



DISEÑO DE UNA GUÍA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA A INGENIEROS CIVILES EN FORMACIÓN DESDE EL ENFOQUE DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP)

DESIGN OF A DIDACTIC GUIDE FOR THE TEACHING OF CHEMISTRY TO CIVIL ENGINEERS BASED ON THE PBL APPROACH PROBLEM BASED LEARNING (PBL)

Astrid Méndez O.

Universidad La Gran Colombia, Bogotá (Colombia)

Resumen

Este trabajo responde a una sentida necesidad de explorar e innovar en metodologías en la enseñanza de la química desde una organización en torno a problemas de la vida real en la que confluyen las diversas áreas del conocimiento, y pretende presentar una propuesta metodológica para la enseñanza de la química a ingenieros civiles en formación desde el enfoque ABP, que permite adquirir y fortalecer competencias pertinentes que permitan a cualquier persona ser ciudadano del mundo. Para el diseño de la guía se tuvo en cuenta el punto de vista del ingeniero en formación y del docente; se elaboraron y aplicaron instrumentos que permitieran dilucidar las necesidades de aprendizaje del estudiante, sus actitudes frente al aprendizaje de la química y expectativas respecto del espacio académico. También se exponen las principales modalidades de evaluación del enfoque ABP que dan cuenta del avance en el aprendizaje individual y grupal de los estudiantes, y sirven como herramienta de mejora y ajuste del proceso de enseñanza.

Palabras claves: aprendizaje basado en problemas, competencias, enseñanza de la química.

Abstract

This work responds to a need to explore and innovate new methods in teaching chemistry from an organization around real life issues at the confluence of different areas of knowledge, and aims to present a methodology for teaching civil engineers in chemical education from PBL approach, which allows

the acquisition and strengthening of relevant skills to enable any person to be a citizen of the world. To guide the design it was taken into account the point of view of the engineer and teacher training; were developed and implemented tools that allow elucidating the learning needs of the student's perception of learning chemistry and their expectations of the course. The main types of PBL approach assessment approach that reflect the progress in individual and group student learning are also discussed, and also serve as tool improvements, adjustments and restatements in the teaching process.

Keywords: problem based learning, skills, chemistry teaching.

Introducción

El aprendizaje fundado en la memorización de conceptos no es suficiente para afrontar los retos actuales, pues no brinda las herramientas necesarias para desarrollar las competencias pertinentes que permitan a cualquier persona ser ciudadano del mundo. En este sentido, es necesario que el sistema educativo se articule con el mundo exterior y empiece a renovar sus prácticas de enseñanza para que converjan con las exigencias y necesidades reales de la sociedad. Los estudiantes del siglo XXI no son los mismos de hace algunos años, los tiempos han cambiado, así como los ambientes de estudio, la tecnología y hasta la misma forma de actuar y pensar. De esta diversidad en el aula emerge la importancia de implementar nuevas metodologías activas de enseñanza para el aprendizaje, las cuales buscan satisfacer las necesidades de los estudiantes en su proceso de formación profesional, en el cual está inmerso no sólo el ámbito académico sino el personal, en consonancia con los cuatro pilares de la educación formulados por Jacques Delors (1996) en el informe de la Unesco:

- Aprender a conocer (competencia técnica)
- Aprender a hacer (competencia metodológica)
- Aprender a vivir juntos (competencia participativa)
- Aprender a ser (competencia personal)

Una metodología activa de la enseñanza que permite la adquisición y fortalecimiento de estas cuatro competencias es el aprendizaje basado en problemas (ABP), que está fundado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos, según afirma Barrows (1986).

Por otra parte, Wilkerson y Gijsselaers (1996) afirman que el ABP se caracteriza por ser un enfoque centrado en los alumnos, en el cual los profesores operan

“más como facilitadores que como diseminadores”, y se manejan problemas de solución abierta que sirven como el estímulo inicial y el esquema para el aprendizaje; se requiere que los alumnos mantengan un nivel metacognitivo de conciencia frente a la información que poseen del problema, la que necesitan y las estrategias que requieren para resolverlo.

La dirección de investigación y desarrollo educativo del Itesm define el ABP así:

Una estrategia de enseñanza aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y aptitudes resulta importante, en el ABP un grupo pequeño de alumnos se reúne, con la facilitación de un tutor, a analizar y resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje. Durante el proceso de interacción de los alumnos para entender y resolver el problema se logra, además del aprendizaje del conocimiento propio de la materia, que puedan elaborar un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, que comprendan la importancia de trabajar colaborativamente, que desarrollen habilidades de análisis y síntesis de información, además de comprometerse con su proceso de aprendizaje. El ABP se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano, tiene particular presencia la teoría constructivista.

Así mismo, Escribano (2008) afirma que el ABP es una estrategia didáctica en la que el estudiante es el verdadero protagonista en la construcción de conocimiento compartido en el aula, ya que se enfrenta a un problema que tiene verdadero sentido y significado para él, y que le permite, no sólo resolverlo, sino aprender del propio proceso de resolución. La autora también describe que este enfoque ha sido aplicado

ampliamente en las facultades de Medicina de diferentes universidades y ha sido llevado paulatinamente a otras con resultados positivos; el enfoque pedagógico ABP surge en las décadas de los sesenta y setenta en la Facultad de Medicina de las universidades de Case Wesern Reserve, en Nuevo México (Estados Unidos) y de Mac Master en Canadá. En las universidades de Maastricht (Holanda) y Newcastle (Australia) crean

también varias escuelas de medicina y aplican el enfoque ABP en su malla curricular.

Kenley (1999), citado por Escribano (2008), hace una comparación desde la experiencia del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), y describe las principales diferencias entre métodos convencionales y el ABP (tabla 2).

Tabla 2. Elementos del aprendizaje en sistemas convencionales y en el ABP

ELEMENTOS DEL APRENDIZAJE EN SISTEMAS CONVENCIONALES Y EN EL ABP		
Elementos de aprendizaje	En el aprendizaje convencional	En el aprendizaje basado en problemas
Responsabilidad de generar el ambiente de aprendizaje y los materiales de enseñanza.	Preparado y presentado por el profesor.	La situación de aprendizaje la presenta el profesor y el material de aprendizaje lo seleccionan y generan los alumnos.
Secuencia en el orden de las acciones para aprender.	Determinadas por el profesor.	Los alumnos participan activamente en la generación de esta secuencia.
Momento en el que se trabaja en los problemas y ejercicios.	Después de presentar el material de enseñanza.	Antes de presentar el material de enseñanza.
Responsabilidad de aprendizaje.	Asumida por el profesor.	Los alumnos asumen un papel activo en la responsabilidad de su aprendizaje.
Presencia del experto.	El profesor representa la imagen del experto.	El profesor es un tutor sin un papel directivo, es parte del grupo de aprendizaje.
Evaluación	Determinada y ejecutada por el profesor.	El alumno juega un papel activo en su evaluación y la de su grupo de trabajo.

En España también se implementó esta metodología en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos y en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica de la Universidad Politécnica de Madrid, en la Escuela de Enfermería del Vall d'Hebron de la Universidad Autónoma de Barcelona y en la Facultad de Medicina de la Universidad de Castilla-La Mancha.

En Latinoamérica, el enfoque lo aplican varias instituciones, entre ellas la Universidad Estatal de Londrina, la Facultad de Medicina de Marília (Brasil), y la Universidad Nacional Autónoma de México (Bohórquez, 2004). En Colombia el ABP es un

modelo emergente. La Universidad de Antioquia y la Universidad del Norte de Barranquilla ya han hecho algunas evaluaciones del impacto de este enfoque; la Facultad de Medicina de la Universidad del Valle (Cali), también participa en el programa UNI, que incluye el enfoque ABP en sus prácticas pedagógicas desde 2001. Otras facultades colombianas han trabajado enfoques de ABP como el CES de Medellín y la Universidad del Tolima (Bermúdez, 2009). Igualmente se ha puesto en marcha en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, el Departamento de Ciencias Químicas de la Universidad Católica de Lima, la Facultad de la Salud en la Universidad de San Simón en Cochabamba (Bolivia) y la Facultad

de Kinesiología de la Universidad de la Frontera, en Chile.

Por otra parte, en Bogotá, la Fundación Universitaria Sánitas inició con el Programa de Enfermería y de Medicina en el segundo semestre de 2005 y también ha remplazado el sistema de enseñanza tradicional, fundamentando su proyecto educativo en el enfoque ABP.

Estos antecedentes invitan a que dicho enfoque sea explorado y aplicado de manera más enfática en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia; entonces nace la intención de crear una guía didáctica para la enseñanza de la química a ingenieros civiles en formación desde el enfoque ABP, pensando el espacio académico desde la percepción del estudiante (Escribano, 2008), pues en el proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos químicos propios de la ingeniería civil se presentan dificultades en la comprensión real de los mismos y por ende dificultades para aplicarlos. Cuando un docente formula su plan de clase limitándose a una mera transmisión de conceptos y teorías, se hallan profesionales que conocen la teoría, los conceptos al pie de la letra, pero no saben usarlos en la realidad concreta que atañe a su área de formación.

En consecuencia, el diseño de esta guía didáctica pretende impactar en el aprendizaje y motivación de los ingenieros en formación haciéndolos parte de su proceso de aprendizaje por medio del abordaje de escenarios reales que los motiven a la acción y ejecución de diseño de estrategias de resolución de problemas (competencia metodológica). Los conocimientos deben ser introducidos en relación directa con el problema y no de manera aislada o fragmentada (competencia técnica). Simultáneamente, el enfoque ABP estimula la capacidad de resolución de problemas mediante controversias y discusiones de manera razonada y argumentada (competencia participativa), además el aprendizaje activo utilizado en ABP promueve estrategias de aprendizaje autorregulado (competencia personal) y estimula el pensamiento crítico; de igual forma se pretende mostrar las principales modalidades de evaluación en el enfoque ABP, como instrumento útil en la enseñanza de la química.

Metodología

Tipo de investigación

Esta investigación enmarcada desde el enfoque cualitativo hermenéutico se basó en métodos de recolección de datos sin medición numérica.

Población y muestra

La población por estudiar comprendió los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia y la muestra objeto de estudio está conformada por los estudiantes de tercer semestre que cursaban la asignatura Química General.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Entrevista: permitió recoger información de los estudiantes y docentes respecto de la percepción que tienen frente al aprendizaje de la química.
- Observación directa o indirecta: análisis in situ de clase con la estrategia del enfoque ABP en la Fundación Universitaria Sánitas, usando un diario de campo para registrar la información.
- Revisión bibliográfica y documental: recolección y manejo de datos de otras fuentes. Su utilidad radicó en confrontar la información que otras universidades o instituciones poseen, derivadas del estudio y aplicación del enfoque ABP.

Análisis de datos: para el análisis y la interpretación de la información recolectada se utilizó el *software* Atlas ti, que permite codificar sistemáticamente mediante la creación de unidades hermenéuticas.

Para el análisis de entrevistas a estudiantes se creó la respectiva unidad hermenéutica y se asignó la siguiente codificación:

- Conceptos químicos
- ABP como estrategia de enseñanza aprendizaje
- Relaciones de conceptos químicos
- Relevancia de la química
- Abordaje de la química
- Sugerencias

Respecto de las citas, se crearon un total de 279, cada una codificada, y se establecieron seis vistas de red, es decir, una por cada código, con sus respectivos

comentarios y nodos concernientes. Estas vistas de red permitieron establecer una relación considerable de la información obtenida.

Para el análisis de entrevistas a docentes se creó la respectiva unidad hermenéutica y se asignó la siguiente codificación:

- Conceptos químicos
- ABP como estrategia de enseñanza aprendizaje
- Relaciones de conceptos químicos
- Reacciones químicas
- Importancia química de materiales

En cuanto a las citas, se generó un total de 67, cada una codificada, y se establecieron cinco vistas de red, una por cada código, y cuatro vistas de red para memos, cada una con sus comentarios y nodos concernientes que permitieron hacer el mayor número de relaciones posibles con la información obtenida para su posterior interpretación.

Resultados. Diseño de la guía

La interpretación y análisis de la información obtenida permitió diseñar las unidades didácticas pensando en el espacio académico desde la percepción del estudiante; intentando avanzar en responder inquietudes como éstas: ¿cómo podrán abordar mejor los problemas?, ¿con qué tipo de dificultades pueden encontrarse?, ¿cómo facilitar la evolución del grupo?, ¿qué tipo de apoyo o ayuda complementaria puede ser útil para que el estudiante progrese en su aprendizaje de forma autónoma? (Escribano, 2008).

Por otra parte, el diseño de la guía se nutrió también de las valoraciones de otros autores frente al desarrollo del proceso ABP con sus respectivas fases y acciones, las cuales se mencionan a continuación e integran el contenido de la guía. Morales y Landa (2004) establecen que el desarrollo del proceso de ABP ocurre en ocho fases:

1. Leer y analizar el escenario del problema
2. Realizar una lluvia de ideas
3. Elaborar una lista con aquello que se conoce
4. Elaborar una lista con aquello que no se conoce
5. Consignar en una lista aquello que se necesita para resolver el problema
6. Definir el problema

7. Obtener Información
8. Presentar resultados

Exley y Dennis (2007) proponen otra clasificación de las fases del ABP. Señalan que son siete fases las que lo conforman (citado en Servicio de Innovación Educativa-UPM, 2008).

1. Aclarar términos y conceptos
2. Definir los problemas
3. Analizar los problemas: preguntar, explicar, formular hipótesis, etc.
4. Hacer una lista sistemática del análisis
5. Formular los resultados del aprendizaje esperados
6. Lograr aprendizaje independiente centrado en resultados
7. Sintetizar y presentar nueva información

A continuación se describen los apartados que estructuran la guía:

1. Introducción: procura contextualizar al ingeniero en formación con respecto al desarrollo del tema central.
2. Competencias por desarrollar: adquisición o fortalecimiento de competencias técnicas, metodológicas, participativas y personales.
3. Propósitos: metas por cumplir teniendo en cuenta las finalidades del aprendizaje en el contexto de la ingeniería civil.
4. Problema: se presentan problemas abiertos y poco o nada estructurados, en coherencia con la metodología ABP.
5. Preguntas direccionadoras y reflexivas: que sirven como brújula en la consecución de los propósitos establecidos.
6. Actividades complementarias: que dan cuenta de las principales modalidades de evaluación en la metodología ABP, en las que se encuentran:
 - a. Informe escrito: optimiza la habilidad para redactar y establecer relaciones coherentes entre conceptos, además de enriquecer el vocabulario y la ortografía.
 - b. Abordaje de casos reales: le permiten al estudiante verificar si es capaz de aplicar o no sus conocimientos en la vida real, procurando así el aprendizaje para la vida.
 - c. Organizadores gráficos: diseño de mapas conceptuales, cuadros sinópticos, mapas mentales y mentefactos.

- d. Presentaciones orales: propende al perfeccionamiento del estudiante en aspectos como la pronunciación, la entonación y el lenguaje corporal, teniendo en cuenta que la ingeniería civil es una profesión que demanda constante socialización y asertividad.
 - e. Uso de las TIC: procuran que el estudiante este más involucrado y sea más activo en su proceso de aprendizaje.
7. Búsqueda de información: bibliografías, artículos de revistas, centros de documentación, videos, entrevistas, lecturas recomendadas por el docente, internet, bases de datos, entre otros, que le permitan al estudiante nutrir su proceso de aprendizaje.
 8. Evaluación: autoevaluación, heteroevaluación,

coevaluación, y evaluación al facilitador. Tomando como referencia el formato “Assessing student achievement. Assessment of problem based learning; students and classes”, que sugiere en el artículo “Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey ITESM” (1999).

9. Fuentes: apoyo bibliográfico o electrónico suministrado por el docente.

En términos generales, el diseño de la guía presenta bloques temáticos, núcleos temáticos y unidades pedagógicas (tabla 1), y específicamente presenta unos ítems que le permiten al ingeniero en formación desarrollar los temas de manera organizada.

Tabla 1. Diseño de la guía didáctica

Bloques temáticos	Núcleo temático	Unidades pedagógicas
Química del agua	Usos e importancia del agua en ingeniería civil	N.º 1. La hidrología en ingeniería civil
		N.º 2. Características físicas y químicas del agua
		N.º 3. Marco legal de la calidad del agua en Colombia
Reacciones químicas	Reacciones químicas presentes en ingeniería civil	N.º 1. ¿Qué es una reacción química?
		N.º 2. Reacciones en la formación de lluvia ácida
		N.º 3. Reacciones concernientes al cemento
Materiales de construcción	Química de los materiales de construcción	N.º 1. Clasificación de los materiales de construcción
		N.º 2. Propiedades de los materiales de construcción
		N.º 3. ¿Por qué la química interesa en el hormigón?

Discusión

A continuación se abordan las interpretaciones de las entrevistas realizadas a estudiantes y docentes, frente a cada aspecto planteado.

Aspectos químicos

Los estudiantes y los docentes coinciden, en términos generales, en que los temas química del agua, reacciones

químicas y materiales de construcción son fundamentales en la formación del ingeniero civil, pues al materializar obras que pueden ser edificios, estructuras, puentes, presas, etc., se deben tener en cuenta factores como composición química, resistencia, factores ambientales, contacto con sustancias, exposición a la contaminación, entre otros. De estos también derivan otros subtemas como cambios químicos y físicos, características y propiedades físicas y químicas, composición química de los materiales, corrosión y oxidación.

Relación de los conocimientos con la realidad y relevancia de la química

Los entrevistados concuerdan en que es necesario relacionar los conocimientos con el contexto ingenieril y no aprender una serie de contenidos totalmente desligados a la realidad a la que se verán prontamente confrontados. Por ejemplo, el deterioro de materiales, los metales más usados en ingeniería civil (aluminio, cobre, zinc, hierro, etc.) sufren procesos de corrosión y de oxidación que van en contra de la vida útil y la seguridad de las estructuras; de la información química que el ingeniero posea dependerá en gran manera el proceder en una obra. Afirman también que tener un amplio conocimiento en química puede incidir en la innovación de materiales que se requieren para cubrir las necesidades de las obras civiles frente a variables como la contaminación y los cambios climáticos.

Abordaje actual de la química

En general, los estudiantes consideran que abordar la química de la manera tradicional es necesario para abarcar algunos temas. Se percibe cierta comodidad y aceptación frente a este aprendizaje pero no excluyen la posibilidad de aprender química desde un enfoque que les brinde otras herramientas o les demande mayor compromiso y autonomía. Igualmente, sugieren más prácticas de laboratorio que permitan cotejar la teoría con la práctica, lo que demuestra un marcado interés por parte de los estudiantes en llevar sus conocimientos a la confrontación con la realidad. Los docentes entrevistados manifiestan que llevan a cabo sus clases del modo tradicional con ajustes de otras metodologías que permiten atender la biodiversidad en el aula.

Observación in situ de clase bajo la estrategia de ABP vs. clase tradicional

En las observaciones de clase realizadas in situ con la estrategia de ABP se aprecia la intervención inicial del facilitador, quien dirige a los estudiantes frente al tema, fuentes de información, competencias por desarrollar, propósitos de aprendizaje y otras actividades que se presentan en la guía. Posteriormente se organizan grupos de tres estudiantes e inician la búsqueda de información para luego retroalimentarla al grupo completo. Al finalizar las presentaciones el

docente y todos los estudiantes hacen las observaciones respectivas de contenido y forma de abordaje de la temática; los estudiantes manifiestan con seguridad los aciertos o falencias presentadas en los distintos grupos de trabajo. Estos comentarios o sugerencias son derroteros para optimizar el proceso de aprendizaje; esta fase permite evidenciar en los estudiantes el desarrollo de criterios y habilidades de comunicación y los convierte en protagonistas de su propio aprendizaje, además de reafirmar la confianza al abordar un tema, sea nuevo o no. Por otra parte, la responsabilidad que asume cada estudiante promueve la sinergia general en el espacio académico, pues finalmente la evaluación es individual desde la auto, co y heteroevaluación, aunque los resultados del trabajo sean grupales.

En contraste con las observaciones realizadas en una clase tradicional, se puede afirmar que los estudiantes tienen dificultades para buscar información, pues generalmente la presenta el docente. Si se desea conformar grupos de trabajo, siempre hay un estudiante o dos que no se ocupan de sus responsabilidades, lo cual genera inconformidad y en algunos casos solicitudes al docente para trabajar de manera individual. En las presentaciones también se puede ver que el dominio del tema sobresale en uno o dos estudiantes y la participación de los demás es mínima, mas no hay preocupación al respecto porque la evaluación es grupal, determinada y ejecutada por el docente. Por otra parte, si las falencias las expresan los demás compañeros de curso, se consideran como críticas negativas, irrupciones y en algunos casos comentarios malintencionados que buscan afectar la evaluación final; en forma conexas se percibe la aceptación de “remolcar” al compañero, haya trabajado o no, con lo que se evidencia falta de criterio, habilidades de comunicación y al mismo tiempo la exclusión como protagonistas del proceso de aprendizaje por parte de algunos estudiantes.

¿Porque implementar el enfoque ABP en la enseñanza de la química a ingenieros civiles en formación?

En consecuencia con los objetivos del ABP, según Duch (1999):

- Promueve el aprendizaje autorregulado, necesario para la vida, porque el ingeniero civil egresado deberá mantenerse siempre actualizado.

- Desarrolla una base de conocimiento relevante caracterizada por profundidad y flexibilidad, acorde a sus necesidades y ritmo de aprendizaje.
- Desarrolla habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos con un compromiso de aprendizaje de por vida, que le permite al ingeniero una formación idónea para emitir juicios y reestructurar sus conocimientos.
- Desarrolla habilidades para las relaciones interpersonales, lo que recuerda que la ingeniería civil no es un trabajo individual sino interdisciplinar que demanda la capacidad de trabajar en equipo.
- Involucra al estudiante en un reto (problema, situación o tarea) con iniciativa y entusiasmo, y lo prepara desde el aula para afrontar las eventualidades de un mundo cambiante y globalizado.
- Desarrolla el razonamiento eficaz y creativo de

acuerdo con una base de conocimiento integrada y flexible, y asume la necesidad de innovar para satisfacer los requerimientos de un colectivo desde la premisa de la sostenibilidad.

- Orienta la falta de conocimiento y habilidades de manera eficiente y eficaz hacia la búsqueda de la mejora, en pro del aprendizaje desde la auto, hetero y coevaluación.
- Estimula el desarrollo del sentido de colaboración como miembro de un equipo para alcanzar una meta común, apoyándose en el aprendizaje colaborativo.

Por otra parte, varios autores coinciden en las ventajas de la implementación del ABP en el entorno universitario, como se muestra en la tabla 3, sintetizada por Escribano (2008). En la tercera columna se aprecia la aplicación en la guía didáctica para el desarrollo o aprovechamiento de estas ventajas.

Tabla 3. Ventajas de la utilización de problemas reales en el ámbito universitario

Autores	Ventajas de la utilización de problemas	Aplicación en la guía didáctica (según los apartados que la estructuran)
Hmelo-Silver (2004)	<p>Aumento de la motivación intrínseca.</p> <p>Identificación de hechos, reformulación del problema y generación de hipótesis sobre su solución por parte de los estudiantes.</p> <p>Identificación de lagunas en el conocimiento relativas al problema.</p> <p>Fomento de un pensamiento flexible y habilidades de comunicación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción - Propósitos - Problema - Informe escrito - Presentaciones orales
Arregi Murgiondo, Bilbatua Pérez & Sagasta Errasti (2004)	<p>Adquisición de competencias genéricas y transversales.</p> <p>Asunción de responsabilidades por parte de los estudiantes.</p> <p>Protagonismo de los alumnos en su aprendizaje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Competencias por desarrollar - Búsqueda de información - Evaluación
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	<p>Búsqueda de la información necesaria para resolver el problema.</p> <p>Conjugación de conocimientos de diferentes áreas del saber para resolver el problema.</p> <p>Favorecimiento del aprendizaje consciente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Problema - Abordaje de casos reales - Búsqueda de información - Evaluación
Des Marchais (1999)	<p>Intensificación de la curiosidad intelectual.</p> <p>Adquisición del lenguaje específico de la profesión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Preguntas direccionadoras y reflexivas - Informe escrito y oral

Autores	Ventajas de la utilización de problemas	Aplicación en la guía didáctica (según los apartados que la estructuran)
Bernabeu Tamayo & Cónsul Gilibet (2004)	Desarrollo del pensamiento crítico y creativo. Facilidad para detectar áreas que necesitan ser exploradas, generación de hipótesis explicativas de la situación y revisión de los conocimientos previos. Adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes. Desarrollo de la capacidad de reflexionar y aprender. Favorecimiento de la integración de conocimientos y el trabajo colaborativo. Potenciamiento de la autonomía y la preparación para el cambio.	<ul style="list-style-type: none"> - Propósitos - Organizadores gráficos - Uso de las TIC - Búsqueda de información - Evaluación
Vega & Fernández (2005)	Fortalecimiento del pensamiento y las habilidades para resolver problemas. Aumento del esfuerzo, la perseverancia y el compromiso de los alumnos. Aumento de la motivación. Necesidad de un abordaje interdisciplinar.	<ul style="list-style-type: none"> - Competencias por desarrollar - Abordaje de casos reales - Búsqueda de información - Evaluación

Conclusiones

Se evidenció en los profesores entrevistados de la facultad que aunque se apoyan regularmente en algunas estrategias didácticas para nutrir el proceso de aprendizaje, éstas no son el fundamento o brújula del espacio académico.

De la información obtenida se puede afirmar que los estudiantes ven en el enfoque ABP una nueva metodología que conjuga no sólo la necesidad de aprender sino la de aplicar estos conocimientos en su vida profesional, pues ellos mencionan que estarán frente a eventualidades que los obligarán a pensar de manera rápida y concisa.

Los estudiantes coincidieron con los docentes respecto de los conocimientos químicos y subtemas que debe tener un ingeniero; los estudiantes intentan hacer asociaciones escuetas al contexto ingenieril, lo cual indica que aún existe dificultad para realizar conexiones entre los conceptos y un problema real. Partiendo de esta falencia se puede reafirmar la necesidad de implementar el enfoque ABP como estrategia viable y oportuna, por cuanto propende al

desarrollo integral de los estudiantes y les permite inscribir su conocimiento en cualquier escenario, es decir, aprender para la vida. El aprendizaje de la química es el espacio de formación para ese futuro profesional.

Los docentes y estudiantes muestran un nivel alto de aceptación frente a la posible implementación del enfoque ABP porque ofrece atención a la diversidad, otras formas de evaluación diferentes a las de la educación memorística y mecanismos de aprendizaje que los involucran más con la realidad. También consideraron que esta metodología se debe implementar de manera gradual y con una infraestructura acorde a las condiciones del ABP.

Agradecimientos

Facultad de Psicología de la Fundación Universitaria Sánitas, Bogotá.

Jeannette Martínez González, coordinadora de Autoevaluación de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia, Bogotá.

Referencias

- Barrows, H.S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20 (6), pp. 481-486.
- Bermúdez, M. (2009). *Manual de gestión curricular*. Programa de Ingeniería Civil (versión 5). Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.
- Bohórquez. (2004). *Modelos pedagógicos y cambios curriculares en medicina: una mirada crítica en Facultad de Ciencias de la Salud* - Universidad del Cauca, 6(2). Recuperado el 25 de septiembre de 2014 de <http://www.facultad-salud.unicauca.edu.co/fcs/2004/Junio/Modelos%20Pedag%C3%B3gicos.htm>
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la Unesco de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Ediciones Unesco. Francia: Compendio Santillana.
- Duch, B. (1999). Problems: *A key factory in PBL*. Recuperado de <http://www.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html>.
- Escribano, A. & Del Valle, A. (2008). *El aprendizaje basado en problemas: una propuesta metodológica en educación superior*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Exley, K. & Dennis, R. (2007). *Enseñanza en pequeños grupos en educación superior*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (1999). *Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño*, Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo Itesm. Recuperado el 30 de marzo de 2013 de <http://www2.uca.es/ordenacion/formacion/docs/jifpev4-documentacion.pdf>.
- Morales, P. & Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13,(1)145-157. Recuperado el 15 de octubre de 2014 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29901314>.
- Poot-Delgado. (2013). Reporte breve: retos del aprendizaje basado en problemas. *Enseñanza e investigación en psicología*, 18(2), pp. 307-314. Recuperado el 10 de septiembre de 2014 de http://www.cneip.org/documentos/revista/CNEIP_18_2/307.pdf.
- Universidad Politécnica de Madrid. (2008). *Aprendizaje basado en problemas*. Madrid: Servicio de Innovación Educativa (UPM). Recuperado el 10 de septiembre de 2014 de http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf.
- Wilkerson, L. & Gijsselaers, W. (1996). *Concluding comments*. Bringing problem-based learning to higher education: theory and practice. En *Speaking of Teaching*, Stanford University, 11(1), pp. 1-2.

Sobre la autora

Astrid Méndez O.

Licenciada en química, especialista en Pedagogía y Docencia Universitaria, magíster en Docencia de la Química. Docente investigadora de la Universidad La Gran Colombia.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.