

## **APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS EN QUÍMICA Y EL PENSAMIENTO CRÍTICO EN SECUNDARIA**

VIOLETA VILLALOBOS DELGADO / JOSÉ ENRIQUE ÁVILA PALET / SILVIA LIZETT OLIVARES O.

### **Resumen:**

El objetivo de la investigación que presentamos fue determinar si el aprendizaje basado en problemas en la asignatura de Química, de nivel secundaria, favorece el desarrollo del pensamiento crítico. Para ello se utilizó un método mixto con diseño cuasi experimental, aplicado a un grupo experimental y otro control. Los instrumentos empleados fueron la sección de pensamiento crítico del Cuestionario de Competencias Genéricas Individuales y una entrevista semiestructurada y focalizada sobre el pensamiento crítico. Los resultados coincidieron en que dicha metodología promueve las habilidades de evaluación y autorregulación.

### **Abstract:**

The objective of this study was to determine if problem-based learning in secondary school chemistry favors the development of critical thinking. A mixed method with a quasi-experimental design was used with an experimental group and a control group. The instruments were the critical thinking section of the Individual Generic Skills Test, and a semi-structured focus interview on critical thinking. The results indicated that such a methodology promotes the skills of evaluation and self-regulation.

**Palabras clave:** estrategias de enseñanza, educación básica, enseñanza de las ciencias, evaluación, autorregulación, México.

**Keywords:** teaching strategies, basic education, science teaching, self-regulation, Mexico.

---

Violeta Villalobos Delgado y Silvia Lizett Olivares: Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey, Escuela de Graduados en Educación. Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, 64849, Monterrey, Nuevo León, México. CE: viidel3112@gmail.com y solivares@itesm.mx

José Enrique Ávila Palet: docente en la Universidad Panamericana de Guadalajara, y asesor-tutor en la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey, Escuela de Graduados en Educación. México. CE: enriqueavila41@hotmail.com

## Introducción

Actualmente, el ser humano se desenvuelve en un entorno de cambios complejos e inciertos que exigen que cada individuo haga un análisis reflexivo sobre su capacidad de desarrollo, sus destrezas de comunicación y adaptación y su compromiso con el aprendizaje continuo; por lo tanto, una de las principales metas de la educación es proporcionar una formación integral, que abarque aspectos tanto humanísticos como científicos y tecnológicos, que han de ser introducidos, de un modo racional y progresivo, desde los niveles básicos de enseñanza (Rosado y García, 2005).

En este sentido, los sistemas educativos en distintos países han diseñado e implementado currículos con el objetivo de desarrollar competencias en los estudiantes. Por ejemplo, México adoptó este modelo educativo tomando como referente el alto índice de fracaso escolar y asumiendo que la escuela no prepara para las demandas de la sociedad actual, en el entendido de que formar estudiantes, no es solo lograr que acumulen conocimientos sino que supone que aprendan a comprenderlo y aplicarlo de manera pertinente (Fernández, 2006).

La educación basada en competencias se centra en las necesidades, estilos de aprendizaje y potencialidades individuales para que el alumno llegue a manejar, con maestría, las destrezas requeridas por la industria (Argudín, 2005). Por lo tanto, una competencia en educación, implica la integración de comportamientos y habilidades que permiten realizar eficazmente una tarea.

## Competencias genéricas

El informe Delors (1997) incluye cuatro pilares para educar a lo largo de la vida, aprender: a conocer, a hacer, a vivir juntos y a ser, lo cual puede considerarse como una aproximación al aprendizaje por competencias.

Las competencias se pueden clasificar en básicas, específicas y genéricas. Estas últimas constituyen los saberes “comportamentales” del individuo, tienen carácter cognitivo, social o actitudinal y enriquecen el comportamiento profesional y, según Díaz Barriga (2006), aunque no son imprescindibles añaden valor cualitativo a quien las posee. Se caracterizan por ser adquiridas mediante procesos sistemáticos de enseñanza y aprendizaje y ser evaluables de manera rigurosa; por lo tanto, deben integrar las capacidades humanas, permitiendo el desarrollo de la autonomía de las personas y de su capacidad de decisión; haciendo que el aprendizaje sea realmente significativo e impulsen el crecimiento y desarrollo de las actitudes y valores más

elevados posibles y promuevan altos niveles de pensamiento intelectual, como el analítico y el crítico.

Además, las competencias genéricas pueden estar vinculadas a la formación profesional en la educación superior o a la básica. Díaz Barriga (2006) distingue dos tipos de estas competencias: para la vida social y personal y académicas. Las propias de la vida social y personal son aquellas que permiten un mejor desempeño ciudadano y las académicas aluden a las que funcionan como un instrumento que permite el acceso general a la cultura; de estas últimas, las que encabezan este enfoque, son las relacionadas con la lectura y escritura y las que se refieren al manejo de las nociones matemáticas, así como al dominio de conceptos básicos de ciencia y tecnología.

### **Pensamiento crítico**

A lo largo del tiempo y con base en la gran cantidad de investigaciones acerca del pensamiento crítico, han existido numerosas definiciones; entre los autores más reconocidos se encuentran McPeck (1981), Ennis (1987) y Lipman (1991), quienes ponen de manifiesto aspectos importantes en este tipo de pensamiento como la capacidad para tomar decisiones, asumir compromisos y realizar buenos juicios.

Hay que considerar que la introducción de la definición de pensamiento crítico se atribuye de forma indirecta, bajo la denominación de pensamiento reflexivo, a John Dewey a principios del siglo XX. Olivares y Heredia, (2012), refieren que a raíz de varios estudios fueron surgiendo otras definiciones e instrumentos de evaluación para el pensamiento crítico, pero fue hasta la década de los noventa cuando los expertos aceptaron la definición propuesta por Facione (1990); esta refiere que el pensamiento crítico es “la formación de un juicio auto-regulado”, donde se incluían conceptos como indagación, deducción, inducción y juicio y habilidades cognitivas como interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación.

La naturaleza del pensamiento crítico es muy compleja, es así que pensar críticamente implica hacerse cargo de la mente y, por lo tanto, de la vida, buscando mejorarla con base en el criterio propio. Para ello, de acuerdo con Páez, Arreaza y Vizcaya (2005), es necesario un proceso de autodisciplina y formación del hábito de examinar las acciones en tiempo pasado, presente y futuro.

Cabe mencionar que el pensamiento crítico provee de herramientas tanto para internalizar los contenidos como para evaluar la calidad de esa internalización; en pocas palabras, el pensamiento y el contenido son

inseparables, pues como señalan, Paul y Elder (2005), el este último solo puede adquirirse pensando.

De esta forma, cuando se interrumpe una rutina con un obstáculo o desafío, el estudiante se ve obligado a pensar qué hacer ante la situación problemática, valorando las posibles opciones de solución; por el contrario, si la situación solo presenta una respuesta correcta obviamente no requiere un pensamiento crítico. Entonces, de acuerdo con Case (2005), si se quiere enseñar a pensar críticamente, se debe analizar cómo, con qué y en qué medida se enseñan procedimientos que lo promuevan.

Teniendo en cuenta lo anterior, actualmente, la misión principal de las instituciones educativas es el desarrollo de pensadores críticos pues, además de dominar asuntos esenciales de su materia, también se convierten en ciudadanos eficaces, capaces de razonar éticamente, de comunicarse efectivamente, así como de ser empáticos intelectualmente con formas alternas de ver las cosas y actuar en beneficio de todos (Paul y Elder, 2005). A pesar de esto, es preocupante ver que en muchas aulas, en las escuelas secundarias, cubrir el contenido del currículo sigue siendo la prioridad, sin tomar en cuenta que las herramientas específicas dependen de la naturaleza del desafío a enfrentar.

Hay que recalcar que los métodos tradicionales de enseñanza se basan en la transferencia de contenidos a través de la memorización de información y las herramientas de evaluación se limitan a comprobar en qué medida se llevó a cabo dicha memorización. Sin embargo, el objetivo de la educación no debe ser preservar los contenidos de una materia, puesto que el conocimiento en muchas disciplinas crece de manera exponencial y, por lo tanto, está en constante cambio a través del tiempo.

De ahí la exigencia de adoptar modelos de aprendizaje a lo largo de la vida, de tal forma que la escuela es el lugar adecuado para empezar a desarrollar competencias que serán indispensables una vez que los estudiantes concluyan su formación académica y se enfrenten a los retos de la vida laboral. De tal modo, promover el pensamiento crítico es, en gran medida, una cuestión de ayudar a los estudiantes a dominar y ampliar cada vez más el repertorio de recursos intelectuales como los conocimientos previos, los criterios de juicio, el vocabulario y las estrategias de pensamiento crítico así como los hábitos de la mente. Por ello, en la actualidad, los docentes deben implementar técnicas didácticas que permitan formar estudiantes competentes, capaces de tomar decisiones adecuadas sobre qué aprender

y qué aplicar a lo largo de su vida personal y profesional (Olivares y Heredia, 2012).

### **Aprendizaje Basado en Problemas**

A finales de la década de los sesenta, la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de McMaster, en Canadá, introdujo de manera formal el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como método de instrucción para los estudiantes de la carrera de Medicina, logrando que aún después de muchos años esta estrategia se utilice de manera natural en la enseñanza clínica.

El ABP es una metodología de aprendizaje inductivo en la que el alumno se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje, ya que se trabaja con pequeños grupos de estudiantes con el apoyo de un profesor, que tiene el papel de tutor donde, acorde con Vogt (2007), la resolución de problemas se utiliza como base para alcanzar objetivos de aprendizaje y desarrollar competencias y habilidades transferibles a la práctica profesional. Estos problemas se caracterizan por su originalidad, por tener datos o piezas faltantes que el estudiante debe descubrir, buscar y encontrar; están definidos parcialmente y son divergentes, es decir, que no tienen una única solución correcta.

Esta metodología, cambia el rol del alumno, de receptor pasivo a un papel activo, responsable y autónomo y también cambia el papel del profesor, de transmisor de conocimientos, a orientador y guía, que aporta el apoyo y la ayuda apropiados; adicionalmente, posibilita integrar y comprender conocimientos de diferentes áreas; por ello, según Rodríguez (2009), se considera como una manera de proceder mucho más próxima a la vida real que los métodos tradicionales de enseñanza.

Desde esta perspectiva, a pesar de que esta técnica se ha empleado fundamentalmente en la enseñanza universitaria, resulta conveniente tratar de aprovechar, en la medida de lo posible, las aportaciones que puedan ser de utilidad en la enseñanza de las ciencias en los niveles educativos básicos; pues el ABP ha sido referido como una de las técnicas didácticas que desarrolla más competencias genéricas en comparación con otras estrategias como manejo de casos o aprendizaje orientado a proyectos (Olivares y Heredia, 2012).

### **Definición del problema**

La presente investigación fue realizada en una escuela secundaria federal de carácter público, en la asignatura de Química; la docente preocupada

por atender las necesidades educativas de sus estudiantes y abatir el rezago y el abandono escolar, tiene alto interés en introducir modelos educativos innovadores.

Debido a esto, la institución bajo estudio considera urgente emplear técnicas didácticas alternativas a la enseñanza tradicional para mejorar la instrucción científica en las aulas ya que, como lo indican las investigaciones basadas en los resultados de evaluaciones de tipo internacional, como el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés), la educación científica en secundaria es preocupante porque no satisface las demandas formativas de la sociedad (Banet, 2007).

Un factor directamente asociado a dichos resultados es la forma de enseñanza memorística, que no representa desafío alguno para los estudiantes, dejando de lado el pensamiento crítico. Este último ha atraído la atención de muchos investigadores en la búsqueda del ideal de la educación que, en términos de Papastephanou y Angeli, (2007), es encontrar el equilibrio adecuado entre la teoría y la práctica. Así pues, los resultados reportados en innumerables estudios coinciden en que es una habilidad básica que debe ser promovida en las diferentes asignaturas de todos los niveles educativos, pues, no es coherente pensar que la enseñanza de las ciencias se limite a la transmisión y acumulación de conocimientos. El pensamiento crítico puede contribuir a preparar a los estudiantes para resolver problemas dentro de su contexto y a comprender, evaluar y utilizar el conocimiento científico para tomar decisiones con respecto a la forma en que la ciencia y la tecnología se utilizan para cambiar a la sociedad y viceversa.

En relación con lo anterior, es fundamental elegir un método que garantice la mayor probabilidad de producción de razonamientos acertados; con este fin, en la enseñanza de las ciencias, el ABP ha sido estudiado como estrategia para generar cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales y para superar la metodología del sentido común. No en vano, Estepa y Estepa (2011), mencionan que el objetivo fundamental de la misma es mejorar el bajo rendimiento académico de los estudiantes. Asimismo, Coll y Martín (2006) establecieron la relevancia de ayudar al alumnado a construir, adquirir y desarrollar competencias a pesar de la dificultad de su evaluación.

Debido a la percepción positiva que ha tenido el ABP en relación con el desarrollo del pensamiento crítico, muchos estudios mencionan sus múltiples beneficios, algunos de los cuales se describen en el cuadro 1. Para la revisión bibliográfica se buscaron y analizaron artículos arbitrados

con una antigüedad no mayor a 10 años, que involucraran estudios que hubieran medido el nivel de desarrollo del pensamiento crítico en ambientes con ABP. Es importante aclarar que esta búsqueda inicialmente se realizó con la intención de encontrar resultados de estudios aplicados a niveles educativos básicos, pero la bibliografía en este contexto es escasa ya que la mayoría se enfoca a estudiantes de nivel superior.

## CUADRO 1

*Estudios sobre ABP y pensamiento crítico*

Autor(es)	Nivel educativo	Metodología	Hallazgos
Lucas, García, Moret, Llasera, Melero y Canet (2006)	Pregrado de anestesiología, reanimación y terapéutica del dolor	Se trabajó con 168 estudiantes. Se analizaron 3 problemas en sesiones de 4 ½ horas. Al final se realizó una encuesta sobre la experiencia con este tipo de aprendizaje, así como sus ventajas y desventajas.	Entre 95 y el 100% de los alumnos consideraron positiva esta experiencia, porque lograban mayor asimilación de conocimientos y mayor participación en clase, motivación por el estudio, incentivación del autoaprendizaje y mejor interacción profesor-alumno.
Lacuesta y Catalán (2004)	Ingeniería técnica en informática de gestión	Se trabajó con 21 estudiantes. Se planteó el problema, se seleccionaron las herramientas y tecnologías para el desarrollo del proyecto. Al final, se encuestó a los alumnos.	La metodología ABP implica un esfuerzo mayor de los alumnos, que, al finalizar el proyecto, mejoraron notablemente su autoestima.
Arias-Gundín, Fidalgo y Nicasio (2008)	Diplomatura de magisterio de la Universidad de León	Se trabajó con 150 estudiantes. Se desarrolló un tema aproximadamente entre 3-4 semanas. Se aplicó el Cuestionario de evaluación de las competencias transversales.	Se reflejó una puntuación significativamente mayor en todas las competencias transversales para la metodología del ABP, lo que sugiere mayor efectividad frente al método de caso para el desarrollo de competencias generales o transversales.
Urrutia, Hamui-Sutton, Castañeda, Fortoul, van der Goes y Guevara (2011)	Facultad de Medicina, UNAM	Se trabajó con 75 estudiantes. Se impartió una sesión semanal de 4 horas de ABP, se revisaron cuatro casos durante un semestre. Para la evaluación cualitativa se formaron grupos focales y se realizaron entrevistas con profesores y alumnos. Para evaluar los procesos pedagógicos y cognitivos en los estudiantes, se utilizó el inventario de Estrategias de Estudio y Autorregulación (IEEA).	Se obtuvieron diferencias significativas con respecto al grupo de estudiantes que no utilizaron ABP en variables como en el razonamiento abstracto, el análisis y procesamiento divergente, en el cual intervienen procesos de pensamiento crítico, en la recuperación de información a partir de tareas, la autorregulación y el interés de la expresión oral y escrita, concluyendo que el éxito del ABP en gran parte depende del tutor.

(CONTINÚA)

CUADRO 1 / CONTINUACIÓN

Autor(es)	Nivel educativo	Metodología	Hallazgos
Lifschitz, Bobadilla, Esquivel, Giusiano y Merino (2010)	Facultad de Medicina, Argentina	Se trabajó con 189 estudiantes y con un grupo control y uno experimental, este último trabajó con la estrategia de ABP durante cuatro sesiones semanales de dos horas. Se analizó un problema diseñado a partir de los resultados de una investigación y, al finalizar el curso, se aplicó un cuestionario de opción múltiple y una autoevaluación. Se realizaron pruebas "t" de Student y chi al cuadrado.	No existió diferencia significativa entre ambos grupos; el análisis de las encuestas calificó la estrategia como motivadora, que fomenta buenas relaciones interpersonales, el trabajo cooperativo, habilidades de resolución de problemas, la autocrítica, el compromiso con la actividad y permite un acercamiento al pensamiento crítico y al reconocimiento de necesidades de aprendizaje, incrementando las habilidades de búsqueda, selección y valoración de información para la obtención de aprendizajes significativos.
Betancourt, (2006)	Ingeniería Manizales, Colombia	Las sesiones de trabajo fueron presenciales e independientes (sin acompañamiento), el control del proceso se llevó a cabo mediante relatorías, se evaluó de forma continua así como con exámenes, exposiciones, ensayos y proyectos.	El ABP integra saberes para solucionar problemas que simulen la realidad, potencia las habilidades de investigación y trabajo colaborativo en los estudiantes; no obstante, también se evidenció la poca experiencia en el dimensionamiento y desarrollo de proyectos
Lorenzo, Fernández y Carro (2011)	Licenciatura en Química	Desarrollo de un aula virtual en 4 fases: a) creación de la plataforma virtual; b) desarrollo del método ABP; c) Formación en el uso de herramientas y tecnologías necesarias para el trabajo experimental y d) elaboración de informe del trabajo realizado en el laboratorio.	El ABP fomenta el desarrollo de habilidades y competencias transversales como la responsabilidad del manejo de instrumentación compleja de laboratorio, la capacidad de trabajo autónomo y en equipo y la mejora de su expresión oral y escrita. Por el contrario, una de las dificultades encontradas fue la falta de hábito de los alumnos.
Egido, Aranda, Cerrillo, De La Herrán, De Miguel, Gómez, Hernández Izuzquiza, Murillo y Pérez (2006)	Magisterio de Educación Infantil, Madrid	Se trabajó con 100 estudiantes. Se empleó un problema sobre atención a un alumno inmigrante; al finalizar el trabajo, los estudiantes respondieron un breve cuestionario y cada tutor redactó un informe de evaluación.	Los resultados fueron claramente desiguales, desde trabajos de tipo académico hasta creativas propuestas de acción. En conclusión faltó sistematización o comprensión de la tarea a realizar por parte de los alumnos, así como una actitud de carácter más reflexivo.
Pérez y Chamizo (2013)	Bachillerato, México	Se trabajó con 45 alumnos en una clase de Química sobre el tema de minerales aplicando Aprendizaje Basado en Problemas utilizando un diagrama heurístico.	Los resultados indican que los alumnos aprenden un esquema básico de lo que es argumentar y comprenden la importancia de hacerlo.

Como se puede observar, los resultados reportan varios beneficios derivados del ABP, sin embargo un par de estudios comparativos reportan poca diferencia entre el tratamiento con dicha metodología y la enseñanza tradicional, aunado a ciertas dificultades enfrentadas durante el proceso. Autores como Hattie (2009) además sugieren que los alumnos apliquen el ABP una vez que han adquirido conocimientos previos sobre la problemática bajo estudio. Del análisis anterior se deriva la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida el ABP, en la materia de Química, permite desarrollar el pensamiento crítico en estudiantes de secundaria?

### **Método**

Para este estudio se empleó un método mixto, en el que se mezclan los enfoques cuantitativo y cualitativo, con la finalidad de comprender mejor el problema elegido; este tipo de método, según Creswell y Plano (2007), agrega complejidad al diseño de estudio y, sobre todo, considera todas las ventajas de cada uno de los enfoques. Asimismo, se eligió un diseño cuasi experimental y transeccional con otro con pre y post-test y grupo control, en el que se aplicó un pre-test de forma simultánea al inicio del estudio a ambos grupos, después un grupo recibió tratamiento experimental y el grupo control no y, al final, se les aplicó un post-test también simultáneamente (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

El problema empleado en esta investigación fue una adaptación del proyecto denominado “¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?” incluido en el bloque 1 del programa de estudios 2011 de ciencias con énfasis en química para secundarias generales de la Secretaría de Educación Pública. En él la idea era recuperar y reutilizar el agua pluvial, dado que la comunidad en la que se ubica la institución en estudio, constantemente sufre debido a la cantidad de lluvia que recibe la región en ciertas temporadas y, por otro lado, el servicio de agua potable es deficiente en cuanto a cantidad y calidad y su costo por año es elevado. Esta condición obliga a los pobladores a descartarla casi completamente para su uso. Ante ello y a la pasividad e indiferencia de las autoridades, los habitantes requieren alternativas de solución para cubrir sus necesidades básicas.

Para llevar a cabo la solución del problema, los alumnos tuvieron que realizar una investigación documental sobre contaminantes del agua, tipos de aguas, métodos de purificación y usos y aplicaciones del agua reciclada. Para la recolección de datos cualitativos y cuantitativos, se tomaron en cuenta dos grupos de tercer grado de una secundaria pública, ubicada en el Estado

de México, con una matrícula de 608 alumnos, de los que solo 91 participaron, cuyas edades se encontraban entre los 14 y 15 años; el grupo control, denominado 3° “B”, quedó conformado por 45 estudiantes y el experimental, identificado como 3° “C”, por 46. Se empleó una muestra no probabilística, seleccionada a conveniencia al trabajar con grupos ya conformados.

Para la recolección de datos, se utilizó la sección de pensamiento crítico del Cuestionario de competencias genéricas individuales de Olivares y Wong (2013), orientada a medir las actitudes y la autopercepción de los estudiantes. La confiabilidad se midió mediante el coeficiente alfa de Cronbach, cuyo resultado fue de 0.739, que indica que la prueba es confiable, ya que de acuerdo con Vogt (2007), un valor superior a 0.70 es satisfactorio. La validación se realizó con la revisión de 18 expertos, quienes indicaron en la escala Likert si consideraban que los reactivos eran adecuados para medir el pensamiento crítico, dando como válidos aquellos seleccionados con 1 o 2 en dicha escala.

La sección de pensamiento crítico del cuestionario, cuyos reactivos se muestran en el cuadro 2, se aplicó en modo pre- y post-test en ambos grupos.

CUADRO 2

*Cuestionario de competencias genéricas individuales. Sección de pensamiento crítico*

Dimensión	Ítem
Asociada a interpretación y análisis de información	1. Entro en pánico cuando tengo que lidiar con algo muy complejo.
	2. Prefiero aplicar un método conocido antes de arriesgarme a probar uno nuevo.
	3. Puedo diferenciar las ideas principales de las ideas secundarias en un texto.
	4. Comúnmente elaboro cuadros sinópticos o tablas para estudiar.
	5. Identifico diferencias y similitudes entre dos puntos de vista para solucionar un problema.
Asociada al juicio de una situación específica con datos objetivos y subjetivos	6. Puedo explicar con mis propias palabras lo que acabo de leer.
	7. Puedo hacer comparación entre diferentes métodos o tratamientos.
	8. Utilizo mi sentido común para evaluar la importancia de la información.
	9. Prefiero basarme en evidencia científica a mi percepción personal.
	10. Expreso alternativas innovadoras a pesar de las reacciones que pueda generar.
	11. Sé distinguir entre hechos reales y prejuicios.
Asociada a la inferencia de las consecuencias de la decisión basándose en el juicio autorregulado	12. Puedo determinar una solución aunque no tenga toda la información.
	13. A pesar de los argumentos en contra, mantengo firmes mis creencias.
	14. Propongo alternativas diferentes a las de los libros para resolver problemas
	15. Imagino las consecuencias de una decisión antes de tomarla.

Como instrumento cualitativo se empleó una entrevista semiestructurada y focalizada, diseñada tomando en cuenta las sub-competencias del pensamiento crítico mencionadas en el modelo de Facione (2011), la cual se aplicó a una muestra representativa de la población total de estudiantes constituida por 10 alumnos del grupo experimental seleccionados con ayuda de tablas de números aleatorios. La estructura general de esta entrevista se puede observar en el cuadro 3.

CUADRO 3

*Diseño de entrevista para alumnos sobre el método de ABP y el pensamiento crítico*

Ítems	Sustento teórico
1. ¿Qué entiendes por pensamiento crítico? 2. ¿Cuál es el procedimiento o los pasos que sigues normalmente para resolver un problema? 3. ¿Qué haces cuando tienes que encontrar semejanzas y diferencias entre dos objetos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se plantea una pregunta inicial y con su respuesta se toman decisiones hacia qué aspectos desea orientarse la entrevista por medio de la siguiente pregunta (Valenzuela y Flores, 2011).</li> <li>• Interpretar es comprender y expresar el significado o la importancia de una situación (Facione, 2011).</li> <li>• Analizar implica identificar las relaciones deductivas entre conceptos u otras formas de representación (Facione, 2011)</li> </ul>
4. Al realizar un experimento científico, ¿cómo puedes saber qué es lo que va a ocurrir antes de hacerlo? 5. Al leer una novela, ¿puedes saber cuál será el final antes de terminar de leerla? 6. Realizando una búsqueda en internet, ¿cómo determinas si la información que se te presenta es confiable o no? 7. Cuando das tu punto de vista sobre algún tema, ¿cómo defiendes o justificas tu opinión?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inferir implica identificar con seguridad los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables (Facione, 2011)</li> <li>• Evaluar requiere valorar la credibilidad de juicios, creencias u opiniones (Facione, 2011).</li> <li>• Explicar es presentar de manera coherente y convincente los resultados de un razonamiento (Facione, 2011).</li> </ul>
8. En una discusión, al escuchar distintos puntos de vista, si descubres que estás juzgando equivocadamente, ¿de qué manera cambia el punto de vista que tenías al inicio? 9. ¿Consideras que al resolver problemas mediante esta estrategia, te permite fortalecer tu pensamiento crítico para enfrentar a la vida?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La autorregulación es un monitoreo de las propias actividades cognitivas, incluyendo la autocorrección (Facione, 2011).</li> </ul>

Posteriormente, las respuestas obtenidas mediante la entrevista fueron valoradas a través de una rúbrica para determinar el nivel de desempeño de los estudiantes, en las sub-competencias de análisis, evaluación y autorregulación, cuyos descriptores de cada nivel de valoración se muestran en el cuadro 4.

CUADRO 4

*Rúbrica de valoración para las habilidades del pensamiento crítico basada en las respuestas de entrevista*

Habilidades del pensamiento crítico (Facione, 1990)	Nivel de valoración		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis (preguntas 1 y 2)	Proporciona respuestas bien fundamentadas y con suficientes argumentos Encuentra varios aspectos positivos y negativos para sustentar sus respuestas.	Proporciona respuestas con algunos argumentos pero con fundamentos vagos. Encuentra al menos dos aspectos positivos y negativos para sustentar sus respuestas.	No proporciona argumentos concretos o no responde a las preguntas. No encuentra aspectos positivos o negativos para sustentar sus respuestas.
Evaluación (preguntas 3, 6 y 7)	Compara diferentes opciones e identifica varias ventajas y desventajas de cada una. Sustenta sus respuestas en hechos reales y descarta prejuicios.	Algunas veces compara opciones de respuesta e identifica alguna ventaja y/o desventaja de cada una. En ocasiones sustenta sus respuestas en hechos reales y descarta prejuicios.	No encuentra ninguna ventaja y/o desventaja al comparar diferentes opciones de respuesta. No es capaz de sustentar sus respuestas en hechos reales.
Autorregulación (preguntas 4, 5, 8 y 9)	Siempre responde a la pregunta aunque no tenga suficiente información. Comúnmente propone alternativas propias de solución para resolver problemas. Imagina y comparte las consecuencias de una decisión antes de tomarla.	En ocasiones responde preguntas aunque no tenga suficiente información. Algunas veces propone alternativas propias de solución para resolver problemas. En ocasiones imagina y comparte las consecuencias de una decisión antes de tomarla.	No responde preguntas si no se le proporciona toda la información. En sus repuestas, no propone alternativas propias de solución para resolver problemas. Sus respuestas son impulsivas, no imagina las consecuencias de una decisión antes de tomarla.

Para aplicar la metodología de ABP, se distribuyeron las actividades en cuatro fases tomando como referencia el método AIRE (Activación, Investigación, Resolución y Evaluación) descrito por Gómez *et al.* (2009), cuyos aspectos fundamentales se describen en el cuadro 5.

CUADRO 5  
*Fases de la aplicación de la metodología de ABP*

Fase	Actividades del docente	Actividades de los estudiantes
1. Activación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación del problema</li> <li>• Activación de los equipos</li> <li>• Supervisión de su plan de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forman equipos de trabajo</li> <li>• Activación del conocimiento</li> <li>• Identificación de puntos clave</li> <li>• Establecimiento de hipótesis</li> <li>• Selección de puntos clave y conceptos</li> <li>• Análisis mediante lluvia de ideas</li> </ul>
2. Investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evalúa la pertinencia de los recursos o dirige hacia ellos</li> <li>• Proporciona retroalimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de puntos clave para orientar su búsqueda de información</li> <li>• Organización de la información</li> <li>• Emisión de pre-reporte</li> </ul>
3. Resolución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pide soluciones</li> <li>• Reconduce a los desorientados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discusión y búsqueda con base en retroalimentación</li> <li>• Diseño de soluciones</li> <li>• Emisión de Reporte final</li> </ul>
4. Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirige discusión y reflexión grupal</li> <li>• Evalúa el desempeño de competencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de soluciones al grupo y discusión de la pertinencia de las mismas</li> <li>• Evaluación entre compañeros</li> <li>• Evaluación de la actividad</li> </ul>

Asimismo la distribución del proceso experimental consistió en:

- 1) Aplicación del cuestionario de pensamiento crítico (pre-test) a ambos grupos.
- 3) Implementación de la técnica de ABP durante el horario escolar en el grupo de 3<sup>o</sup>C (experimental) del 30 de septiembre al 15 de octubre.
- 3) Aplicación del cuestionario de pensamiento crítico (post-test) a ambos grupos.
- 4) Realización de la entrevista a la muestra representativa del grupo experimental.

Finalmente, se analizaron los resultados obtenidos a través de los instrumentos aplicados. Para los datos cuantitativos, se utilizó la prueba “t” de Student; que se emplea para evaluar si existen diferencias significativas entre dos grupos en cuanto a sus medias, específicamente cuando se trabaja con muestras independientes, es decir, sujetos diferentes bajo condiciones similares (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

En el caso de los datos cualitativos obtenidos durante las entrevistas, se analizaron las respuestas de los estudiantes siguiendo un proceso de transcripción, agrupación con base en regularidades acerca de los temas abordados en cada cuestionamiento, fragmentación de datos, su codificación, síntesis y búsqueda de categorías que reflejan en qué grado coincidían o diferían de otros hallazgos encontrados en la literatura, con la finalidad de explicar con más detalle los resultados obtenidos.

Al concluir el análisis de los datos cuantitativos y cualitativos, se realizó la triangulación de los mismos, lo que permitió contrastar los obtenidos con los distintos instrumentos, así como dar soporte a dichos resultados al establecer las coincidencias o diferencias entre ellos y, acorde con Vallejo y Finol (2009), potenciar los resultados para dar a la investigación mayor precisión y profundidad.

## Resultados

En primer lugar, se realizó el registro de frecuencias de cada respuesta del cuestionario para, posteriormente, calcular media, moda y desviación estándar de cada grupo, mismos que se muestran en el cuadro 6; dichos resultados se analizaron mediante la prueba “t” de Student, cuya finalidad en el pre-test era tener un diagnóstico del nivel de competencias de pensamiento crítico y establecer que ambos grupos tenían características similares. El valor obtenido fue de 0.3537, que se encuentra muy por debajo del valor de referencia en tablas, lo que indicó que no había una diferencia significativa entre los grupos.

Después se dio paso a la etapa de trabajo de campo con el grupo experimental, que consistió en la resolución de un problema mediante la técnica de ABP; mientras que el grupo control siguió con el método de enseñanza tradicional. Al finalizar esta fase, se aplicó el post-test para observar la diferencia entre los resultados obtenidos antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica.

CUADRO 6

*Resultados obtenidos en el pre-test y post-test en los grupos control y experimental*

Grupos	Total de alumnos	Puntaje mínimo	Puntaje máximo	Moda	Media	Desviación estándar
<b>Pre-test</b>						
Control	45	21	49	33	33.63	6.1292
Experimental	46	20	52	30	34.06	5.7271
<b>Post-test</b>						
Control	45	23	56	30	34.40	6.8359
Experimental	46	32	56	38	40.13	5.2029

Posteriormente se analizaron los valores correspondientes a cada dimensión del cuestionario de pensamiento crítico para el pre- y el post-test, cuyos resultados se muestran en el cuadro 7.

Como se puede apreciar, para la primera dimensión, el valor de la media varía ligeramente del pre- al post-test; esto se traduce en que no hubo cambios considerables en cuanto a esta dimensión del pensamiento crítico para el grupo control. En cambio, para el experimental se puede apreciar un avance importante reflejado en una diferencia entre medias de 1.72 del pre- al post-test. Esto se resume como una variación positiva para el grupo experimental en cuanto a la dimensión asociada con la interpretación y el análisis de la información, que estaría asociada con la primera y segunda etapas de aplicación de la metodología, las cuales se refieren, respectivamente, a la activación y la investigación, reflejándose en una mayor confianza en los conocimientos que poseen los alumnos y la utilización de habilidades como la búsqueda, selección, análisis y organización de la información a la que tienen acceso.

En el caso de la segunda dimensión, los resultados reflejan que gran parte de los estudiantes del grupo control ya contaban con habilidades como explicar, comparar, juzgar y evaluar información, aunque llama la atención que para el post-test se observa un ligero retroceso en el valor de la media. En cambio, los resultados para el grupo experimental mostraron un avance positivo sobre todo en el sentido de comparar diferentes métodos, donde

hubo un incremento importante en respuestas favorables, haciendo referencia al progreso en las habilidades consideradas en esta dimensión del pensamiento crítico.

Por último, en la tercera dimensión, los porcentajes de casi todos los ítems permanecieron con cifras muy similares para todas sus opciones, las respuestas fueron afirmativas en casi todos los casos, excepto para el ítem 14 que trata de proponer alternativas distintas a las de los libros, donde la respuesta predominante fue “ni de acuerdo ni en desacuerdo”. Esto puede suponer que los estudiantes utilizan la habilidad para inferir solo en algunas situaciones. En el caso del grupo experimental, después de llevar a cabo el desarrollo de la metodología de ABP se observó un notorio incremento en el porcentaje de alumnos que respondieron afirmativamente a todos los ítems de esta dimensión, lo que evidencia que estaban más motivados al momento de buscar información, defender argumentos y proponer alternativas distintas a las encontradas en la bibliografía al resolver un problema, haciendo notable que estaban más conscientes de que ellos podían dirigir, asertivamente o no, el proceso de solución a una situación problemática.

En resumen, en todas las dimensiones ambos grupos iniciaron con habilidades de pensamiento crítico similares, mismas que el grupo control conservó hasta finalizar el estudio, mientras que el experimental parece haber adquirido mayor dominio sobre dichas destrezas, posicionando a este grupo en un nivel más elevado de pensamiento crítico en relación con el de control.

#### CUADRO 7

*Comparativo de los valores de la media aritmética para cada dimensión y para el cuestionario en general*

	Grupo control 3°B		Grupo control 3°C	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
Dimensión 1 (ítems 1 a 5)	Media = 13.06	Media = 13.46	Media = 13.46	Media = 15.20
Dimensión 2 (ítems 6 a 11)	Media = 12.44	Media = 12.37	Media = 12.72	Media = 14.93
Dimensión 3 (ítems 12 a 15)	Media = 8.11	Media = 8.55	Media = 7.89	Media = 10.02
Puntaje global	Media = 33.62	Media = 34.40	Media = 34.06	Media = 40.13

Para saber si el valor “t” era significativo, se calcularon los grados de libertad, que indican qué valor se debe esperar de “t” dependiendo del tamaño de los grupos que se comparan. Después se eligió el nivel de significancia (0.05 o 0.01) y se comparó el valor obtenido contra el que le correspondía en la tabla de distribución “t” de Student. Al respecto, Hernández, Fernández y Baptista (2010) mencionan que un nivel de confianza de 0.05 significa que 95% de que los grupos en realidad difieran significativamente entre sí y 5% de posibilidad de error y un nivel de confianza de .01 significa que 99% de los grupos en realidad difieran significativamente entre sí y un 1% de posibilidad de error; de esta forma, cuanto mayor sea el valor “t” calculado respecto del valor de la tabla y menor sea la posibilidad de error, mayor será la certeza en los resultados.

Al acudir a la tabla de la distribución “t” de Student propuesta por los mismos autores y comparar los valores calculados con los de referencia (expuestos en el cuadro 8), se observa que, en el caso del pre-test, para ambos grupos y en el caso del pre- y post-test del grupo control, los valores calculados quedaron por debajo de los reportados en las tablas, lo que representa una diferencia no significativa en ambos casos.

En cambio, al realizar la comparación pre- post-test del grupo experimental, el valor calculado de “t” resulta superior al de la tabla en un nivel de confianza de .05 ( $5.3210 > 1.6794$ ) e, incluso, del .01 ( $5.3210 > 2.412$ ); de igual modo, en la comparación post-test del grupo control con el del experimental, el valor calculado de “t” resulta superior al de la tabla en ambos niveles de confianza .05 ( $4.4744 > 1.6620$ ) y .01 ( $4.4744 > 2.368$ ), demostrando con ello que el grupo experimental tuvo un avance notable después de haber concluido con la etapa de instrucción utilizando la técnica de ABP, en relación con el parámetro inicial del mismo grupo y al nivel mostrado por el grupo control.

Entonces, con base en el análisis realizado, se puede concluir que el ABP es capaz de promover el desarrollo del pensamiento crítico. A manera de dar soporte a los resultados anteriores, también se calculó el coeficiente de correlación de Pearson, que fue de 0.5591 que, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010) indica que los alumnos mejoraron proporcionalmente en su pensamiento crítico; es decir quienes iniciaron con un nivel bajo antes de la estrategia, lograron un mejor nivel aunque, como es de esperarse, dicho nivel fue también moderado con respecto al de sus compañeros.

CUADRO 8  
*Valores “t” de Student para los grupos control y experimental*

	Valor calculado	Valores de referencia			
		45 GL, nivel de confianza .05	90 GL, nivel de confianza .05	45 GL, nivel de confianza .05	90 GL, nivel de confianza .05
(Pre-test 3°B – Pre-test 3°C)	0.3537				
(Pre-test – Post-test 3°B)	0.5699	1.6794	1.6620	2.412	2.368
(Pre-test – Post-test 3°C)	5.3210				
(Post-test 3°B – Post-test 3°C)	4.4744				

Por otra parte, los resultados obtenidos a través de la entrevista semiestructurada fueron analizados con el fin de conocer las experiencias de los alumnos durante el desarrollo de esta investigación, así como de valorar cualitativamente las habilidades de pensamiento crítico implicadas en el proceso.

Utilizando la rúbrica del cuadro 4, se valoraron las entrevistas realizadas a 10 alumnos del grupo experimental elegidos al azar; específicamente en las mismas tres dimensiones especificadas para el instrumento cuantitativo. En el cuadro 9 se muestran las preguntas de la entrevista, organizadas con base en la dimensión a la cual se encuentran relacionadas.

En el caso de la dimensión asociada a la interpretación y el análisis de la información, las respuestas de los alumnos mostraron que la resolución de problemas utilizando el ABP fue una experiencia novedosa que les permitió hacerse cargo de su propio proceso de aprendizaje; con ello, identificaron que el pensamiento crítico implica una serie de subcompetencias que no están presentes en situaciones comunes o poco complejas, por lo cual lo reconocieron como un proceso más estructurado para llegar a resoluciones por medio del razonamiento. La dimensión asociada al juicio de una situación específica fue la más favorecida ya que los estudiantes pusieron de manifiesto su capacidad para entender datos explícitos e implícitos en

un problema, así como de valorar la información clave. Por último, para la dimensión asociada a la inferencia de las consecuencias de la decisión, basándose en el juicio autorregulado, los alumnos se mostraron capaces de relacionar situaciones cotidianas con conocimientos de la materia de ciencias y comenzaron a aplicarlos en su contexto; asimismo se vio favorecido el lenguaje científico en sus respuestas. Del mismo modo, los alumnos fueron conscientes de que el aprendizaje depende de ellos y que las competencias que desarrollen les serán útiles en diferentes contextos ajenos a la escuela.

CUADRO 9

*Relación entre las dimensiones del pensamiento crítico y las preguntas de la entrevista*

Dimensión del pensamiento crítico	Preguntas relacionadas
Dimensión asociada a la interpretación y el análisis de la información	1. ¿Qué entiendes por pensamiento crítico? 2. ¿Cuál es el procedimiento o los pasos que sigues normalmente para resolver un problema?
Dimensión asociada al juicio de una situación específica con datos objetivos y subjetivos	3. ¿Qué haces cuando tienes que encontrar semejanzas y diferencias entre dos objetos? 6. Realizando una búsqueda en internet, ¿cómo determinas si la información que se te presenta es confiable o no? 7. Cuando das tu punto de vista sobre algún tema, ¿cómo defiendes o justificas tu opinión?
Dimensión asociada a la inferencia de las consecuencias de la decisión basándose en el juicio autorregulado	4. Al realizar un experimento científico, ¿cómo puedes saber qué es lo que va a ocurrir antes de hacerlo? 5. Al leer una novela, ¿puedes saber cuál será el final antes de terminar de leerla? 8. En una discusión, al escuchar distintos puntos de vista, si descubres que estás juzgando equivocadamente, ¿de qué manera cambia el punto de vista que tenías al inicio? 9. ¿Consideras que el resolver problemas mediante la estrategia de ABP, te permite fortalecer tu pensamiento crítico para enfrentar a la vida?

En resumen, aunque en todas las dimensiones hubo cierto nivel de logro, la más favorecida fue la asociada al juicio de una situación específica, seguido de la inferencia y autorregulación y, finalmente, la asociada al análisis e interpretación de información.

De los resultados mostrados en el cuadro 10, puede rescatarse que en las tres dimensiones se encuentra la misma cantidad de incidencias en el nivel bajo, por lo que la diferencia se observó con los valores altos para cada dimensión, donde la más favorecida, en este caso, es la asociada al juicio; así pues existe coherencia en cuanto a los resultados obtenidos para cada dimensión en el cuestionario de pensamiento crítico; dicha consistencia se traduce en que el ABP permite desarrollar el pensamiento crítico en la medida en que facilita la adopción de un método de razonamiento más estructurado. Del mismo modo, la toma de conciencia del alumno sobre su propio aprendizaje incrementó al reflejar el compromiso dentro de los equipos, donde cada quien cumplía roles para el logro de objetivos comunes.

De acuerdo con los resultados analizados, se observó que los alumnos del grupo experimental –que trabajaron alrededor de dos semanas con la metodología de ABP– lograron relacionar el proceso de resolución de problemas con un razonamiento un poco más consciente. Otro punto importante es el hecho de que se logró un mayor involucramiento en la tarea de resolución del problema, aun por parte de los alumnos que anteriormente habían mostrado dificultades en la materia, suponiendo un avance en cuanto a la autorregulación.

CUADRO 10

*Valoración de las entrevistas con base en la rúbrica*

Dimensión <i>Alumnos / nivel de valoración</i>	Dimensión asociada al análisis e interpretación de información			Dimensión asociada al juicio de una situación específica			Dimensión asociada a la inferencia y autorregulación		
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
H1			X		X				X
M2		X		X					X
H3	X			X			X		
M4		X			X				X
H5			X			X			X
M6		X			X				X
H7		X		X					X
M8	X			X					X
H9		X			X		X		
M10			X		X				X

En torno a lo anterior, tanto en los resultados del cuestionario, como en la información obtenida con las entrevistas, queda de manifiesto la capacidad de los alumnos para juzgar la relevancia de la información, contrastando varias posibilidades, con base en las ventajas y desventajas que cada opción ofrecía; prefiriendo aquella basada en aportaciones científicas extraídas de fuentes confiables, descartando así mitos o creencias personales.

Es importante aclarar que los resultados obtenidos no pueden generalizarse, pues así como se obtuvieron grandes avances con un buen porcentaje de alumnos, otros cuantos no mostraron los resultados deseados, probablemente debido a malos hábitos de estudio, al uso deficientemente de los conocimientos y recursos a su alcance o, simplemente, por una carencia de conocimientos previos adecuados, es decir, no contaban con un dominio básico de las habilidades para el desarrollo del pensamiento crítico.

### **Discusión**

Después de la operación de la estrategia de ABP y de la recolección de datos, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los mismos hasta llegar a la conclusión de que los alumnos mostraron un cambio significativo en las habilidades del pensamiento crítico descritas por Facione (1990), mayoritariamente en las de evaluación y autorregulación.

Además, los alumnos refirieron comprender mejor los contenidos temáticos abordados en el problema al encontrarles aplicaciones prácticas en su contexto, lo que los motivaba a investigar por cuenta propia; por ende, esto les daba seguridad para participar más activamente durante las clases y a ser más tolerantes y respetuosos durante el trabajo en equipo. Estos hallazgos coinciden con Lucas *et al.* (2006), quienes reportan una mayor participación y asimilación de conocimientos, así como motivación por el estudio, incentivación al autoaprendizaje y mejor interacción profesor-alumno. Del mismo modo, Lacuesta y Catalán (2004) mencionan como las principales capacidades desarrolladas el autoaprendizaje, la integración de conocimientos, el fomento a la discusión, la iniciativa, un esfuerzo mayor por parte de los alumnos y la mejora de su autoestima .

En contraste, cabe mencionar que las problemáticas detectadas fueron la dificultad de los estudiantes para argumentar y describir de manera lógica y coherente sus observaciones y opiniones acerca del problema debido al escaso dominio de lenguaje científico; aunado a que varios equipos de trabajo presentaron conflictos por la falta de interés y colaboración de algunos

de sus integrantes. En este sentido se podrían establecer problemáticas de menor complejidad para los alumnos, lo que difiere con lo encontrado por Lifschitz *et al.* (2010), quienes enfatizan en que la estrategia de ABP fomenta buenas relaciones interpersonales y mejora la actividad grupal, incrementando el compromiso con las actividades planteadas; aspectos que no se presentaron del mismo modo, aunque solo en un pequeño porcentaje del grupo, lo que pudiera deberse a la falta de sistematización o comprensión de la tarea a realizar por parte de los alumnos.

Con base en la gran variedad de estudios sobre el desarrollo del pensamiento crítico mediante la estrategia de aprendizaje basado en problemas –cuyos resultados señalan que dicha técnica incide en la motivación y autoestima de los estudiantes y favorece el desarrollo de habilidades del pensamiento en sus distintas manifestaciones– este estudio se enfocó en atender el progreso de competencias desde un nivel básico, específicamente en el periodo de la adolescencia, en comparación con muchos otros estudios que se han llevado a cabo en niveles superiores de educación, con la finalidad de ofrecer una formación integral temprana, que se asemeje, de alguna forma, al tipo de cultura existente en países desarrollados donde, desde muy pequeños, preparan a los estudiantes para adquirir “competencias para la vida”.

Por otra parte, es importante señalar que, a pesar de haber obtenido resultados favorables en esta investigación, también existieron limitantes, entre las cuales destaca que en los grupos existen alumnos con necesidades educativas especiales, como hiperactividad o déficit de atención, así como otros con un importante rezago escolar y bajo aprovechamiento académico o con inasistencias constantes, que deben tomarse en cuenta para fomentar un ambiente de inclusión, pero que pueden representar situaciones no consideradas y retrocesos importantes o avances poco significativos. Asimismo, la falta de espacios adecuados (laboratorios y biblioteca) para la realización de las sesiones y el gran número de alumnos en cada grupo dificultaron la interacción docente-alumno y la obtención de posibles mejores resultados.

### Conclusiones

Los resultados de la presente investigación muestran coincidencias con la teoría, en cuanto a que mediante ABP se pueden potenciar habilidades como el aprendizaje significativo, la búsqueda de información; la integración, aplicación y generación de nuevos conocimientos; el razonamiento lógico; el autoaprendizaje, la argumentación y el trabajo en equipo, entre otros (Urrutia *et al.*, 2011).

Dicho lo anterior, los instrumentos empleados en esta investigación, mostraron una estrecha relación en el sentido de que los resultados obtenidos son similares entre sí, lo que sugiere que los alumnos formados con ABP alcanzan niveles superiores en las habilidades de evaluación y autorregulación en comparación con los expuestos al método tradicional.

## Referencias

- Argudín, Yolanda (2005). *Educación basada en competencias*, Ciudad de México: Trillas.
- Arias-Gundín, Olga; Fidalgo, Raquel y Nicasio, Jesús (2008). “El desarrollo de las competencias transversales en magisterio mediante el aprendizaje basado en problemas y el método de caso”, *Revista de Investigación Educativa*, vol. 16, núm. 2, pp.431-444. Disponible en: <http://revistas.um.es/rie/article/view/94011/90631>
- Banet, Enrique (2007). “Nuevas enseñanzas mínimas para las ciencias de la naturaleza (biología y geología) en la ESO: ¿una reforma necesaria?”, *Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 53.
- Betancourt, Carlos (2006). “Aprendizaje basado en problemas. Una experiencia novedosa en la enseñanza de la ingeniería”, *Revista Educación en Ingeniería*, vol. 2, pp. 45-51. Disponible en: <http://www.educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/37/29>
- Case, Roland (2005). “Moving critical thinking to the main stage”, *Education Canada*, vol. 45, núm. 2, pp. 45-49. Disponible en: [http://www.ubc.ca/okanagan/ctl/\\_\\_shared/assets/ct-mainstage595.pdf](http://www.ubc.ca/okanagan/ctl/__shared/assets/ct-mainstage595.pdf)
- Coll, César y Matin, Elena (2006). “Vigencia del debate curricular: Aprendizajes básicos, competencias y estándares”, *Revista PRELAC*, núm. 3, pp. 6-27.
- Creswell, John y Plano, Vicki (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*, Nueva York: Sage Publications.
- Delors, Jaques (1997). *La educación encierra un tesoro*, París: Unesco.
- Díaz-Barriga, Ángel (2006). “El enfoque de competencias en la educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio?”, *Perfiles educativos*, vol. 28, núm. 111, pp. 7-36.
- Egido, Inmaculada; Aranda, Rosalía; Cerrillo, Rosario; De La Herrán, Agustín; De Miguel, Sara; Gómez, Melchor; Hernández, Reyes; Izuzquiza, Dolores; Murillo, Javier y Pérez, Martina (2006). “Aprendizaje basado en problemas (ABP). Estrategia metodológica y organizativa del currículum para la calidad de la enseñanza en los estudios de Magisterio”, *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, vol. 20, núm. 3, pp. 137-149. Disponible en: [http://www.aufop.com/aufop/uploaded\\_files/revistas/121961689010.pdf#page=71](http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/revistas/121961689010.pdf#page=71)
- Ennis, R. H. (1987). “A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities”, en J. B. Baron y R. J. Sternberg (eds). *Teaching Thinking Skills: Theory and Practice*, Nueva York: Freeman, pp. 9-26.
- Estepa, Rafael y Estepa, Antonio (2011). “Trabajar con la incertidumbre del mundo laboral: análisis de una experiencia con Aprendizaje Basado en Problemas en Redes de Ordenadores”, *Revista de Docencia Universitaria*, vol. 9, núm. 2, pp. 213-232.

- Facione, Peter (1990). *Critical Thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction*, California: The California Academic Press.
- Facione, Peter (2011). *Critical Thinking: What it is and why it counts?* Recuperado de [http://www.Student.uwa.edu.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0003/1922502/Critical-Thinking-What-it-is-and-why-it-counts.pdf](http://www.Student.uwa.edu.au/__data/assets/pdf_file/0003/1922502/Critical-Thinking-What-it-is-and-why-it-counts.pdf)
- Fernández, Amparo (2006). “Metodologías activas para la formación de competencias”, *Educatio Siglo XXI*, vol. 24. Disponible en: <http://revistas.um.es/educatio/article/view/152>
- Gómez, Francisco; Rivas, Inés; Mercado, Francisco y Barjola, Paloma (2009). “Aplicación interdisciplinar del aprendizaje basado en problemas (ABP) en ciencias de la salud: una herramienta útil para el desarrollo de competencias profesionales”, *Revista de Docencia Universitaria*, vol. 7, núm. 4. Disponible en: <http://red-u.net/redu/index.php/REDU/article/view/108/0>
- Hattie, John (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating achievement*, Londres: Routledge.
- Hernández, Roberto; Fernández, Carlos y Baptista Pilar (2010). *Metodología de la investigación*, Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Lacuesta, Raquel y Catalán, Carlos (2004). “Aprendizaje Basado en Problemas: una experiencia interdisciplinar en Ingeniería Técnica en Informática de Gestión”, en *X Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, pp. 305-311. Disponible en: <http://www.dccia.ua.es/jenui2004/actas/ponencias/ponencia35.pdf>
- Lifschitz, Vladimir; Bobadilla, A.; Esquivel, P.; Giusiano, G. y Merino, Luis. (2010). “Aplicación del aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de la microbiología en estudiantes de Medicina”, *Educación Médica*, vol. 13, núm. 2: pp. 107-111. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/edu/v13n2/original4.pdf>
- Lipman, M. (1991). *Thinking in Education*, Cambridge, Mass.: Cambridge University Press.
- Lorenzo, Rosa; Fernández, Purificación y Carro, Antonia (2011). “Experiencia en la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura Proyecto de licenciatura en Química”, *Formación Universitaria*, vol. 4, núm. 2, p. 37. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v4n2/art05.pdf>
- Lucas, Monserrat; García, R.; Moret, E.; Llasera, R.; Melero, A. y Canet, J. (2006). “El aprendizaje basado en problemas aplicado a la asignatura de pregrado de Anestesiología, reanimación y terapéutica del dolor”, *Revista Especializada de Anestesiología y Reanimación*, vol. 53, pp. 419-425. Disponible en: [http://sedar.es/restringido/2006/n7\\_2006/4.pdf](http://sedar.es/restringido/2006/n7_2006/4.pdf)
- McPeck, J. E. (1981). *Critical thinking and education*, Oxford: Robertson.
- Olivares, Silvia y Heredia, Yolanda (2012). “Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de educación superior”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 17, núm. 54, pp. 759-778.
- Olivares, Silvia y Wong, Myrthala (2013). “Medición de la autopercepción de la disposición al pensamiento crítico en estudiantes de medicina”, *XII Congreso Nacional de Investigación Educativa*, Guanajuato: COMIE.

- Páez, Haydée; Arreaza, Evelyn y Vizcaya, Willdea (2005). "Educar para pensar críticamente: una visión desde el área curricular Estudios Sociales de educación básica", *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*, vol. 10, pp. 237-263. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/652/65201013.pdf>
- Papastephanou, Marianna y Angeli, Charoula (2007). "Critical thinking beyond skill", *Educational Philosophy & Theory*, vol. 39, núm. 6, pp. 604-621. Disponible en: doi:10.1111/j.1469-5812.2007.00311.x
- Paul, Richard y Elder, Linda (2005). *Una guía para los educadores en los estándares de competencia para el pensamiento crítico*, Fundación para el pensamiento crítico, traducción al español por Eduteca.org.
- Pérez, Yosajandi y Chamizo, José Antonio (2013). "El ABP y el diagrama heurístico como herramienta para desarrollar la argumentación escolar en las asignaturas de ciencias", *Ciência & Educação* (Brasil), vol. 19, núm. 3, pp. 499-516.
- Rodríguez, Rosa (2009). "Innovación metodológica docente en el marco del espacio de europeo de educación superior: algunas reflexiones desde los retos de la sociedad del conocimiento", *XXI, Revista de Educación*, vol. 11, pp. 195-206. Disponible en: <http://www.uhu.es/publicaciones/ojs/index.php/xxi/article/viewFile/545/806>
- Rosado, Luis y García, Antonio (2005) "Razones didácticas y epistemológicas de la introducción de nociones de física de semiconductores en educación secundaria", *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 4, núm. 3. Disponible en: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART1\\_Vol4\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART1_Vol4_N3.pdf)
- Urrutia, María; Hamui-Sutton, Alicia; Castañeda, Sandra; Fortoul van der Goes, Teresa y Guevara, Rosalinda (2011). "Impacto del aprendizaje basado en problemas en los procesos cognitivos de los estudiantes de medicina", *Gaceta Médica de México*, vol. 147, pp. 385-93. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2011/gm115b.pdf>
- Valenzuela, J. R., y Flores, M. (2011). "Fundamentos de investigación educativa", vol. 2: *El proceso de investigación educativa*, Monterrey, Nuevo León: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.
- Vallejo, Ruth y Finol, Mineira (2009). "La triangulación como procedimiento de análisis para Investigaciones educativas", *Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, vol. 7, núm.4, pp. 117-133. Disponible en: <http://www.publicaciones.urbe.edu/index.php/REDHECS/article/view/620/1580>
- Vogt, P. (2007). *Quantitative research methods for professionals*, Boston: Pearson/Allyn and Bacon.

**Artículo recibido:** 8 de mayo de 2015

**Dictaminado:** 17 de septiembre de 2015

**Segunda versión:** 12 de octubre de 2015

**Aceptado:** 3 de noviembre de 2015