

Aprendizaje basado en problemas. Una experiencia con alumnos de carreras de Ingeniería

por Nora Beatriz Okulik

Resumen

En el nuevo milenio, el conocimiento se caracteriza cada vez más por una integración creativa de la información y el aprendizaje de diversas disciplinas. Los docentes, entonces, necesitan ser conscientes de la necesidad de utilizar nuevas aproximaciones para el manejo del conocimiento y la información. El aprendizaje basado en problemas es un método de enseñanza que se ha usado ampliamente en la educación para el cuidado de la salud y muchas otras profesiones y, más recientemente, en la enseñanza de la ingeniería. Este trabajo relata un intento de usar el aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de la metodología de la investigación a estudiantes de ingeniería con el objeto de promover un mayor compromiso en su aprendizaje. Se describen los escenarios propuestos, el proceso seguido por los estudiantes para resolver el problema y los informes realizados acerca de su experiencia. Los resultados recogidos sugieren que la metodología utilizada provee varios desafíos y diferentes oportunidades para el aprendizaje.

Palabras clave: estrategias de aprendizaje, aprendizaje basado en problemas, enseñanza de la ingeniería.

Abstract

Knowledge in this new millennium is increasingly characterized by the creative integration of information and learning from diverse disciplines. Educators need to be aware of new approaches of dealing with knowledge and information where problems can be used innovatively in pedagogies. Problem-based learning (PBL) is an inquiry-based pedagogy that has been widely used in health care education and many other professions. Recent years have seen the emergence of its use in engineer education. This paper reports an attempt to use PBL to teach the elements of the research methodology to engineering students. The intention was to provide more engaging pedagogy. The scenarios and related materials, processes and reflective writing developed by students are analyzed. The findings suggest that PBL methodology provides a wide range of challenging issues and learning opportunities.

Keywords: learning strategies, Problem-based learning, engineer teaching

La autora es Magister en Epistemología y Metodología de la Investigación Científica y Doctora en Ingeniería. Es Profesora Titular de Epistemología y Metodología de la Investigación en la Facultad de Agroindustrias, Universidad Nacional del Nordeste.

Dirección de contacto: nora@fai.unne.edu.ar

Introducción

La tarea interdisciplinaria es esencial en ciencia y tecnología para el avance del conocimiento y de sus posibles aplicaciones. Ejemplos de ello pueden verse en áreas como la biotecnología, las telecomunicaciones, la ciencia de los materiales, la nanotecnología, etc. Pero los avances e innovaciones registrados tanto en la industria como en el área de los negocios no se han transmitido directamente a la educación la que, a menudo, continúa desarrollándose sobre la base de los paradigmas tradicionales de aprendizaje.

Hoy, el mundo tiene éxito por las revolucionarias innovaciones registradas. Sin embargo, lo que a menudo está ausente en la educación es el uso efectivo de una metodología que desarrolle en los alumnos habilidades cognitivas y procedimentales que les permitan, al egresar, adaptarse fácil y rápidamente a los permanentemente cambiantes ambientes laborales. Es necesario, entonces, explorar nuevas propuestas y aplicar las mejores metodologías de enseñanza que permitan lograr ese objetivo.

La enseñanza de la ingeniería no es una excepción y es así como hoy enfrentamos el desafío de considerar las múltiples perspectivas de aprendizaje disponibles y que están basadas en resultados de investigaciones de disciplinas como la psicología, la neurociencia y las ciencias cognitivas (Bransford, Brown, & Cocking, 1999).

En la enseñanza habitual de la ingeniería, la mayoría de los métodos utilizados están basados en modelos de aprendizaje que implican la presentación de un determinado número de ejemplos y de un ejercicio tipo que contempla, paso a paso, el camino a la solución. No se considera errónea esta aproximación al aprendizaje pues, es necesario desarrollar un modo estructurado y organizado para la adquisición de conocimientos y procedimientos que se consideran fundamentales en cada asignatura. Es importante establecer axiomas básicos, definiciones y principios, especialmente en disciplinas como matemática, física, química y otras ciencias básicas (Tan, 2007). Pero una excesiva dependencia del aprendizaje a través de ejemplos paradigmáticos y ejercicios rutinarios impide abordar diferentes perspectivas, desarrollar diferentes puntos de vista y adquirir miradas más globales y modos diferentes de razonar y de flexibilizar nuestro pensamiento. Por ejemplo, es posible desarrollar un mejor aprendizaje creando la oportunidad de adquirir procedimientos y habilidades a través del uso de información necesaria para resolver un problema y aprender las estrategias generales de la resolución de problemas propios del área profesional.

La capacidad para resolver una situación que no es familiar y adaptarse de manera positiva y rápidamente a situaciones cambiantes es una realidad en el mundo actual del trabajo. Resolver problemas en un contexto real involucra múltiples perspectivas y múltiples modos de conocimiento y aprendizaje multidisciplinario. Enseñar a enfrentar problemas con base en el conocimiento y la experiencia prepara a nuestros alumnos para el proceso de inventiva y desarrollo de productos.

Con el objeto de mejorar la calidad del aprendizaje de los alumnos a través del compromiso con su propio aprendizaje se utilizó la propuesta de estudio de un caso utilizando la metodología de aprendizaje basado en problemas, la que comprende tanto el trabajo grupal como el aprendizaje autónomo. En este trabajo se relata la experiencia recogida en dos años de implementación de este enfoque en un curso optativo de Epistemología y Metodología de la Investigación correspondiente al Plan de Estudios de tres carreras de ingeniería. Los resultados obtenidos con una población total de 35 alumnos guiados por un docente, fue realizada en el convencimiento de que los ingenieros del futuro necesitan adquirir un conocimiento de base flexible y adaptable a diferentes situaciones para poder realizar un aprendizaje permanente.

La aproximación a un método de enseñanza que permita a los alumnos familiarizarse con el proceso relacionado con la solución de problemas es, desde la perspectiva de la educación en ingeniería, una opción para el desarrollo de habilidades que permitirán a los graduados insertarse y asimilar adecuadamente el a menudo impredecible mundo de la práctica profesional.

Aprendizaje basado en problemas

El Aprendizaje Basado en Problemas (en inglés Problem-based Learning, PBL) (Lindblom-Ylänne y col., 2003) es un método de enseñanza que crea un ambiente de aprendizaje centrado en el estudiante (Barrows, 1985). Esta metodología, desarrollada inicialmente para la educación médica, se ha extendido a diversas disciplinas, entre ellas la ingeniería (Woods, 1996; Harris & Briscoe-Andrews, 2008).

La denominación de Aprendizaje Basado en Problemas es una forma genérica de esta aproximación al aprendizaje que, con pequeñas variantes, se utiliza en metodologías conocidas como Estudio de Casos (en inglés Case Study, CS) (Colbert, Trimble & Desberg, 1996), Aprendizaje por Procesos Orientados en Consulta Guiada (en inglés, Process Oriented Guided Inquiry Learning, POGIL) desarrollado por la Fundación Nacional de Cien-

cias de los Estados Unidos (NSF, National Science Foundation), Aprendizaje Colaborativo (Johnson & Johnson, 1994), etc.

En el Aprendizaje Basado en Problemas la mayor parte del tiempo se destina al aprendizaje: identificación de lo que se necesita conocer para resolver el problema, encontrar la información necesaria, ayudar a los miembros del grupo y luego aplicar el nuevo conocimiento adquirido. Por ello, el objetivo primario de la actividad es el aprendizaje y no finalizar acabadamente el proyecto el cual, de hecho, es un proyecto simple. El proceso comienza con un escenario o situación —el problema— que, a menudo, se utiliza como un estímulo para el aprendizaje, en contraste con los métodos utilizados en diversas disciplinas en los cuales los problemas sirven para consolidar y amplificar los conocimientos ya adquiridos. En este tipo de metodología, se pone énfasis en la vinculación entre contenidos y procesos por lo que constituye un recurso para conectar la teoría a la práctica. La aproximación compromete tanto al estudiante como al docente en el proceso de aprendizaje y es especialmente apropiada para su aplicación en asignaturas integradoras o que guardan una rela-

ción directa con varias disciplinas, como la metodología de la investigación, en la cual un mismo aspecto puede analizarse desde distintas perspectivas. Si bien el trabajo se propone en contexto grupal, es necesario aclarar que esta metodología difiere del aprendizaje en pequeños grupos en que el proceso está centrado en el alumno dentro del contexto de los objetivos educacionales de una institución o carrera y puede adaptarse a cursos numerosos.

El ciclo de aprendizaje (Figura 1) se inicia con la presentación de un caso o problema que representa una situación problemática de la vida real para que los alumnos lo estudien y analicen (Hmelo-Silver, 2004). Por tratarse de un método pedagógico activo, es necesario que confluyan algunas condiciones mínimas como la preocupación del profesor en brindar a sus alumnos una formación integral y la habilidad para el manejo de grupos.

El rol del docente es el de tutor ya que actúa como un facilitador del aprendizaje y como guía del trabajo de los grupos de estudiantes a través de todo el proceso. Como puede verse en el diagrama descrito en la Figura 1, una vez que los alumnos toman contacto con el pro-

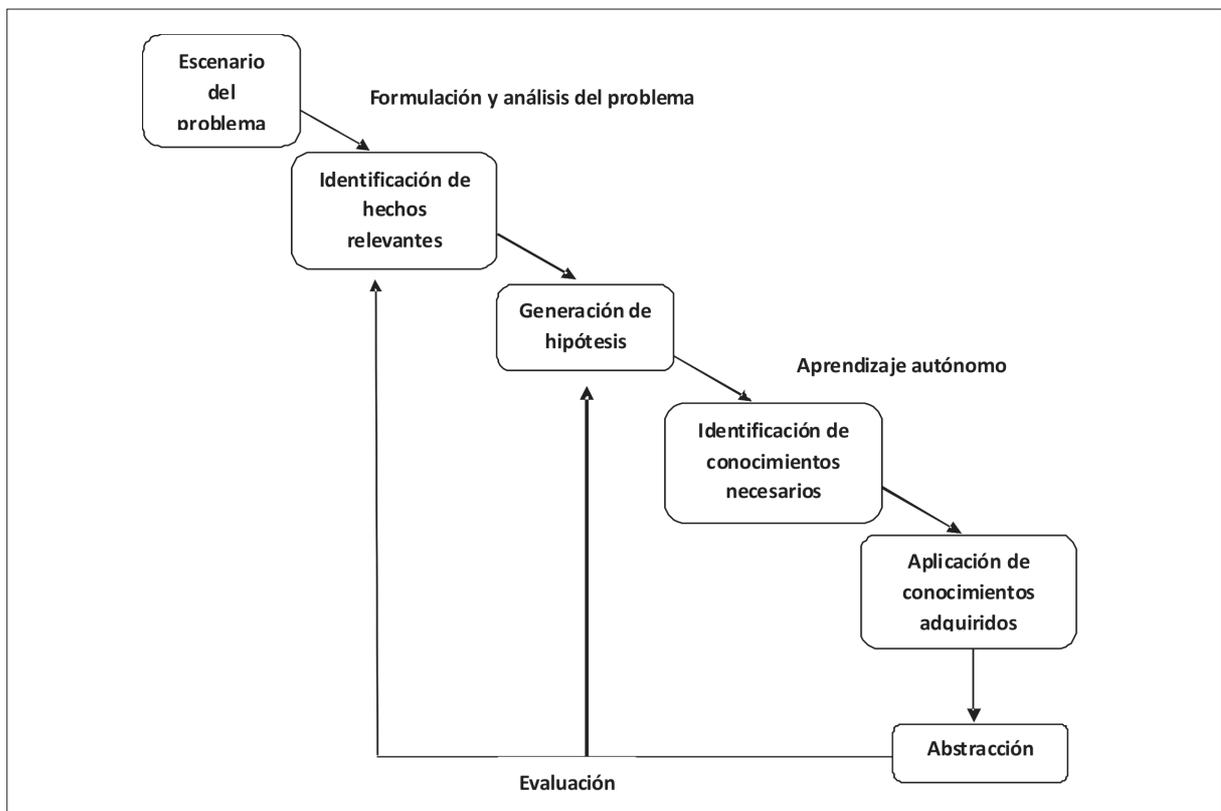


Figura 1: Ciclo de aprendizaje basado en problemas

blema, lo analizan e intentan identificar hechos relevantes del escenario presentado para adquirir una representación correcta del mismo. Una vez que el problema ha sido planteado claramente, intentan construir colaborativamente un modelo explicativo del fenómeno involucrado sobre la base del conocimiento que poseen. Por ello, el modelo inicial generalmente es deficiente con respecto a ciertos aspectos del fenómeno pero, aún así, los alumnos generan hipótesis acerca de las posibles soluciones. Una parte muy importante del ciclo lo constituye la identificación del conocimiento que no se posee y que se considera fundamental con relación al problema; dado que el paso siguiente consiste, precisamente, en la incorporación de ese conocimiento en instancias de aprendizaje independiente. La carencia de conocimiento -o, en muchos casos, el contenido desarrollado en asignaturas anteriores y que no se ha adquirido adecuadamente- se transforma, por medio de la investigación en esta etapa autónoma de estudio, en nuevo conocimiento que los alumnos aplican y utilizan para evaluar las hipótesis antes formuladas a la luz de lo que ahora han aprendido. Al finalizar la etapa, en mayor o menor medida, cada alumno puede obtener un balance positivo del conocimiento adquirido.

Luego de esta fase, los alumnos regresan a la instancia tutorial del grupo e informan acerca del nuevo conocimiento adquirido y lo aplican en la resolución del problema. Se asume que los estudiantes, como resultado de la aplicación repetitiva del ciclo de resolución diversos problemas, adquieren conocimiento acerca de una determinada área disciplinar así como de habilidades.

El enfoque didáctico en el que se presenta un caso para la resolución de un problema se centra en la toma de decisiones que requiere la solución. Para ello, la situación problemática debe ser previamente identificada y las distintas opciones deben ser jerarquizadas en función de su importancia o de su urgencia en el contexto en el que tienen lugar.

La propuesta metodológica pretende específicamente el entrenamiento de los participantes en el estudio de situaciones que requieren la resolución de problemas, de manera que se impliquen en el proceso de toma de decisiones que, desde la opinión de los individuos y/o grupo, sea el más adecuado en la situación estudiada.

La estrategia didáctica tiene como fase previa el estudio descriptivo de la situación en donde se define el problema al que se intenta dar solución.

El proceso requiere:

1. Estudiar el caso planteado situándolo dentro

del contexto específico en el que tiene lugar, tratando de señalar las principales variables que describen la situación planteada.

2. Identificar la información adicional que se requiere para conocer el caso en profundidad e indicar los principales datos que será necesario recabar.
3. Detectar los puntos fuertes y débiles de la situación y, partiendo de estas consideraciones, enumerar los conocimientos disciplinares involucrados.
4. Reflexionar sobre los temas teóricos que plantea el caso presentado y establecer una jerarquía en razón de la necesidad de evocarlo, reforzarlo y/o adquirirlo.
5. Investigar lo desconocido y/o reforzar los conocimientos ya adquiridos.
6. Generar diversas alternativas de acción para responder a las consignas planteadas.
7. Estudiar los pros y los contras de cada alternativa y establecer un proceso de selección, eligiendo la que presente mayor coherencia con los fines establecidos, sea factible y conlleve el menor número de dificultades y efectos negativos.
8. Implementar la decisión tomada o, según el caso, señalar las estrategias y recursos necesarios para llevarla a cabo.

La aplicación de esta estrategia o técnica de aprendizaje entrena a los alumnos en la generación de soluciones válidas para los posibles problemas de carácter complejo que se presenten en la realidad futura. La situación planteada no proporciona soluciones sino datos concretos para reflexionar, analizar y discutir en grupo las posibles salidas que se pueden encontrar a cierto problema. Este modo de trabajar lleva al estudiante desarrollar la habilidad creativa, a pensar y contrastar sus conclusiones con las de sus compañeros, a aceptarlas y expresar las propias sugerencias por lo que, además, se entrena en el modo de trabajo colaborativo y en la toma de decisiones en equipo.

Descripción de la experiencia

Participantes

Los alumnos participantes corresponden al curso de Epistemología y Metodología de la Investigación, asignatura optativa de las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Industrial de

la Facultad de Agroindustrias y que, según la opción de los alumnos, se cursa en el tercero o cuarto año. En los dos años que se lleva de aplicación de la metodología participaron 25 alumnos en el primer año y 10 en el segundo. Dado que la asignatura está a cargo de un docente, con el objeto de desarrollar adecuadamente la experiencia, los alumnos se organizaron libremente en grupos de 3 ó 4 integrantes.

Materiales

Los casos presentados como problemas a resolver fueron tomados del sitio del National Center for Case Study Teaching in Science (en el que pueden consultarse y utilizarse libremente para la enseñanza) y son los siguientes:

The Tokaimura Accident: Nuclear Energy and Reactor Safety (diversos escenarios propuestos por Michael E. Ryan, Department of Chemical Engineering, University at Buffalo). En el escenario propuesto se trata de analizar diversas fuentes de energía, incluyendo la nuclear, en el mundo y en el país, con sus ventajas y desventajas

PCBs in the Last Frontier: A Case Study on the Scientific Method (diversos escenarios propuestos por Michael Tessmer, Chemistry Department, Southwestern College, Winfield, KS). El caso trabajado trata de la contaminación por PCB y requiere de la elaboración de una hipótesis para explicar el movimiento global de los contaminantes.

A Can of Bull? Do Energy Drinks Really Provide a Source of Energy? (diversos escenarios propuestos por Merle Heidemann, Division of Science and Mathematics Education, Michigan State University y Gerald Urquhart, Lyman Briggs School of Science, Michigan State University). El caso propone analizar los componentes de las bebidas energizantes más conocidas y su rol fisiológico para evaluar críticamente su utilización.

La propuesta consiste en diversas versiones de un problema relacionado con el tema señalado en el título de la propuesta en el que se vierte información explícita o bien ésta se encuentra implícita en el texto.

Procedimiento

Una vez que se constituyeron los grupos se asignó un problema a cada uno de ellos y se proveyó una ligera descripción de los fundamentos de la metodología y del ciclo de aprendizaje que se espera sigan los alumnos para alcanzar los resultados esperados. Se recomendó a los alumnos tomar nota del procedimiento seguido, la

bibliografía consultada durante la fase de trabajo extra-áulico, el tiempo invertido, etc., con el fin de facilitar la realización del reporte al final del proceso. Para ello se recomendó realizar una narración minuciosa del proceso seguido en la situación descrita explicitando la secuencia de actividades y estrategias empleadas en la solución del problema que se intenta analizar.

Debe destacarse que los alumnos manifestaron no haber trabajado antes con esta metodología, por lo que fue necesario asegurarles la permanente apoyatura por parte del docente para tratar de disminuir las dudas iniciales.

Los casos fueron seleccionados, asignados a los alumnos en función de la relación que guardan con la carrera que cursan, fueron directamente impresos de la página por lo que estaban escritos en idioma inglés, lo que constituyó el primer desafío. La propuesta consistía en responder a las cuestiones planteadas y elaborar un informe tanto del caso como del procedimiento seguido en toda la experiencia, incluyendo una evaluación individual en la cual cada alumno debía relatar su propia impresión de la experiencia y su participación.

Los alumnos disponían de tres semanas para el desarrollo completo del trabajo, incluido el informe respectivo. Se reunían en su grupo dos veces por semana, una de ellas con la presencia del tutor, y cada uno administraba su propio tiempo para el estudio independiente. Luego de la primera sesión, en la cual se presentó el problema y lo que se esperaba de ellos, se fijó la fecha para el segundo encuentro tutorial. La presentación del problema es seguida por una fase de «tormenta de ideas» donde se barajan diferentes perspectivas de solución y se realiza la primera detección de la necesidad de profundizar el conocimiento para abordar los diferentes aspectos implicados en el problema.

En la próxima semana, los alumnos acudieron a la segunda clase tutorial y allí presentaron las teorías que habían analizado para intentar resolver el problema.

Las diferentes líneas propuestas se fueron refinando a lo largo de las diferentes instancias de aprendizaje y las sucesivas sesiones de estudio. Cuando los alumnos consideraban que habían resuelto el problema estaban en condiciones de hacer el reporte correspondiente.

Al finalizar el ciclo los alumnos completaron un cuestionario acerca de sus posiciones respecto de la metodología y de la facilidad/dificultad en la aplicación del ciclo y sus impresiones del problema a resolver.

El informe solicitado requiere que los estudiantes desarrollen y demuestren tanto conocimientos de matemáticas, química, física, biología, economía, ciencia

de los materiales, aspectos prácticos de la ingeniería, según el caso estudiado, como habilidades para investigar, buscar información, procesarla, autonomía en el estudio, capacidad de comunicación, en acuerdo con los objetivos educativos perseguidos por los diferen-

tes planes de estudio.

En la Tabla 1 se indican las habilidades que se espera que los alumnos desarrollen o refuercen en el transcurso de la experiencia y en función de las cuales se fundan las bases para establecer los criterios de evaluación.

Tabla 1
Aspectos para la evaluación

Caso	Habilidades/capacidades esperadas
The Tokaimura Accident: Nuclear Energy and Reactor Safety	Habilidad para analizar críticamente las diferentes fuentes de energía Capacidad para apreciar las ventajas y desventajas asociadas a cada una de ellas, especialmente las de las fuentes de energía industriales Capacidad para reconocer las diferentes opciones regionales y nacionales en la producción de energía Habilidad para aplicar conocimientos adquiridos y de seleccionar principios adecuados para resolver situaciones nuevas Capacidad de comunicación escrita eficiente
PCBs in the Last Frontier: A Case Study on the Scientific Method	Habilidad para investigar (observación científica, elaboración de hipótesis, prueba de hipótesis, etc.) y manifestar actitud crítica respecto de los hallazgos Capacidad para desarrollar una apreciación amplia del contexto incluyendo aspectos sociales, ambientales, económicos, éticos e implicaciones comerciales de la práctica industrial Capacidad de comunicación escrita eficiente
A Can of Bull? Do Energy Drinks Really Provide a Source of Energy?	Habilidad para buscar información y analizarla críticamente Capacidad para seleccionar y utilizar apropiadamente principios científicos para resolver problemas abiertos Habilidades necesarias para manejar situaciones nuevas que implican el uso de conocimientos ya adquiridos Capacidad de comunicación escrita eficiente

La evaluación se realizó mediante la observación individual del desempeño de los alumnos y su participación en el trabajo del grupo,

Los criterios utilizados para la evaluación del desempeño de los alumnos durante la etapa tutorial se indican en la Tabla 2, considerando que un buen estudiante exhibe siempre estos comportamientos y un mal alumno, solo raramente. Paralelamente, se recogió la visión

de los propios alumnos a través de una encuesta.

Por último, se aplicó un instrumento para recoger la opinión de los estudiantes respecto de diversos aspectos de la actividad como el grado de desarrollo de habilidades cognitivas, la oportunidad de aprendizaje de nuevos conceptos y aplicación de los ya aprendidos, motivación por el aprendizaje y detección de situaciones que representaron dificultades en su aprendizaje.

Tabla 1: Aspectos para la evaluación

Aspecto	Observación
Demuestra responsabilidad en las tareas asignadas	
Participa activamente	
Escucha a sus compañeros	
Estimula la participación de otros	
Aporta información relevante	
Facilita el aprendizaje de otros	
Usa una variedad de fuentes (libros de texto, revistas, páginas de internet)	
Comunica claramente sus ideas	
Justifica sus afirmaciones con fundamentos teóricos	
Identifica errores y demuestra capacidad para corregirlos	

Resultados y discusión

La estrategia pedagógica de trabajo en pequeños grupos para el análisis de un caso provee una oportunidad de aprendizaje que conduce al compromiso de los alumnos en su propio aprendizaje. En los dos años de aplicación de esta estrategia, los alumnos fueron capaces de revisar su propio modo de aprender y de explorar las habilidades que poseen para ello. Los estudiantes consideraron que este tipo de trabajo constituye una oportunidad de aprendizaje en sí misma, especialmente a lo que se refiere a:

- a) Trabajo colaborativo
- b) Vinculación teoría-práctica
- c) Análisis crítico y escritura reflexiva

Cuando se trabaja en grupo usualmente la colaboración consiste en dividir la tarea global en actividades que desarrollará cada miembro del grupo y es común que se trabaje más de manera individual. Al decir de los propios alumnos, con el estudio de los casos fueron motivados a trabajar colaborativamente, aunque debieron realizar un esfuerzo para vencer los individualismos. Posiblemente esta situación se deba a que los grupos se formaron libremente, lo que ayudó a evitar la predominancia de personalismos, situación problemática muy común cuando se utiliza la dinámica de grupos. El estudio, la discusión y el debate necesarios para resolver la tarea se tradujeron en un nuevo modo de aprendizaje que exigió analizar las posturas individuales pero desde la perspectiva de llegar a una conclusión final que no sea el resultado de simples acuerdos sino de lo que surge como síntesis de los sucesivos debates. Como consecuencia, manifiestan haber logrado un intercambio de experiencias y habilidades que otorgó mayor cohesión al grupo.

En el escrito que presentaron con la reflexión acerca del propio proceso destacaron su conciencia acerca de la dinámica impuesta al trabajo individual y grupal y queda claro, por sus manifestaciones, que no sólo invirtieron tiempo en el trabajo sino también en la reflexión de su propio rol como facilitadores del aprendizaje de otros y de los beneficios obtenidos por el aporte de otros hacia su propio aprendizaje, especialmente en identificar las habilidades necesarias para el trabajo y mejorar su desempeño. Los alumnos manifestaron haber invertido mucho tiempo en la elaboración del reporte dado que aún les resulta difícil el trabajo de escritura. En muchos casos el trabajo debió ser de-

vuelto para su corrección hasta alcanzar la forma final esperada.

En cuanto a la vinculación entre la teoría y la práctica y la relación con conocimientos previos han reconocido que el aprendizaje basado en problemas los ayudó a atravesar el puente que separa el mundo real del mundo teórico que brinda la universidad.

Encontraron que los problemas les resultaron originalmente difíciles de enfrentar, especialmente en cuanto al tiempo invertido (que en muchos casos consideraron «oneroso») y en la necesidad de utilizar conceptos adquiridos en otras asignaturas (y que no siempre recordaban) y a partir de allí construir el nuevo conocimiento. Según lo expresado por los alumnos la experiencia los obligó a revisar conceptos de Termodinámica, Máquinas Térmicas, Máquinas Eléctricas e Higiene y Seguridad Industrial, (en el caso de *The Tokaimura Accident*) y de Química Orgánica, Fisicoquímica, Química Analítica y Química Biológica (para el caso de *PCBs in the Last Frontier* y *A Can of Bull?*).

El trabajo los hizo tomar conciencia tanto de los conocimientos previos que poseen y de las habilidades adquiridas como de las bases fundacionales en las que se apoya su conocimiento. Sin embargo, vieron claramente que este tipo de situaciones bien pueden ser las que deberán enfrentar en su futura vida profesional.

Si bien se destacó que ésta constituye una incipiente experiencia y que sería necesario profundizar el entrenamiento en este tipo de situaciones, se recordó que lo que importa es el proceso seguido más que los resultados finales. No todos los alumnos encontraron los escenarios presentados como un desafío en sí mismo y se adaptaron al trabajo por su responsabilidad de cumplir con la tarea asignada, aunque manifestaron su preferencia por actividades más pautadas, con más soluciones simples y respuestas más directas, que por actividades complejas como la propuesta, que no da seguridades respecto de cuál es la respuesta «correcta».

Se hizo claro que, como es sabido, resulta difícil comprometer a los estudiantes en su propio aprendizaje y en la reflexión crítica especialmente cuando ésta implica evaluar aspectos éticos y consecuencias de las decisiones tomadas, pero es justamente éste el potencial que presenta PBL en promover la reflexión a través del compromiso en resolver escenarios complejos.

En la encuesta para la valoración final del trabajo un 70% de los alumnos considera que pudieron desarrollar habilidades cognitivas (pensamiento crítico, capacidad de análisis y síntesis), Un 80% manifiesta que han tenido la oportunidad de aprender conceptos nue-

vos y un 60%, que les fue posible aplicar conceptos aprendidos previamente. Si bien un 90% de los alumnos señala que la experiencia les resultó motivadora para el aprendizaje, sólo un 50% manifiesta haber logrado superar actitudes de inseguridad, lo que revela que aún les resulta difícil enfrentar situaciones nuevas y que este aspecto debe ser trabajado aún más en el camino hacia el desarrollo de un espíritu crítico. Entre los aspectos que consideran obstáculos los alumnos señalan: la existencia de consignas abiertas (40%), la inexistencia de respuestas únicas (50%) y el reconocimiento de que constituye un aprendizaje diferente al que realizan habitualmente en la carrera cursada (50%).

Desde el docente, puede decirse que el desarrollo de la experiencia constituyó un doble desafío: necesidad de profundizar el conocimiento acerca de otras metodologías de enseñanza y su rango de aplicación y el desarrollo de habilidades para realizar evaluaciones no formales, tanto acerca de contenidos procedimentales como de las habilidades desarrolladas por los alumnos.

Conclusiones

El Aprendizaje Basado en Problemas provee un amplio rango de desafíos y oportunidades de aprendizaje a los alumnos en cada una de las etapas: investigación, búsqueda de información, estudio, discusión, escritura, etc. Al tener la oportunidad de autogestionar su conocimiento y a poner sus propios objetivos de aprendizaje, de decidir qué conocimientos y habilidades se necesitan para resolver el problema (la mayoría de las veces sin una simple solución), los estudiantes adquieren destrezas y habilidades que se traducen en un aprendizaje duradero. Si bien este es un objetivo importante, no siempre se observan diferencias con los alumnos a los que se enseña de modo tradicional ya que un cambio en el método de enseñanza no implica automáticamente un cambio en el proceso de aprendizaje.

Por ello, no puede decirse que todos los alumnos que participaron de la experiencia relatada se involucraron del mismo modo, que trabajaron siempre activamente ni, mucho menos, que se haya registrado una efectiva mejora en su aprendizaje. Sin embargo, si se considera que el objetivo primordial es contribuir a una mejora en el aprendizaje de los alumnos y, en ese sentido, el balance es positivo en cuanto a haber promovido un modo diferente de adquirir información y del modo en que debe usarse, aunque queda claro que es necesario continuar con este tipo de experiencias las que corresponden tanto a futuras versiones de este mismo curso como al trabajo en otras asignaturas.

La experiencia recogida es que esta aproximación al aprendizaje constituyó un significativo reto para la mayoría de los estudiantes dado que no tenía experiencia similar de haber participado en una experiencia similar. La mayoría de los alumnos, según sus propias expresiones, prefieren el aprendizaje tradicional según el cual obtienen de las clases todo el material (o, en su defecto, la bibliografía precisa donde encontrarlo) necesario para estudiar para un examen.

La confusión inicial experimentada por los alumnos se fue venciendo en la medida en que aceptaban el desafío y reconocían a ésta como un aspecto natural del proceso, aunque varios estudiantes mencionaron que esa confusión les causaba gran ansiedad y que se sentían incapaces de moverse desde este punto.

De los relatos anecdóticos de los alumnos se hizo evidente que si bien, en general, son capaces de usar diferentes aproximaciones al aprendizaje, no estaban suficientemente preparados para esta nueva experiencia de aprendizaje que implica, básicamente, un fuerte componente de trabajo autónomo. Es cierto que existen diferentes modos de aproximarse al conocimiento y como docentes sabemos que nuestros alumnos usan diferentes concepciones independientemente del contexto en que se presentan las actividades. Así, si bien se observaron diferencias en la aproximación al aprendizaje de cada estudiante y que es posible que en muchos casos éste siga siendo superficial, se espera que los logros obtenidos por sus compañeros más comprometidos los mueva a mejorar.

Referencias bibliográficas

- BARROWS, H. (1985). *How to Design a Problem-based Curriculum for the Preclinical Years*. Springer, NY.
- BRANSFORD, J., BROWN, A., & COCKING, R. (1999) (Eds.), *How people learn: Bridging research and practice*. Washington, DC: National Academy Press.
- COLBERT, J.; TRIMBLE, K. & DESBERG, P. (1996). *The case for education: Contemporary approaches for using case methods*. Allyn and Bacon, Boston.
- HARRIS, A.; BRISCOE-ANDREWS, S. (2008). *Development of a problem-based learning elective in «green engineering»*. *Education for Chemical Engineers* 3:e15–e21.
- HMELO-SILVER, C. E. (2004) *Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?* *Educational Psychology Review* 16(3):235-266.

JOHNSON, D. W. and JOHNSON, Roger T. (1994) «Learning Together and Alone. Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning». Fourth Edition. Edina, Minn.: Interaction Book Company.

LINDBLOM-YLÄNNE, S.; PIHLAJAMÄKI, H. and KOTKAS, T. (2003). *What makes a student group successful? Student-student and student-teacher interaction in a problem-based learning environment*. Learning Environments Research 6: 59-76.

NATIONAL CENTER FOR CASE STUDY TEACHING IN SCIENCE. UNIVERSITY AT BUFFALO.

<http://ublib.buffalo.edu/libraries/projects/cases/case.html> (accedido 03/04/07).

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION «Introduction to POGIL and the POGIL Project». Consultado en: <http://www.pogil.org/info/introduction.php>, accedido: 07/01/09.

TAN, Oon-Seng (2007). *Problem-based learning pedagogies: psychological processes and enhancement of intelligences*. Educational Research for Policy and Practice 6(2):101-114.

WOODS, D., 1996. *How to get the most out of PBL*. <http://chemeng.mcmaster.ca/pbl/pbl.htm> (accedido marzo 2006).



