

Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior

Marisa Julia Sandoval

Universidad Tecnológica Nacional,
Argentina
Facultad Regional Bahía Blanca
msandova@criba.edu.ar

María Ester Mandolesi

Universidad Tecnológica Nacional,
Argentina
Facultad Regional Bahía Blanca
memandol@criba.edu.ar

Rafael Omar Cura

Universidad Tecnológica Nacional,
Argentina
Facultad Regional Bahía Blanca
rocura@frbb.utn.edu.ar

Resumen

Frente a las dificultades del aprendizaje de las ciencias en la formación inicial de las carreras de ingenierías, se diseñaron y aplicaron estrategias didácticas dirigidas a promover una mejor apropiación de los saberes, con el fin de generar capacidades y destrezas indispensables para la competitividad nacional e internacional de nuestros actuales profesionales. Este artículo presenta la evolución de esas actividades desde el 2006 al 2011 en el marco del proyecto "La formación inicial en ingenierías y LOI" de la Universidad Tecnológica Nacional, de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina. Dichas estrategias se vienen implementando en cursos de Química General y Química Aplicada. La metodología de abordaje es de tipo cualitativa y ha permitido observar lo siguiente: mejoras en el trabajo interdisciplinario, desarrollo de la capacidad crítica y autorreflexiva, discusión y defensa de un saber, empleo de operaciones comprensivas, autonomía del estudiante en su proceso de aprendizaje, mejor comunicación oral y escrita.

Palabras clave

Química, aprendizaje activo, ingenierías, estrategias educativas, estudiante universitario. (Fuente: Tesauro de la Unesco).

Recepción: 2012-05-19 | Aceptación: 2013-03-11

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

Sandoval, M. J. y col. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. Educ. Educ. Vol. 16, No. 1, pp. 126-138.

Teaching Strategies to Teach Chemistry in Higher Education

Abstract

Because of the learning difficulties in science during the initial stages of engineering careers, teaching strategies were designed and applied that were addressed at generating essential abilities and skills in order for our professionals to be locally and internationally competitive. This article presents how these activities evolved from 2006 to 2011 within the frame of project "Initial Learning in Engineering and LOI" undertaken in the National Technological University at Bahia Blanca, province of Buenos Aires, Argentina. The said strategies have been implemented in General Chemistry and Applied Chemistry courses. The approaching methodology is qualitative and it allowed observing the following: improvement in interdisciplinary work, increased critical and self reflective capacity, debate and defense of knowledge, employing comprehensive operations, student autonomy in learning processes, and improved oral and written communication.

Key Words

Chemistry, active learning, engineering, education strategies, university, student. (Source: Unesco Thesaurus).

Estratégias didáticas para o ensino de química na educação superior

Resumo

Diante das dificuldades da aprendizagem das ciências na formação inicial dos cursos de engenharias, desenharam-se e aplicaram-se estratégias didáticas dirigidas à promoção de uma melhor apropriação dos saberes, com a finalidade de gerar capacidades e destrezas indispensáveis para a competitividade nacional e internacional de nossos atuais profissionais. Este artigo apresenta a avaliação dessas atividades de 2006 a 2011 no âmbito do projeto "A formação inicial em engenharias e LOI", da Universidade Tecnológica Nacional, de Bahía Blanca, província de Buenos Aires, Argentina. Essas estratégias se vêm implementando em cursos de Química Geral e Química Aplicada. A metodologia de abordagem é de tipo qualitativa e permitiu observar o seguinte: melhoras no trabalho interdisciplinar, desenvolvimento da capacidade crítica e autorreflexiva, discussão e defesa de um saber, emprego de operações compreensivas, autonomia do estudante em seu processo de aprendizagem, melhor comunicação oral e escrita.

Palavras-chave

Química, aprendizagem ativa, engenharias, estratégias educativas, estudante universitário. (Fonte: Tesouro da Unesco).

Introducción

Hay que reconocer que en los tiempos actuales existe un cambio en los roles tanto del educador como del educando. 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 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 solo 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.

La marcada deserción y desidia que muestran los estudiantes en los primeros años universitarios nos exhorta a reflexionar sobre la relación docente-alumno-conocimiento, base de la práctica docente. Consideramos que el modelo centrado en el academicismo y en la transmisión del conocimiento ya elaborado asiste a un inminente fracaso si no entendemos que la educación es un proceso de formación integral, de acceso al pensamiento crítico, creativo y proactivo, y de construcción del saber con miras a fomentar en los estudiantes la conciencia de aprender, la habilidad de estudiar y el rigor intelectual. Es indiscutible que estamos asistiendo a un cambio sustancial en la manera en que el estudiante construye el saber y los docentes debemos ser partícipes de esa construcción. Santángelo considera que el paso del academicismo al aprendizaje centrado en la actividad del alumno es uno de los dos ejes del mejoramiento de la calidad de la enseñanza universitaria actual, especialmente en Europa (Cukierman *et al.*, 2009). El otro eje es el empleo de las nuevas tecnologías de información y comunicación.

Si hay una ciencia que ha de contribuir a la alfabetización científica de nuestros estudiantes es precisamente la química, puesto que comprendién-

dola se pueden explicar fenómenos absolutamente cotidianos y así acercar al alumno de las ingenierías Mecánica, Civil, Eléctrica y Electrónica (excluyendo la Ingeniería Química) a esta disciplina.

La gran mayoría de los estudiantes de los primeros años de estas carreras tecnológicas ven compleja y difícil la proyección del marco conceptual y práctico de esta disciplina al futuro quehacer profesional.

Hacer del conocimiento una propuesta que responda a un modo de situarse frente a la experiencia seguramente colaborará desde los primeros años universitarios con el objetivo de formar el ingeniero idóneo para desenvolverse en el sistema productivo del mundo actual.

Los cambios producidos en las estrategias de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, al responder a las nuevas necesidades formativas generadas por la sociedad, tienen como meta el “aprender a aprender”, con el consecuente desarrollo en todas las áreas y niveles de educación (Ontoria Peña *et al.*, 2003). Ello no se refiere a la apropiación directa de saberes, sino a la conformación de habilidades con las cuales aprender contenidos. Todo aprendizaje implica una modificación de algún conocimiento previamente construido, pues solo podemos apropiarnos un saber de la experiencia en la medida en que hemos aprendido a aprender de ella. El uso de estrategias requiere de un sistema que regule continuamente el desarrollo de los acontecimientos y decida, cuando sea preciso, qué conocimientos declarativos y procedimentales hay que recuperar, y cómo se deben coordinar para resolver cada nueva situación problema (Monereo *et al.*, 2004). De hecho, las asignaturas correspondientes a las ciencias básicas están orientadas a que el alumno obtenga las herramientas conceptuales, y principalmente las habilidades instrumentales, necesarias para los procesos de abstracción y modelización que la tarea del ingeniero implica.

Desde nuestra visión, el poco interés que despierta en los alumnos de estas carreras 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 nos impone el reto de buscar, construir y aplicar alternativas educativas que generen interés, curiosidad y gusto por aprender (Csikszentmihaty, 1998).

La química es una ciencia teórico-experimental calificada para movilizar la actividad cognitiva de los alumnos de forma creativa. De hecho, en un experimento de laboratorio se incorporan los órganos de la visión, audición, olfato y tacto aptos para ayudar a contemplar de manera conjunta el “¿cómo?”, el “¿por qué?” y el “¿para qué?” de lo que se aprende. Con esta concepción de conocimiento el estudiante participa de la construcción y reconstrucción del mismo, con presencia de diversas operaciones comprensivas, debiendo adoptar una toma de decisiones frente a la situación problema, a diferencia de un ejercicio de tipo automático (Del Puy Pérez Echeverría *et al.*, 1994). Aprender a través de la comprensión, la problematización y la toma consciente de decisiones facilita el aprendizaje significativo (Ausubel *et al.*, 1983) pues promueve que los estudiantes establezcan relaciones significativas entre lo que ya saben y la nueva información, y que ello perdure en niveles más profundos de apropiación. Si el alumno entiende las bases del fenómeno con el problema en donde se aplica ese conocimiento, seguramente podrá dar sentido a lo aprendido y, por tanto, apropiarse de dicho conocimiento mediante estrategias cognitivas propias (Ausubel, 2002) que promueven la autonomía en su oficio de estudiante. Se trata de reflexionar y acompañar la lógica del proceso de comprensión y apropiación que va atravesando el alumno, con una intervención adecuada.

Si bien el estudiante es el que tiene que sentir querer aprender, el docente es el que tiene que tomar el riesgo y el desafío de llevarlo a construir el saber (Golombek, 2008). Estos procesos promueven la conformación de competencias genéricas propias de la Ingeniería, desde el inicio de la formación (Confedi, 2006).

Química General y Química Aplicada son materias que se dictan en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB-UTN) de la ciudad de Bahía Blanca, hasta el año 2011 bajo la modalidad anual y a partir de entonces cuatrimestral. La primera es una materia básica de primer año de las ingenierías (Mecánica, Civil, Eléctrica y Electrónica) y Química Aplicada corresponde al segundo año de Ingeniería Mecánica.

Atentos a la problemática descrita, hemos centrado nuestro principal objetivo en mejorar el nivel de aprendizaje y para ello diseñamos y aplicamos estrategias didácticas, según el enfoque señalado, que buscan interrelacionar la trilogía saber-docente-alumno.

A continuación se presenta la evolución del alcance de las estrategias aplicadas desde el año 2006 al 2011 en dichas asignaturas, en el marco del proyecto de investigación titulado “La formación inicial en ingenierías y Licenciatura en Organización Industrial (LOI): alumnos, prácticas docentes y acciones tutoriales. 2006-2012”¹.

Entre las modalidades implementadas citamos: *Química en la vida diaria* (situaciones problemáticas concretas que los alumnos deben resolver en grupo); *Problema integrador* (basado en preguntas que interrelacionan e integran distintos temas de la asignatura con un eje temático de interés actual y atractivo); *Aprendizaje basado en problemas* (situaciones problemáticas organizadas que se presentan contextualizadas en el mundo real y resueltas activamente en el entorno áulico); *Experimentando la química* (experimentos sencillos realizados por los alumnos en el aula/laboratorio); *Visita educativa* extraclase a empresas; y *Tutoría*, ejercida por los propios docentes.

Los objetivos generales de las estrategias enumeradas son:

¹ Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) UTN-FRBB 1156, homologado por disposición del Rectorado 87/10.

- *Motivar y mejorar la autoestima del que aprende y los vínculos saludables entre docentes, alumnos y pares.*
- *Trabajar en equipo asumiendo responsabilidades en la planificación y realización de las actividades contribuyendo con aportes genuinos, flexibilidad, colaboración y respeto por los demás y por sus ideas.*
- *Generar procesos comprensivos en los alumnos con el empleo de diversas operaciones reflexivas a partir de la actividad analítica de los mismos docentes.*
- *Desarrollar una capacidad crítica (incluso la autocrítica) y razonada hacia cuestiones científicas y tecnológicas de actualidad.*
- *Afianzar la comunicación oral y escrita para emplear correctamente el vocabulario científico y tecnológico.*
- *Fomentar la interdisciplinariedad y el diseño de un planteo que resuelva el problema de forma ingeniosa y creativa.*
- *Vincular los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el aula/laboratorio con la realidad de las empresas, promoviendo la conformación de competencias básicas en los futuros ingenieros.*

Todos los objetivos tienen en común mejorar el rendimiento académico y lograr un aprendizaje constructivo, problematizador, comprensivo y significativo.

Métodos

A continuación detallaremos las distintas metodologías diseñadas e implementadas a lo largo de estos cinco años de trabajo docente.

Química en la vida diaria I y II

Química en la vida diaria (QVD) son evaluaciones domiciliarias que constan de situaciones

problemáticas concretas que los alumnos deben resolver de modo grupal, en un periodo de tiempo acotado y con todo el material que consideren necesario. El nombre domiciliario se debe a que las mismas se realizan fuera de la institución, en sus hogares. En el ciclo lectivo se realizan dos QVD (I y II). El docente sugiere un debate grupal para su resolución, e incluso, se propone cambiar de grupo para la realización de la segunda evaluación domiciliaria. Cada grupo debe presentar la evaluación con una redacción apropiada en tiempo y forma. El día acordado de la entrega de las evaluaciones se realiza un debate grupal en el aula o bien en el laboratorio, si hay preguntas que involucren algún tipo de ensayo. Se discute cada punto y los alumnos tienen que defender su respuesta con juicio crítico. En síntesis, esta estrategia permite que la clase se configure como un sistema social, abierto, de comunicación y de intercambio.

La experiencia se viene realizando desde el año 2006 en una de las cátedras de Química General. La implementación de la misma es parte del desarrollo de la materia. La entrega de las actividades QVD I y II se realiza 25 a 30 días antes del plazo de tiempo fijado para su resolución. La problemática de QVD I se vincula con los temas dados hasta mitad de año, y QVD II con la totalidad de la materia.

Para la redacción de las respuestas los alumnos cuentan en la Facultad con un Taller de producción de textos literarios en donde son guiados desde la interpretación de las preguntas/consignas hasta la redacción de las frases que se adecuen a la respuesta. Durante ese lapso pueden consultar a los docentes de la cátedra para afianzarse en la búsqueda de las posibles respuestas al problema. En esta etapa el docente actúa como tutor, escucha, hace que ellos se escuchan, instala el debate o simplemente sirve de guía.

El concepto de evaluación en QVD tiene la intención, desde el primer año de la carrera universitaria, de situar a esta actividad como una práctica no restrictiva sino constructiva, y como parte del

proceso didáctico. Esta propuesta metodológica incluye una secuencia de actividades de aprendizaje que comprenden diferentes fases tales como: exploración de ideas, síntesis y transferencia de contenidos a situaciones nuevas, entre otras.

Se califica de manera conceptual: E (Excelente), MB (Muy Bueno), B (Bueno), R (Regular), D (Desaprobado). Dichas evaluaciones forman parte de la lista de cotejo que el propio alumno construye a lo largo del ciclo lectivo y que los docentes registramos con el propósito de adjudicar la nota final de la materia.

Problema integrador

Esta estrategia consta de un problema que tiene como eje temático un contenido de interés actual y atractivo desde el punto de vista de la ingeniería (ejemplo, el hidrógeno). Esta única problemática sirve de hilo conductor de la asignatura, a partir del cual se define una secuencia integrada de preguntas acotadas con un criterio jerárquico de los temas eliminando la fragmentación y apostando por la integración de los mismos. Los alumnos, en grupo, resuelven el problema durante el ciclo lectivo a partir del desarrollo teórico-práctico de la materia. A su término, y en fecha estipulada, se preparan para un debate grupal y entregan el problema resuelto. Como cierre de la actividad, los estudiantes se dividen en dos grupos. Al primero se le asigna, por ejemplo, la tarea de simular una empresa de venta de equipos de hidrógeno y, al segundo, la de una empresa interesada en fabricar automóviles de hidrógeno. Cada grupo tiene que defender su empresa. En la discusión se debe tener en cuenta: impacto sobre el medioambiente, beneficios de un parque automotriz nuevo, costos e instrumentación del producto, resolviendo toda duda y mito al respecto.

Es importante señalar que el fin no se centra en resolver el problema sino en promover en los educandos la necesidad de cubrir los objetivos de aprendizaje del curso, con la aplicación de diversos conocimientos desarrollados y que sirven como fun-

damentos para sus intervenciones. Sin lugar a dudas, los estudiantes que siguen sus propios intereses están más motivados por el aprendizaje. No obstante, este interés debe ser no solo incentivado sino específicamente guiado por un docente que sepa orientar al alumno en la búsqueda de información y en los interrogantes inesperados que vayan surgiendo.

Del mismo modo que en QVD I y II, la calificación es conceptual y colabora en la conformación de la lista de cotejo.

Aprendizaje basado en problemas

Esta estrategia fue aplicada solamente en una unidad del programa de la materia y en un curso de Química General de primer año de ingeniería. Para ello, con la debida anticipación, se les comenta a los estudiantes cuándo se trabajará la propuesta. Se presentan los objetivos generales y específicos de la unidad y se les entrega la guía de situaciones problemáticas. Se forman grupos (de 7-8 alumnos) y se asigna a cada uno un docente tutor que guía o facilita el aprendizaje. En paralelo, se realizan las experiencias de laboratorio relacionadas con el tema para fijar los conceptos teóricos que se abordarán en las tutorías.

- *El aprendizaje basado en problemas (ABP) está organizado en cinco pasos fundamentales:*
- *Introducción: presentación del problema y formulación de hipótesis.*
- *Desarrollo: identificación de las necesidades.*
- *Búsqueda de información necesaria: puesta a prueba de la hipótesis.*
- *Culminación: vuelta al problema con discusión y conclusiones.*
- *Autoevaluación y devolución a sus pares y al tutor: espacio de reflexión de cada miembro de la tutoría.*

En términos generales, el ABP se organiza en torno a problemas de la vida real. Al trabajar con este tipo de planteos se espera que se generen estrategias de resolución, reflexionando sobre su propio conocimiento (Bejarano *et al.*, 2008).

Dado que el alumno debe movilizar constantemente sus conocimientos, y que existe una interrelación continua entre teoría y aplicación práctica, el ABP puede conseguir una mejor integración de los conocimientos declarativos y procedimentales (Campanario, 1999) debiendo apropiarse de ellos por sí mismos y en el intercambio con sus pares, para alcanzar una adecuada resolución y fundamentación de la problemática.

Además, un adecuado aprendizaje basado en la resolución de problemas implica emplear diversas operaciones de comprensión como interpretación, análisis, deducción, inducción, especificación, comparación, interrelación, fundamentación y síntesis, entre otras, que evitan un aprendizaje superficial y permiten apropiaciones profundas y perdurables.

Desde la tutoría, la calificación es puramente conceptual y, al final de la unidad, se hace una evaluación escrita con calificación numérica.

Experimentando la química

La enseñanza de las ciencias en la actualidad plantea la urgente necesidad de relacionar conceptos básicos, generalmente abstractos, con situaciones de la vida cotidiana y, de este modo, motivar a los estudiantes. Se intenta que la experimentación represente para el estudiante una actividad entretenida y que tenga una relación evidente con los problemas del mundo real.

En la asignatura de Química Aplicada se implementa una estrategia en el proceso de enseñanza y aprendizaje que lleva el nombre de Experimentando la química (EQ). La misma consiste en la realización de actividades sencillas que los alumnos efectúan en el aula o en el laboratorio en distintos momen-

tos del año. Utilizan sustancias y materiales caseros y analizan los fenómenos observados relacionándolos con los conceptos aprendidos. La finalidad es reencauzar significados construidos por los propios educandos (Garesse, 2004). Por tanto, el aprendizaje comienza con la búsqueda de una experiencia concreta que el propio alumno elige recopilando toda la información que lo ayude a llevarla a cabo. El sujeto que aprende empieza a procesar lo ocurrido en la experiencia (Kolb *et al.*, 1975), y a hacer generalizaciones. Se intenta, indirectamente, alentar la resignificación de los conocimientos disciplinares adquiridos mecánicamente promoviendo la motivación, una mayor articulación entre teoría y práctica, y la reflexión. De este modo, se busca evitar una actitud pasiva del alumnado y promover un protagonismo experimental que supere la tentación memorística y oriente la apropiación hacia lo gradualmente significativo por disponer de un saber vivenciado.

La preparación de un ensayo a nivel personal o grupal moviliza el razonamiento del alumno (genera conflicto cognitivo o sociocognitivo) con diversas actividades y operaciones mentales como observar, comparar la situación inicial con los cambios ocurridos, analizar, relacionar entre sí los diferentes aspectos de las sustancias, realizar inducciones y deducciones, aplicar principios y saberes, obtener conclusiones y plantear fundamentos lógicos.

La experiencia se realiza desde el año 2007 al presente y es una condición necesaria para el desarrollo de la asignatura. Los alumnos se dividen en grupos de tres o cuatro integrantes y presentan un informe de la actividad elegida que es subido al aula virtual, corregido por el tutor y, si es necesario, devuelto al alumno para que efectúe las correcciones solicitadas. Cada práctica de EQ se desarrolla en clase durante 20 o 30 minutos. Al cierre de las presentaciones de EQ se muestran las fotos y los videos realizados durante la experiencia y cada grupo presenta un resumen de la misma. Posteriormente, se solicita que realicen la votación de: 1) la experiencia que consideran más novedosa, y 2) la experiencia mejor

presentada. Como estímulo se les otorga un puntaje adicional sobre la nota final.

Visita educativa extraclase

La visita educativa extraclase es una estrategia centrada en la acción y despierta gran interés en los alumnos, constituyendo experiencias que normalmente se recuerdan. Desde el año 1987, a lo largo del curso de Química Aplicada, se realizan visitas organizadas a empresas localizadas en Bahía Blanca y la zona (provincia de Buenos Aires, Argentina):

1. *Empresas del polo petroquímico:*
 - *En la industria petrolera se ven los procesos de destilación fraccionada y craqueo, obtención de los productos etano, naftas, GLP, fuel-oil, gasoil, gasolina, asfalto, kerosén. También se puede observar el funcionamiento de los diferentes motores para la determinación de octanaje de las naftas y se visitan los laboratorios de análisis para combustibles y aceites.*
 - *En la industria petroquímica se explican los métodos para la obtención de polímeros y se observan las muestras de PVC y polietileno.*
 - *En la industria química se visita la planta de producción de cloro y soda cáustica.*
2. *Talleres, de mecánica y de chapa y pintura.*
3. *Empresa constructora de estructuras metálicas.*
4. *Fábrica de materiales reforzados con fibra de vidrio.*

Esta estrategia permite el contacto del estudiante con las empresas reales donde se desarrollan las tareas mencionadas que han servido de contenido para el aprendizaje en el curso. El alumno tiene la oportunidad de conocer el proceso productivo de las mismas a fin de complementar y reforzar los contenidos conceptuales, es decir, se trabajan algunos de los contenidos curriculares en el contexto de una visita a una industria.

Además, es una forma de brindar al alumno una visión práctica y real del entorno al que se enfrentará una vez concluida su formación y permitir la creación de una opinión fundamentada en la experiencia personal sobre cuestiones de seguridad, salud laboral, protección del medioambiente, entre otras, relacionadas con la industria.

Se busca siempre hacer coincidir las visitas con la explicación del correspondiente tema teórico, para poder ligar lo explicado en clase con lo visto en la empresa visitada, buscando así afianzar los conocimientos adquiridos (Capó-Vicedo, 2010).

Las charlas de profesionales ajenos a la enseñanza facilitan el contacto con la realidad económica y empresarial, ampliando el aprendizaje. La posibilidad de un diálogo con el personal especializado de la empresa, donde los alumnos pueden preguntar sobre aspectos concretos del tema expuesto, es una modalidad interesante que permite ampliar los conocimientos, la visión que tienen los alumnos sobre la materia y descubrir nuevas facetas del tema. Los expertos en educación han visto que el conocimiento “en vivo y en directo” favorece el aprendizaje práctico y significativo de los estudiantes (modelo pragmático y vivencial). Debido al horario de las visitas, estas tienen carácter voluntario, por lo que se le da al alumno la responsabilidad de su propia formación.

Por un lado, se impulsa a los estudiantes a compartir sus experiencias con sus compañeros ya que consideramos que se puede aprender más intercambiando las mismas. Por el otro, a razonar cómo se aplican los conocimientos que están adquiriendo, las interrelaciones de los mismos, las implicancias, las derivaciones, las identificaciones y las especificaciones, entre otros. De allí que en la clase posterior a la visita se disponen unos quince minutos para que los alumnos realicen un análisis sobre la misma con el objetivo de que los estudiantes que no pudieron asistir conozcan sobre el tema. Además, se abre un foro en el aula virtual de la asignatura

donde pueden participar tanto los que asistieron a la misma como aquellos que no lo hicieron. En el mismo se presentan preguntas de orientación a los estudiantes, y en este apartado pueden realizar las observaciones o los comentarios que deseen.

Tutoría

Desde el año 2008 se implementó esta modalidad que permite el acompañamiento a los estudiantes de Química Aplicada a lo largo del ciclo lectivo. Se aplica a grupos de alumnos del curso con el objetivo de orientar y apoyar sistemáticamente sus estudios en búsqueda de mejorar el rendimiento académico, considerando “la acción tutorial inherente a la tarea docente” (Villar, 2004). Son los propios docentes de la asignatura los que la ejercen y quienes acompañan a los alumnos durante todo el ciclo lectivo (Méndez, 1999). Se trata de generar actitudes para mejorar y profundizar el aprendizaje, adquiriendo responsabilidad sobre su propio proceso educativo, y de tomar conciencia de su futuro como protagonistas de la trayectoria universitaria. En este contexto, la docencia y la tutoría universitaria adquieren un papel esencial, no como compartimientos estancos sino como acciones que confluyen para que se alcance un aprendizaje significativo, comprensivo y autónomo del alumno que desemboca en el dominio de competencias genéricas y específicas.

Cada docente tutor tiene a cargo una comisión conformada por tres o cuatro grupos de tres o cuatro alumnos, con los cuales trabaja y se reúne varias veces fuera del horario de clase. El objetivo general es fomentar el desarrollo de la capacidad para el autoaprendizaje.

Básicamente, se los orienta en la metodología de estudio de la asignatura y en las técnicas de trabajo intelectual, en la preparación de informes, en la búsqueda bibliográfica, en la organización de la presentación de los temas de exposición teóricos y EQ, y se interviene ante las dificultades que los integrantes de los grupos comuniquen, promoviendo la reflexión y guiándolos en la toma de decisiones.

Asimismo, la tutoría atiende a los conflictos que estén interfiriendo en el desempeño académico del alumno: carencia de motivación para el estudio, dificultades de rendimiento o de estudio, problemas de integración con sus compañeros o con la institución, crisis personales o familiares que tengan incidencia directa en su estudio, y, en este caso, canalizarlo a instancias especializadas para su atención.

Resultados

Química en la vida diaria I y II

A través de esta estrategia vemos cómo los estudiantes identifican y buscan principios químicos en actividades cotidianas. Como esta actividad les exige llevar la materia al día, existe un buen número de alumnos que no deja transcurrir tiempo entre el curso y el examen final. De hecho, la evaluación final es individual y a libro abierto, pretendiendo simular una situación como las presentadas en QVD. Observamos que con el desarrollo de estas experiencias los estudiantes se preparan mejor para las evaluaciones finales, efectúan diversas operaciones cognitivas que permiten una comprensión mayor, alcanzando mejores calificaciones. Adquieren una conducta diferente, vienen a enfrentarse a problemas para los cuales no fueron ejercitados rutinariamente, son ingeniosos y creadores. En los casos en que la pregunta involucre algún tipo de ensayo físico-químico, prueban la experiencia en sus hogares y cotejan sus resultados teóricos.

Problema integrador

Se ha demostrado que el trabajo colaborativo favorece la adquisición de aprendizajes mediante la construcción social del conocimiento por cuanto involucra a una comunidad de alumnos en la que se comparten saberes previos y se adquieren otros nuevos.

Esta forma de trabajar resulta interesante dado que estimula la reflexión, la creatividad y el juicio crí-

tico puesto que para tomar decisiones y justificarlas es preciso conocer muy bien el objeto de estudio. Interrelacionar contenidos con el problema implica el desarrollo de diversas operaciones comprensivas. Es llamativo observar el interés que vuelcan al momento de la discusión final. Con el fervor de defender su “empresa”, sin darse cuenta movilizan un vasto caudal de conocimiento haciendo del aprendizaje grupal una actividad social.

Aprendizaje basado en problemas

Se puede concluir que la experiencia fue exitosa basándonos en los resultados de la evaluación escrita y en los testimonios de los alumnos que destacaron las riquezas de la modalidad. Las calificaciones numéricas fueron notoriamente superiores comparadas con otro curso con los mismos docentes de enseñanza tradicional. Otras herramientas de análisis fueron las encuestas de cátedra al finalizar el ciclo lectivo y diálogos con las comisiones, donde la mayoría de los estudiantes rescató como positivo su implementación.

Aunque el ABP se describe como una estrategia educativa en la que los estudiantes deben afrontar el problema e identificar las cuestiones clave y, además, son animados a tomar responsabilidades para su propio aprendizaje, se trata claramente de un descubrimiento personal con diversas formas de ayuda social que fortalecen la autonomía. Consideramos que el ABP implica el desarrollo de distintas operaciones comprensivas y estimula algunas habilidades cognitivas que no son inducidas por métodos tradicionales, promoviendo el pensamiento crítico, la creatividad, la toma de decisiones, las habilidades comunicativas y la confianza, entre otras.

Experimentando la química

Mediante esta actividad se observa un alto interés desarrollado en el alumnado a través de: a) el tipo de consultas realizadas a los docentes, b) la ávida búsqueda y consulta de información bibliográfica,

c) la abundante adquisición del material necesario para el desarrollo de EQ, d) la dedicación en la realización de la experiencia en el hogar previa a la fecha de exposición, e) en la atinada formulación de preguntas y en la elaboración de las respuestas que promovió la preparación de la experiencia, y f) en la asociación entre los temas elegidos por los grupos, la teoría desarrollada durante el cursado de la asignatura y los conocimientos adquiridos previamente.

Visitas educativas extraclase

Con esta metodología se logra que los estudiantes adquieran conocimiento de algunas empresas, una mayor participación de los alumnos y un mejor aprendizaje de los aspectos teóricos de la asignatura, ya que se ven reforzados y afianzados con las visitas que complementan las explicaciones teóricas con casos prácticos, también se consigue más motivación y compromiso con la asignatura. Existe además un elevado nivel de satisfacción con las visitas realizadas, el cual se mide mediante la participación en los foros presentados en el aula virtual de la asignatura.

Tutorías docentes

La tutoría permite visualizar la situación global del curso y detectar a los alumnos que presentan dificultades que pueden poner en riesgo su rendimiento. Se observa en los estudiantes el desarrollo de habilidades y destrezas para la comunicación, las relaciones humanas y actitudes necesarias en pro de un rendimiento académico favorable, fortaleciendo el proceso de enseñanza y aprendizaje de forma grupal.

Conclusiones

Química en la vida diaria: con esta puesta en práctica se logró que el alumno observe, razone, compare, analice y busque respuestas. Consideramos que se propiciaron cambios internos que generan actitudes de las que ellos mismos se sorprendieron.

No es posible decir que se lograron los mismos resultados en todos los estudiantes. Es evidente que ante una misma estrategia didáctica se disparan diferentes procesos cognitivos y afectivos que conlleven resultados muy distintos. No obstante, alienta nuestras expectativas docentes ver, en aquellos estudiantes que tienen una actitud responsable y flexible, cómo logran emanciparse y abrirse a sus propias posibilidades adaptándose a nuevas situaciones.

Problema integrador: esta propuesta ayudó a generar autoconfianza y a trabajar con el error de forma constructiva. El tener que defender posiciones hace del aprendizaje un proceso dinámico y autoafirmante respecto a la personalidad y al conocimiento.

Aprendizaje basado en problemas: consideramos muy positiva esta experiencia puesto que los estudiantes lograron comprometerse con un aprendizaje que ellos mismos sostuvieron “para toda la vida”. Es decir, fueron capaces de recuperar la información almacenada, transformarla, organizarla y transferirla a una nueva situación problema.

Experimentando la química: esta estrategia cumple con la intención de mejorar la formación técnica y científica del alumno porque lleva al estudiante a investigar, indagar, comparar, deducir, especificar, consultar y trabajar en equipo para planear, comprender y analizar los resultados obtenidos por el grupo. Además, se facilita el desarrollo de la creatividad, porque no se pone más cota a la experiencia que lo doméstico de los utensilios.

Los docentes consideramos que la propuesta de enseñanza y aprendizaje EQ es exitosa en el desarrollo de competencias como la planificación, la investigación, la experimentación, el análisis y la comprensión de resultados. Por otro lado, valoramos la integración creatividad/experimentación como una poderosa estrategia de aprendizaje puesto que se propician condiciones adecuadas para que los conocimientos puedan interrelacionarse, perpetuar-

se y transferirse desde esta asignatura hacia otras áreas del saber.

Visitas educativas extraclase: esta metodología permite que los alumnos entren en contacto con empresas reales próximas a ellos por lo que contribuye a una mayor relación entre las mismas y el mundo universitario.

Los docentes consideramos las visitas como un elemento positivo de la asignatura, las cuales se deben mantener e incluso potenciar, elogiando y valorando la oportunidad que tienen los alumnos de poder visitar instalaciones productivas reales, cambiando del entorno teórico al que están acostumbrados en la carrera por uno práctico, propio de los enfoques actuales sobre enseñanza en ingeniería. Pensamos, además, que puede hacerse menos duro el paso a la realidad del mercado laboral, y que les ayuda a potenciar su autoestima y la capacidad de enfrentarse y resolver problemas. De la misma manera, mediante la visita a diferentes empresas se brinda a los estudiantes la posibilidad de conocer las oportunidades profesionales en la industria y promover el interés y la motivación por la ciencia y la tecnología.

Tutoría: la aplicación de esta modalidad da como resultado una evolución favorable hacia la concreción de los objetivos propuestos. Los grupos, en un alto porcentaje, muestran actitudes de respeto, tolerancia e integración, así como disposición para toda actividad grupal sugerida, haciendo énfasis en la importancia de ser consecuentes con lo que uno piensa, siente y obra.

Finalmente, concluimos que todas las propuestas metodológicas mencionadas son claramente transferibles al desarrollo de contenidos de las cátedras de Química y del resto de las asignaturas de las carreras de nuestra Universidad y de otras instituciones de educación superior.

De manera satisfactoria, la implementación de las diferentes modalidades de enseñanza logra

mejorar la motivación de los estudiantes y movilizar distintas capacidades en relación con su oficio de alumnos universitarios. Se observó un cambio de actitud hacia la disciplina a través del interés, el esfuerzo y la calidad de la interacción establecida en el aula con sus compañeros, con los docentes de la asignatura y en lugares ajenos al ámbito universitario como los establecimientos visitados.

Consideramos que estas propuestas metodológicas ayudan a consolidar, a partir de subsanar defi-

ciencias en el proceso de enseñanza y aprendizaje, la permanencia del alumno en las carreras ayudando de esta manera a evitar la deserción. Estamos convencidos de que el trabajo en grupo hace que se instauren lazos sociales, y que el vínculo afectivo que se establece entre los integrantes cumple un rol fundamental en el desarrollo de todo sujeto. La falta de los mismos podría impactar sobre el desgranamiento y el abandono de las cohortes de estudiantes inscritos en las ingenierías de la Facultad.

Referencias

- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Bejarano Franco, M. T., Lirio Castro, J., Martínez Cano, A., Manzanares Moya, A., Palomares Aguirre, M. C., Rodríguez García, L. & Villa Fernández, N. (2008). *El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): una propuesta metodológica en educación superior*. Madrid: Narcea.
- Campanario, J. M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 179-192.
- Capó-Vicedo, J. (2010). Docencia de asignaturas de gestión en una ingeniería. Utilización de metodologías activas de aprendizaje. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 3, 97-111.
- El Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería (Confedi) de la República Argentina (2006). *Competencias genéricas de Ingenierías*. Buenos Aires: Confedi.
- Csikszentmihaty, M. (1998). *Creatividad*. Barcelona: Paidós.
- Cukierman, U., Rosenhauz, J., Santángelo, H. (2009). *Tecnología educativa*. Buenos Aires: Pearson, Edutecne.
- Del Puy Pérez Echeverría, M. y Pozo Municio, J. I. (1994). Aprender a resolver problemas y resolver problemas para aprender. En Pozo Municio *et al.* (eds.). *La solución de problemas* (pp. 1-50). Madrid: Santillana.
- Garesse, E. B. (2004). Aprendiendo Química en casa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1, 45-51.
- 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.

Kolb, D. A. & Fry, R. (1975). Toward an applied theory of experiential learning. En Cooper, C. (ed.). *Theories of Group Process* (pp. 33-58). London: John Wiley.

Méndez, M. O. (1999). *El rol del Profesor-Tutor-Orientador: dinámicas y orientaciones en un proyecto de acción tutorial: líneas para un plan de formación docente*. Buenos Aires: Edebé.

Monereo, C., Castelló Monserrat, C. M., Palma, M. y Pérez, M. L. (2004). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje: formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Barcelona: GRAO Editorial.

Ontoria Peña, A., Gómez, J. P. y Molina Rubio, A. (2003). *Potenciar la capacidad de aprender a aprender*. México: Alfaomega.

Villar Angulo, L. M. (coord.) (2004). *Programa para la mejora de la docencia universitaria*. Madrid: Pearson-Prentice Hall.