

Enseñanza de Química como base para otras carreras

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN INGENIERIA NO QUIMICA

Moya María Angélica^{1*}; Baumgartner Erwin¹; García de Chena Beatriz¹; Gemelli María Eugenia¹

1- Facultad de Ingeniería, Universidad Austral. Mariano Acosta 1611. 1629 Pilar (Pcia. de Buenos Aires).

* Email: mmoya@austral.edu.ar

Resumen

Considerando la necesidad de formar profesionales idóneos para la sociedad de la información, las características de los jóvenes de la *Generación Y* y la percepción de que la química es una asignatura difícil y abstracta, se modificaron los prácticos tradicionales de laboratorio en primer año de Ingeniería Industrial, reemplazándolos por un Proyecto de Investigación sobre la Calidad del Agua, promoviendo al mismo tiempo, el desarrollo de competencias profesionales.

Palabras clave: prácticos de laboratorio, proyecto de investigación, competencias profesionales

1. Introducción y objetivos

El mundo cambió y sigue cambiando y la sociedad actual exige más a la universidad [1]. Esta realidad en la que estamos viviendo hace necesario que los estudiantes desarrollen capacidades amplias que les permitan aprender y desaprender, a lo largo de toda su vida, para adecuarse a situaciones cambiantes en la sociedad de la información. Es posible que una persona no ocupe el mismo puesto de trabajo toda la vida. Se necesitan conocimientos, habilidades y actitudes que faciliten esa flexibilidad que se hará imprescindible [2]. La visión actual de la sociedad propone ver al egresado universitario como un ser competente (con un conjunto de competencias), capaz de ejercer su profesión en la realidad que lo rodea [3].

Los estudiantes ingresantes a primer año de Ingeniería (salvo alguna excepción) corresponden a la llamada *Generación Millennials o Generación Y*, han nacido entre 1982 y 2003 [4]. En estos jóvenes de menos de 20 años merecen destacarse las siguientes cualidades distintivas: el aprecio por el trabajo cooperativo y colaborativo, el uso de la tecnología en todas sus formas para interactuar y el interés y compromiso social y ambiental, abordando los problemas de un modo nuevo [5]. Al mismo tiempo, los Y son una generación que se siente destinada a triunfar, deseados, valiosos y protegidos. Están acostumbrados a que todo suceda rápidamente, los motivan los retos y desafíos.

A ello se agrega otra realidad: los estudiantes del nivel secundario que comienzan carreras de Ingeniería no química perciben, y en muchos casos han experimentado, que la química es una asignatura aburrida, difícil y abstracta. Les resulta complicada e irrelevante debido al exceso de contenidos dogmáticos teóricos desvinculados de la realidad.

Teniendo en consideración estos tres aspectos mencionados, se decidió modificar las prácticas tradicionales de laboratorio en la asignatura *Química II*, reemplazándolas por un Proyecto de Investigación sobre la Calidad del Agua en Pilar (zona de radicación de la Facultad), promoviendo al mismo tiempo, el desarrollo de competencias profesionales.

2. Antecedentes y fundamentos

La universidad debe no sólo enseñar sino fundamentalmente educar, dando importancia al concepto de educación integral. La formación no debe orientarse a la mera acumulación de conocimientos, sino a la adquisición de competencias y habilidades que contribuyan al desarrollo sostenible y al mejoramiento del conjunto de la sociedad [6].

En el presente trabajo se entiende por competencia la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada; supone una combinación de actividades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz [7].

El CONFEDI [8] ha consensuado 10 competencias genéricas de egreso del ingeniero argentino. Éstas se dividen por partes iguales en dos tipos: aquellas que son propias de la profesión, llamadas *Competencias Tecnológicas* y las que son generales y transversales, llamadas *Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales*.

La educación basada en competencias implica un nuevo significado de aprender y por lo tanto también de enseñar. Quien aprende construye en forma personal competencias, pero desde los otros y con otros. Responde a metas y expectativas determinadas que surgen de las lógicas del mundo del trabajo y del mundo económico, social y político. Quien enseña, por su parte, crea las condiciones favorables para la construcción de las competencias y facilita las herramientas y las oportunidades de manera explícita para garantizar que esto sea posible. Al mismo tiempo, evalúa y acredita el desarrollo de las competencias, buscando evidencias de aprendizajes de los contenidos disciplinares y del desarrollo de las capacidades generales y específicas, diseñando los instrumentos de evaluación adecuados.

3. Descripción del Proyecto Agua

El Proyecto se llevó a cabo en dos etapas cuatrimestrales, participaron 4 profesores del área de química de la carrera Ingeniería Industrial, 4 estudiantes ayudantes de segundo año y un estudiante de 5^{to} año en el marco de su *Práctica Profesional Supervisada* (PPS).

3.1 Primera etapa

La primera etapa consistió en la generación de las condiciones operativas del Proyecto a través de los siguientes objetivos:

- Puesta a punto de los equipos ambientales disponibles (espectrofotómetro Hach DR 2000, medidor multiparamétrico Hydrolab H₂O y turbidímetro McVan Analite 152) y de las técnicas de medición.
- Capacitación a los ayudantes (teoría y práctica) para operar dichos equipos y en el conocimiento del agua y sus parámetros significativos.
- Elaboración de la documentación necesaria, del material didáctico y el diseño de la metodología de implementación del Proyecto en el laboratorio.

La idea detrás del trabajo conjunto del estudiante de PPS y los 4 ayudantes de 2^{do} año fue realizar un análisis de los modos de falla y sus efectos (AMFE), detectando las prácticas riesgosas y las dificultades, a fin de anteponer los medios teóricos (desde el punto de vista de la capacitación) y prácticos (desde el punto de vista de los materiales) para eliminarlas. Es decir, asegurar desde la práctica de diferentes roles, el dominio de los conocimientos y destrezas necesarias para el adecuado manejo del equipamiento y la solución de potenciales problemas de medición y funcionamiento. En un trabajo progresivo en equipo, a partir de propuestas de los ayudantes, se elaboraron nuevas guías de trabajos prácticos para la asignatura *Química II* para realizar el muestreo, análisis e interpretación de resultados con estudiantes el cuatrimestre siguiente. Se incluyó una selección de páginas de los manuales operativos de los equipos (en inglés) y conceptos tales como validación de resultados, curvas de calibración y muestreo, entre otros.

3.2 Segunda etapa

Esta etapa consistió en la implementación del Proyecto Agua en el contexto de las actividades experimentales de *Química II* de primer año con 65 estudiantes cursantes. Dicha materia tiene como correlativa inmediata *Química I* y una carga de seis horas (reloj) semanales, de las cuales dos horas se emplearon para el Proyecto.

Se distribuyó a los estudiantes en forma aleatoria en 18 equipos de trabajo y estudio. Se adoptó este criterio por ser éstas las condiciones más parecidas a la futura actividad profesional.

De acuerdo con los objetivos del Proyecto, se establecieron tres líneas directrices a desarrollar:

- el agua, sus propiedades físico-químicas y parámetros característicos,
- el muestreo y el análisis instrumental,
- el análisis, la validación y la interpretación de resultados.

Elas responden directamente a los elementos que componen el desarrollo de una competencia, el saber (conocimiento), el saber hacer (operativo) y el saber ser (poder dar razones de lo que se hace). La reflexión, el rigor, el pensar lógicamente, el saber documentar, argumentar siguiendo un hilo discursivo, saber abstraer, saber interpretar contextualizando, explorar nuevas vías, trabajar en equipo, etc., no son todos comportamientos elaborados de orden cognitivo, sino que constituyen un tipo de formación que sólo se puede desarrollar si se configura en “forma de ser” personal, compleja, si inciden y afectan la estructura más profunda de la persona y la hacen competente [9].

4. Evaluación de resultados

Al finalizar cada una de las etapas se implementaron Encuestas de Evaluación como instrumento de metacognición para todos los participantes, profesores, ayudantes y estudiantes. La finalidad de las mismas fue que cada uno pueda ser consciente de los puntos fuertes a potenciar y los puntos débiles a corregir.

De las encuestas a los ayudantes a la pregunta “¿Qué es lo principal que aprendió?” surgen:

- *“A trabajar en equipo, a expresarme en forma oral, desarrollar un nuevo vocabulario y presentar documentos”.*
- *“Un tema particular (agua), manipular instrumentos y cómo calibrarlos, trabajar en equipo.”*
- *“A profundizar conocimientos de Química, aprender mediante discusión con profesores e investigadores.”*
- *“A investigar a través de internet y bibliografía, incorporar temas relacionados al agua, utilizar equipos para medición, ayudar al trabajo en equipo e integrar conocimientos.”*

Realmente puede decirse que el trabajo en equipo fue auténticamente colaborativo, cada uno asumió la responsabilidad de cumplir con los objetivos propuestos, se consideraron con respeto las opiniones y aportes de todos.

A la pregunta abierta “¿Cuál fue la situación que le resultó más provechosa y por qué?” los estudiantes respondieron:

- *“En el laboratorio al experimentar con los equipos, pude comprender más del tema agua”;*
- *“Ver la dureza del agua es shokeante”;*
- *“Me da un nuevo conocimiento que me puede servir a futuro”;*
- *“Cuando utilizamos el espectrofotómetro, no nos daban los valores y tuvimos que repetir las mediciones”;*
- *“El uso del espectrofotómetro permitió una buena discusión para confrontar distintos puntos de vista”;*
- *“El espectrofotómetro por ser el más variado y delicado de los equipos de medición”;*
- *“El Hydrolab y el Hach, viendo los resultados veíamos los diferentes valores del agua de la Facultad”;*
- *“Aprender a usar los instrumentos, es un conocimiento complejo sobre los análisis de muestras”;*
- *“El uso de instrumentos, podíamos utilizarlos por nuestra cuenta, lo cual nos ponía como responsables”;*
- *“Aprender la toma de muestras correcta, será útil para futuros proyectos”;*
- *“El espectrofotómetro, por ser el instrumento más complejo que requería mayor precisión para el trabajo”;*
- *“Al usar el Hydrolab, tuve que pensar”.*

La mayoría de los estudiantes destacan positivamente el valor del trabajo en el laboratorio como medio eficaz para el aprendizaje. En sus respuestas se evidencian diferentes dimensiones del mismo: vinculación con la realidad y por tanto interés, utilidad del conocimiento y de las habilidades adquiridas para más adelante (visión de futuro), oportunidad de discusión, sentir el

reto de un desafío ante el uso de equipos delicados y al mismo tiempo asumir responsabilidades, etc.

5. Conclusiones

Los resultados alcanzados en el Proyecto permiten confirmar lo siguiente:

- Los procesos de enseñanza y de aprendizaje orientados al desarrollo de las competencias son más complejos porque deben atender no sólo los resultados, sino fundamentalmente al desarrollo en sí mismo y conllevan por tanto un cambio importante del rol docente orientado al acompañamiento, guía y motivación. En este sentido los ayudantes, por su cercanía a los estudiantes cursantes, desempeñaron un rol sumamente enriquecedor.
- La adquisición de competencias se hace posible cuando los mismos interesados (ayudantes y estudiantes) son conscientes de las nuevas capacidades, habilidades que adquieren e intereses que desarrollan y los aprecian porque identifican su aplicación actual y futura, es decir los conectan con la realidad y su proyección profesional.
- La incorporación en forma incipiente de elementos de investigación en ingeniería desde el inicio de la carrera es una oportunidad para promover en los alumnos el desarrollo de competencias profesionales genéricas, tales como capacidad y autonomía para el aprendizaje, actitud crítica y reflexiva, trabajo en equipo, integración de conocimientos de distintas áreas y concientización sobre la importancia del cuidado del medio ambiente.

6. Referencias

[1, 8] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería CONFEDI. *Competencias en Ingeniería*. Mar del Plata. 1ª Edición. Universidad FASTA Ediciones. Argentina, **2014**, pág. 9, 21.

URL: http://www.confedi.org.ar/sites/default/files/documentos_upload/Cuadernillo%20de%20Competencias%20del%20CONFEDI.pdf (consultado 20/7/15)

[2] M. E. Cano García. *La evaluación por competencias en la educación superior*. Profesorado *Revista de Curriculum y Formación del profesorado*. Universidad de Granada, España, **2008**. Vol. 12, N°3, pág. 1-16.

URL:

http://www.ub.edu/cubac/sites/default/files/la_evaluacion_por_competencias_en_la_educacion_superior_0.pdf (consultado el 20/7/15)

[3] R. Giordano-Lerena, Roberto; S. Cirimelo. *Competencias en ingeniería y eficacia institucional*. *Ingeniería Solidaria*. **2013**. Vol. 9, No. 16, pág. 120.

URL: <http://revistas.ucc.edu.co/index.php/in/article/view/536> (consultado 20/7/15)

[4] A. Franichevich E. Marchiori. *Conexión Intergeneracional*, 1era Edición, Buenos Aires. Temas Grupo Editorial, **2010**, pag. 33.

[5] T. Pinder-Grover, C. Groscurth. *Principles for Teaching the Millennial Generation: Innovative Practices of University of Michigan Faculty*, Center for Research on Learning and Teaching at the University of Michigan CRLT, **2009**. Occasional Paper N° 26. URL:

http://www.academia.edu/9614128/Center_for_Research_on_Learning_and_Teaching_University_of_Michigan_PRINCIPLES_FOR_TEACHING_THE_MILLENNIAL_GENERATION_INNOVATIVE_PRACTICES_OF_U-M_FACULTY (consultado 20/7/15).

[6] UNESCO. *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI. Visión y acción y marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la educación superior*, **1998**.

URL: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm (consultado 20/7/15)

[7] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE. *La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo* (DeSeCo), **2005**, pág. 3.

URL:<http://www.deseco.admin.ch/bfs/desecco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dsccexecutivesummary.sp.pdf> (consultado 20/7/15)

[9] A. M. Amarante. *Enseñar, aprender y evaluar por competencias en la Universidad*, Rectorado, Universidad Austral, **2013**, pág. 2.