con la producción por parte de los alumnos de un dibujo o un relato que muestre lo sucedido en la experiencia de laboratorio.

En resumen, las actividades propuestas están orientadas en llevar a los alumnos a cambiar la mirada sobre la historia narrada para interesarse por el fenómeno físico subyacente, mediante la experimentación. Se trata de enseñarles a los alumnos a ir pasando progresivamente de una visión subjetiva y afectiva de un fenómeno a una visión más racional y más objetiva. Esa posibilidad de cambio en las representaciones se inscribe en el marco de la educación científica escolar.

RESULTADOS

Durante la implementación de la propuesta didáctica, se registra el trabajo de los alumnos mediante diversos instrumentos: narraciones, dibujos, observaciones del trabajo áulico y de la actividad experimental.

Luego de la lectura y de la actividad de comprensión del cuento "Pampa Rara" los alumnos anotan sus anticipaciones, ideas y descubrimientos en el cuaderno de ciencia usando sus palabras y dibujos (figura 1).

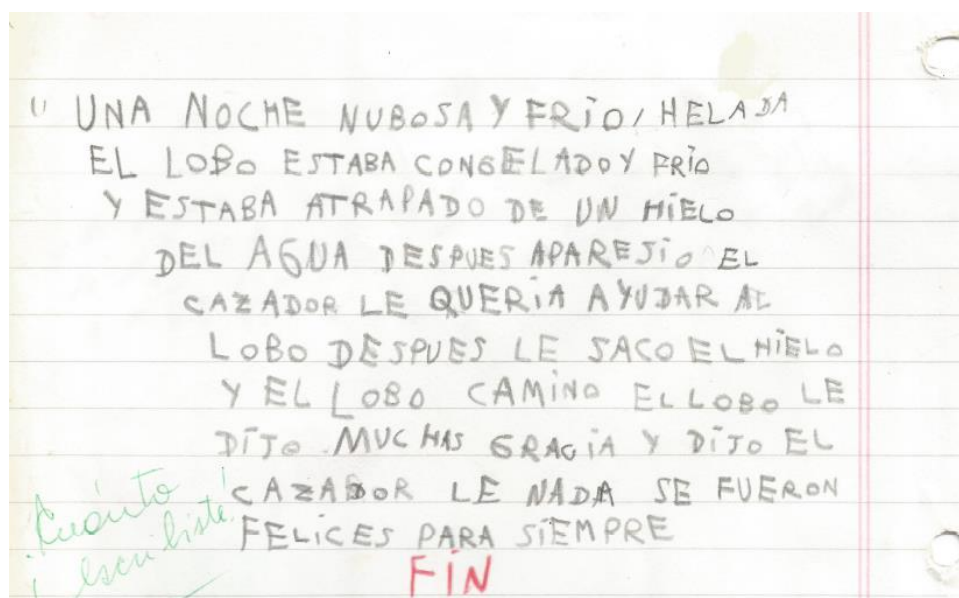


FIGURA 1. Narración realizada por un alumno de 8 años en la cual expresa lo que más le impresionó del cuento.

Es interesante señalar la evolución de las representaciones de los alumnos con relación a los dibujos hechos inmediatamente después de escuchar el cuento y luego de recrearlo en el laboratorio; mientras los primeros insisten en detalles afectivos, por ejemplo el lobo desesperado por escapar del cazador (figura 2), en los segundos, aparecen las etapas de formación del cubito de hielo y el material necesario para llevar a cabo la experiencia (figura 3).



FIGURA 2. Dibujo realizado por una alumna de 8 años luego de escuchar la lectura el cuento.



FIGURA 3. Dibujo realizado por una alumna de 8 años luego de recrear el cuento mediante la experiencia de laboratorio.

Bajo la consigna del docente: “Reproduzcan lo que ocurrió en el cuento, usando los materiales que les mostré”, los alumnos forman pequeños grupos e intercambian ideas con el fin de saber cómo “fabricar” el pequeño lobo y lo suficientemente pequeño como para poder meterlo en el tubo de ensayo con agua.

Con la ayuda del maestro, los alumnos organizan el experimento y logran prever lo que deben hacer para escenificar la situación del cuento y qué ocurrirá (el agua se solidifica y la cola se traba), no sólo se trata de una manipulación de materiales, sino de una experiencia que ellos diseñan.

Los niños comunican las acciones realizadas por medio de dibujos, comparan los resultados y se lleva a cabo una revisión de lo trabajado respecto del agua líquida, del agua sólida (hielo) y de la transformación observada.

Entre todos elaboran un texto con las conclusiones, en el cual se tienen en cuenta las siguientes ideas básicas: “El agua puede encontrarse en estado líquido o sólido”. “El hielo es agua sólida”. “Si el hielo se calienta se transforma en agua líquida”. “Si el agua líquida se enfría pasa a ser sólida, se transforma en hielo”.

En las figuras 4 y 5 se observa cómo los alumnos construyeron al personaje del cuento, como así también, la selección y organización de los materiales de laboratorio para recrear la narración.



FIGURA 4. Construcción del personaje del cuento



FIGURA 5. Organización de los materiales de laboratorio, recreación y representación del cuento.

CONCLUSIONES

La propuesta fue ampliamente aceptada por los alumnos, durante su desarrollo se captó la atención y el interés por la temática abordada y se logró una integración satisfactoria, tanto de los estudiantes entre ellos como con los docentes participantes de la experiencia.

La tarea de enseñar y aprender Ciencias Naturales se encuentra hoy con el desafío de las nuevas alfabetizaciones. En este sentido, entendemos por alfabetización científica aquella que se logra a través de la puesta en marcha de propuestas de enseñanza que permitan recuperar las experiencias de los chicos con los fenómenos naturales, para que vuelvan a preguntarse sobre ellos y elaboren explicaciones utilizando los modelos de la ciencia.

La implementación de esta propuesta permitió que los alumnos logren identificar regularidades, hacer generalizaciones e interpretar cómo funciona la naturaleza.

Los nuevos escenarios sociales demandan una ciencia escolar planificada sobre la construcción progresiva de los modelos explicativos más relevantes en la cual el planteo de conjeturas o anticipaciones, los diseños experimentales, la comparación de resultados y la elaboración de conclusiones, estén conectados por medio del lenguaje con la construcción de significados sobre lo que se observa y se realiza.

REFERENCIAS

- [1] D. Gil, C. Sifredo, P. Valdés y A. Vilches, A. ¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual? En: Gil- Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. 2005, 1, 15-28.
- [2] G. Gellon, E. Rossenvasser Feher, M. Furman y D. Golombek, La Ciencia en el aula: Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla. 2005. Paidós, Buenos Aires.
- [3] N. Sanmartí. Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. Publicado en: Fernández, P. (coodra.) La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo. Colección Aulas de Verano. 2007. Madrid: MEC

- [4] J. Viau y L. Moro. El Cuento del Demonio de Maxwell, una Propuesta Didáctica para la Enseñanza de Conceptos Básicos de Termodinámica. *Formación Universitaria*. 2010, 3 (1), 3-10.
- [5] C. Sierra Cuartas. Fortalezas epistemológicas y axiológicas de la ciencia-ficción: un potosí pedagógico mal aprovechado en la enseñanza y divulgación de las ciencias. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencia*. 2007, 4(1) 87-105.
- [6] J. Bruner. Realidad mental y mundos posibles. 1986. Barcelona. Gedisa.

Anexo 1

Pampa Rara

La zona de Pampa Rara es muy conocida por los cambios bruscos de su clima. A la mañana puede hacer frío, a la tarde mucho calor y por la noche nieva. Una semana puede llover sin parar y, a la siguiente, ni una nube en el cielo. Los animales se acostumbraron rápido a esos cambios.

Cuentan que una vez, un lobo viejo tenía mucho calor. Estaba al lado de un charco formado con la lluvia de la mañana, y sentía arder su cola, su cabeza y sus patas. Efectivamente, era una tarde muy calurosa.

Para refrescarse, el lobo metió la cola en el charco y suspiró, aliviado. Pero de pronto el tiempo cambió, sopló un viento helado y comenzó un frío intenso. El agua del charco se hizo hielo en apenas un minuto.

Cuando el lobo quiso correr a buscar un refugio, no pudo porque su cola estaba atrapada dentro del charco congelado. Sus esfuerzos por soltarse fueron en vano: la cola lo aferraba al hielo.

Para colmo de males, cuando el viejo lobo ya estaba resignado a que todo su cuerpo terminaría congelándose y tiritaba por el frío, se acercó un cazador apuntándole con su rifle. El lobo trató de escapar pero no podía. Al darse cuenta, el hombre se deleitó observando a su presa atrapada.

El lobo lo miró, dejó de patear y aulló muy fuerte. Su aullido retumbó en toda Pampa Rara. El cazador soltó el arma y se tapó los oídos. En ese momento, el viejo lobo hizo un último esfuerzo, se desprendió de la trampa de hielo y comenzó a correr. Aunque el cazador alcanzó a dispararle un par de veces, el lobo se había perdido en el horizonte. Cuando llegó a su madriguera y se acurrucó para descansar, el lobo se dio cuenta que tan fuerte fue el tirón que dio, tantas las ganas tenía de no ser cazado, que se había traído el charco congelado pegado a su cola.

Autor: Horacio Tignanelli

Índice de Autores

Abad, Alida	06-004
Acebal, Carolina	01-006
Acosta, Adriana Mabel	01-002,01-020
Acosta, Juan Manuel	06-012
Acuña, Miriam Gladys	03-007,08-001
Adúriz-Bravo, Agustín	08-018
Affranchino, Graciela	04-005
Afonso, Alba	02-009
Altamirano, Marcela Susana	01-010
Altamirano, Stella Maris	06-015,07-003
Alvarez, Vanesa Victoria	08-005
Alvarez, Vanessa	02-004
Alvarez Dávila, Manuel	02-010
Alvaro, Cecilia E. Silvana	06-004
Alves, João Amadeus Pereira	06-009
Amarilla, Christian	04-006
Amaya, Susana del Valle	07-003,06-015
Aragón, María Alejandra	01-014
Arias Regalia, Diego	06-016
Atala, Ana Laura	06-010
Attala, Soraya Soledad	01-020,01-002
Avalis, Carlos Alberto	05-001
Avila, Aylén	01-011
Avila, Graciela	04-004
Ávila Orozco, Francisco David	04-006,04-007,04-008
Avila Sanabria, Adelaida	08-016
Azpilicueta, Claudia	05-003
Bajicoff, Sofia	06-012
Ballestero Alfaro, Esteban	06-002
Bálsamo, Nancy Florentina	05-017,08-012
Barbagelata, Raúl Jorge	04-003
Barbiric, Dora A. J.	02-006
Bartels, Natalia	09-003,09-002
Bartoletti, Melina	05-015,02-012
Barutti, Marta Estefanía	07-002
Basack, Silvana	06-018
Basaldella, Elena	05-010
Baschini, Miria Teresita	04-003
Basso, Ana Valentina	03-006,02-004
Baumann, Alicia Jeannette	08-001
Benitez, Rita Beatriz	08-025
Benmergui, Patricia	08-004
Berenstein, Giselle	06-017
Bertoluzzo, Alicia del Rosario	06-014
Bertoluzzo, María Guadalupe	06-014
Bertoluzzo, Nicolás	06-014
Bertoluzzo, Stella Maris	06-014
Bertone, Pablo	01-001
Bezic, Cristian	05-012

Biancardi, María Eugenia	08-011
Biotti, Romina	01-002,01-020
Bisceglia, Juan Ángel	03-004
Bjorklund, Luz Marina	01-008
Blasetti, Hebe Bibiana	05-008
Boeykens, Susana	06-018,04-009
Bonan, Leonor	06-016
Botelli, Bruno Javier	04-007
Bottai, Hebe	01-017,06-019
Brecevich, Norma Mabel	05-010
Brusadín, Nidia Viviana	05-019,01-004
Burgos, Javier	01-008
Calleri, Patricia	05-013
Calmels, Juan José	04-007
Calviño, Gabriel	01-017,06-019
Cámara, Osvaldo	01-015
Campestrin, Fernanda	02-011,01-015
Cánepa, Analía Laura	05-017,08-012
Caño Nappa, María José	03-001
Cánovas, Laura	08-010
Capdevila, Verónica	02-013
Carabelli, Patricia	08-017
Caracciolo, Néstor	04-009
Carbone, María Laura	08-010
Carp, Dina Judith	05-020,05-016,05-006
Carreño, Claudia	08-009
Carrizo, María Alejandra	07-002,05-009
Castello, Gisela	08-011
Castillo, Marcelo	08-005
Cavalcante Bezerra, Regya Cristina	08-008
Cayo, Ines	07-002
Cayo, Miguel Angel	04-004
Chadwick, Geraldine	06-016
Chasvin Orradre, María Nilda	08-019
Chiacchiarini, Patricia	05-016
Cienfuegos, Clarisa	04-001
Citraro, Verónica	05-003
Colasanto, Carina	08-009
Colasurdo, Viviana	05-011
Coppo, María Laura	05-012
Córdoba, Verónica	02-013
Coronel, Angelina del Carmen	07-006
Cortón, Eduardo	06-003
Corvalán, Aldo Maximiliano	01-017
Costantino, Andrea Rosana	03-010
Crovetto, Cecilia Alejandra	08-005
Cruz, Ana María	01-014
Cuellar, Luigi	07-010,07-004
Cura, Sandra	01-016, 05-015
Dacorégio, Gisa Aparecida	06-009
Dalerba, Laura	07-007

Daurat, Paula	08-004
De Alba, Marcela	08-016
de Borbón, Liliana	08-010
De Souza, Pierre Andre	08-008,06-001
Deber, Franco	02-013
Delfino, Ivan	08-009
Delgado Dodds, Pablo Sebastian Gustavo	01-021
Delletesse, Maximiliano Iván	05-011
Desconsi, Silvana Rafaela	03-007
Detorre, Lucas	03-003
Di Anibal, Carolina	04-006,04-007,04-008
Díaz, Cristina	08-007
Díaz, Jimena Estela	03-004
Diaz, Leticia Beatriz	03-001
Díaz, Marta	08-016,02-009
Diaz Guevara, Carlos Alberto	08-018
Dillon, Laura Gabriela	05-020
Disetti, María Eugenia	08-014
Dominguez, Federico	02-011,01-015
Domínguez, Rodrigo	02-004
Domini, Claudia Elizabeth	01-006,04-008,04-006,04-007
Dop, Néstor Sebastian	03-010
Dos Santos, Alyson Paulo	08-008
Dragán, Analía Noemí	03-009
Drogo, Claudia	01-017,06-019,08-011
Duarte, Daniela	01-015,02-011
Edelsztein, Valeria	09-001
Coutinho, Éder	06-020
Elías, Verónica Rita	05-017,08-012
Erbes, Lucila Paola	02-014
Esquivel, Paula	01-015
Estrada Ramírez, Ricardo Manuel Antonio	01-012
Euti, Esteban Matias	01-013
Falicoff, Caludia Beatriz	02-007
Farfán, Ramón Antonio	04-004,05-009
Farías, Paula Verónica	06-008
Farré, Andrea	08-017,08-021
Fernández, Gabriela Araceli	03-010
Fernández Rodríguez, Marcela	01-007
Fernández Solano, Bryan	08-006
Ferrer, Liliana	03-011,03-012
Ferreyra, María Teresa	01-016
Ferreyra, Teresa	02-012
Ferro, María Virginia	07-007
Flores, Anabela Valentina	07-007
Flores, Mario D.	02-010
Flumian, Carolina	06-016
Forte, Marcela	01-004,05-019
Forte, Mariana	02-012,05-014
Franco, Rubén	03-007
Freer Paniagua, Dylana	06-002

Freitas, Evelyn Fernandes	08-008
Fuente, Silvia	05-002
Furios, Carlos Esteban	04-002
Galagovsky, Lydia R.	06-003,08-015,03-008,05-005,01-001,09-001
Galarza, Ofelia Dora	06-015,07-008,07-009,07-003
Galeano, María Fernanda	05-015
Gallegos, Verónica Ayelen	02-009
Gamboa, Evelyn	04-003
Garate, Octavio	06-016
Garay, A. Sergio	01-005
García, Ana María	02-006
García, Daniel	05-016
García, Elba	01-009
García, Silvina Victoria	01-008
García Brizuela, Alberto	08-007
García Marín, Nubia	01-005
Garrido, Mariano	04-006,01-006,04-008,04-007
Giacóm, Leticia	05-009
Gieco, Adriana Margarita	03-009
Girbal, Paola	02-010
Goenaga, Romina	04-006
Gomez Zacca, Daniel José	08-007
Goñi Capurro, María José	05-011
Gonzalez, Norma Beatriz	03-007
González, Paula	02-002
Goyeneche, María Alejandra	05-005
Grasselli, María Cristina	02-013
Grimalt, Patricia	08-010
Gruber, Nadia	03-004
Gudiño, Esteban	03-003
Guemes, René Osvaldo	02-007
Guevara, Albano Martín	07-003
Guntero, Vanina Alejandra	03-002,06-008
Gutierrez, Carolina	01-005
Gutierrez, Victoria Soledad	02-003
Güntzel Ramos, Maurivan	08-003
Hayes, Alejandro Luis	06-014
Heredia, Angélica Constanza	05-017,08-012
Hernandez, Federico	02-004
Hernández, María de los Angeles	08-019
Hernández, Rubinsten	07-001
Hernández, Sandra Analía	06-013,08-020,06-005,06-007,06-010
Herrera, Keila Ruth	01-011
Herrera, Olga Susana	02-009
Huergo, Juliana	08-014
Hughes, Enrique	06-017
Imhoff, Lucía	08-014
Iribarne, Rosana	04-009
Jimenez del Pino, Andres	05-004
Juanto, Susana	05-018
Juarez Guido, Marco	06-002

Katusich, Ofelia	05-008
Klocker, Carolina Gabriela	04-002
Kneeteman, María	06-008,03-002
Kraser, Rocío Belén	08-020,06-007,06-013
Labriola, Cecilia	05-016
Lacolla, Liliana	01-001
Lairión, Fabiana	08-013
Laplagne Sarmiento, María Cristina	08-007
Lema, Elvira Leonor del Valle	07-003,07-008
Lescano, Gabriela Mariel	01-009
Llesuy, Susana Francisca	08-013
Lobos, Juan	08-023
López Corral, Ignacio	01-006
López Rivilli, Marisa Juana	01-018,01-003
Lorenzetti, Anabela	01-006
Lorenzo, Gabriela	08-001
Lorenzo, María Gabriela	03-006,07-005
Lores Arnaiz, Silvia	02-002
Losada, Iris	06-011
Luciano, Ezequiel Rodrigo	01-011
Lugano, María Cristina	08-011
Luiz, Marta	08-016
Machado, Gladys Ethel	05-010
Malanca, Fabio Ernesto	01-003,01-019,01-013
Malanga, Gabriela	02-002
Mancini, Pedro M. E.	06-008,03-002
Mandolesi, Maria Ester	05-002
Manente, Mayra Ileana	08-015
Manfredi, María Belén	07-005
Mansilla, Karina E.	04-001
Mántaras, Leyla	03-002
Marchak, Griselda Marilú	08-001
Mardones, Lucas	05-018
Margheritis, Analía Inés	05-005
Marino, Sergio	02-010
Martínez, Fernando Ariel	05-007
Martinez, Miguel Angel	05-006
Mastelloni, María Laura	06-021
Masullo, Marina	08-024
Maturano, Lourdes Valeria	07-006
Mazza, Griselda del Huerto	01-005
Mazzieri, Vanina	05-001
Mazzitelli, Claudia	08-002
Medina, Gladis Edith	08-001,03-007
Mendieta, Silvia Nazaret	05-017,08-012
Menstasti, Luciana	02-013
Mercado, Lorena	02-011
Merino, Cristian	08-023
Mesurado, María de los Ángeles	07-006
Mollo, María Cruz	03-004
Monetti, Elda	01-009

Mora Souto, Rocio	05-014
Morales, Laura	08-002
Moreno, Natalia	04-008
Moretto, María Daniela	04-002
Morgade, Cecilia Ines Nora	05-002
Mosquera, Carlos	07-001
Muñoz, Miguel Angel	01-016
Musacco Sebio, Rosario	06-012
Nappa, Nora Raquel	03-001
Ocampo, Romina Andrea	03-010
Ochoa, Pablo	08-009
Odetti, Héctor Santiago	01-021,07-005,02-007
Ohanian, Gabriela	03-011
Olivera, Adela Del Carmen	08-002
Olmos, Graciela Viviana	01-002,01-020
Orellana, Mariana	03-003
Orelli, Liliana Raquel	03-004
Orero, Gabriela Leonor	06-018
Ormaechea, Maria Valeria	03-009
Ospina Quintero, Natalia	03-008
Otoya Bet, Susana Beatriz	04-005
Otrosky, Roberto	05-014
Paccioni, Magalí	02-003
Páez, Paula Andrea	05-012
Paganelli, Francisco J.	01-014
Pandiella, Susana Beatriz	03-001
Paredes Fleitas, Paola	06-012
Pascuali, Claudia María Dominga	05-005
Pasotti, Virginia Soledad	08-016
Pastorino, Silvia M,	05-018
Paz, Marisa	01-015,02-011
Pekarek, Gabriel	08-009
Pelaez, María Paula	06-005,08-020
Pereyra, Andrea	05-010
Pereyra, Ludmila Noemí	06-004
Pereyra, Marcelo Tomás	04-006
Pérgola, Martín	06-003,06-016
Pilar, Claudia Alejandra	06-006
Pilar, Sonia Alicia	06-006
Piloni, Natacha Estefania	02-001
Piol, María Natalia	06-018,04-009
Pires, Miryam	01-017
Pistonesi, Belén	04-008
Ponce, Maria Belen	06-017
Ponce De Leon, Octavio	06-017
Ponte, Gabriel	01-014
Porras Cajina, Danilo	06-002
Prat, María Rosa	01-009
Pratto, María Belén	04-002
Prodanoff, Fabiana	05-018
Pucheta, María Alejandra	02-014

Pullao, Ariel	02-005
Puntarulo, Susana	02-002
Quintero, Teresa del Carmen	01-010,07-007
Quiroga, Cristina	01-004
Ramborger, Marisa	01-016
Ramos, Emmanuel	04-004
Raviolo, Andres	08-017,08-021
Razzitte, Adrián	02-006
Reinoso, Amelia	01-017,06-019
Relling, Verónica	08-014
Repetto, Marisa Gabriela	06-012,08-013
Revel Chion, Andrea	06-016
Reyes Urrutia, Andrés	05-016
Robello, Elizabeth	02-002,02-001
Roca Jalil, María Eugenia	04-003
Rodríguez, Cristina Susana	08-014
Rodríguez, Marcela	01-004,05-019
Rodriguez, Vicente	02-008
Rohr, Marcela	05-016
Rojas Flores, Hugo Alejandro	01-018
Romano, Carlos Néstor	02-003
Rouaux, Ricardo	08-019
Rueda Alvarado, Cristina	01-012
Ruiz Pereyra, Nahir	01-019
Sabre, Ema Virginia	05-017,08-012
Sacco, Natalia	06-003
Salas, Juana	01-013,01-019
Saldís Heredia, Nancy Edith	08-009
Sánchez, Germán Hugo	07-005
Sánchez, Graciela Teresa	06-021
Sanchez, Micaela Andrea	04-003
Sandi-Urena, Santiago	08-006
Sandoval, Marisa Julia	05-002
Santoro, Mabel	08-014
Saporito Magriñá, Christian	06-012
Saralegui, Andrea	06-018,04-009
Sebök, Alejandra	03-011
Segura Delgado, Paula Andrea	07-001
Sequin, Christian J.	03-009
Siso Pavón, Zenahir Cristina	07-004,07-010
Somonte, Alejandra	05-019
Soria, Carlos Orlando	04-003
Soriano, María Rosario	02-006
Sosa, Nora Mabel	08-001
Spizzo, Silvana	03-009
Stefanetti, Jesica	06-016
Stei, Jorge	05-018
Suárez, Alejandra G.	06-019,01-017
Suárez, Paula	04-006
Taccone, Raul	01-015
Tamayo, Ivone	07-002

Tapia Ladino, Mónica Irma	07-010,07-004
Tasca, Julia Elena	02-013
Thomaz, Estrella Marlene	08-003
Tintori Ferreira, Maria Alejandra	09-003,09-002
Tonini, Silvina Gladys	05-019,04-005
Toranzo, Emanuel Andrés	01-003
Torres Verdún, Violeta	07-002
Trevisi, Maica Irene	08-011
Vaccaro, Elvira	05-013
Valdez, Laura	02-002
Valentín, Mariela	06-019
Vaschetto, Eliana Gabriela	05-017,08-012
Vasconcelos Cortez, Adria	08-008,06-001
Vázquez, Cristina	04-009
Velazquez, Isabel	06-011
Vera, María Irene	05-007
Viau, Javier Eduardo	09-002,09-003
Vidal Mazzeo, Mariana	03-011
Videla, María Silvina	03-011
Viera, Liliana Inés	03-003
Vignatti, Charito Ivana	01-005
Viso, María Carolina	08-011
Volpe, Maria Alicia	02-003
Vullo, Diana Lía	06-018
Wagner, Claudia Cecilia	05-011
Wierna, Alejandro Javier	04-004
Wright, Viviana Loida	05-004
Záccaro, María Clara	01-008
Zambón, Alfio	04-001
Zaobornyj, Tamara	02-002
Zarate, Marlene Liliana	08-025
Zingaretti, Lilian Edith	01-010
Zorrilla, Erica Gabriela	08-002