

EL ABP EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN EL NIVEL MEDIO BÁSICO Y MODALIDAD TELESECUNDARIA

Laura Flores Torres, Elvira G. Rincón Flores y Leopoldo Zuñiga
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
flauris2009@hotmail.com, elvira.rincon@itesm.mx, lzs@itesm.mx

México

Resumen. En 1968 surge en México el modelo de telesecundarias enfocado a la acumulación de conocimientos, actualmente se establece la necesidad de preparar a los estudiantes hacia un aprendizaje autónomo. Ante esta problemática y con el objetivo de conocer en qué medida el ABP permite a los estudiantes formular procedimientos de manera autónoma en torno a las cuestiones matemáticas, la investigación se basó en este modelo y en la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas, en la cual se observó que es el proceso el que facilita el aprendizaje de conceptos y contenidos propios de la asignatura de Matemáticas.

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje autónomo

Abstract. In 1968 the model of the high school education via TV in Mexico emerged, it was focused in the accumulation of knowledge, today the necessity to prepare the students towards a self-sufficient learning is established. Under this problems and with the objective to know the range in where the ABP allows the students to formulate the procedures and the self-sufficient manner in lathe to the mathematical issues. The investigation was based on this model and the didactic technique of the Learning Based in Problems (ABM for its acronym in spanish), in which the process that facilitates the learning of concepts and contents during a Math Class was observed.

Key words: Learning Based in Problems, self-sufficient learning.

Introducción

En 1968 surge en México el modelo de telesecundarias como una alternativa para dar respuesta a la demanda de los jóvenes de zonas rurales y urbanas que no tenían acceso a la educación secundaria urbanizada. Los primeros materiales desarrollados para esta modalidad surgieron en torno a una teoría de enseñanza y aprendizaje enfocada en la transmisión y acumulación de conocimientos (Kalman y Carvajal 2007), donde el profesor imparte todas las materias de la currícula con ayuda de la red de educación satelital. Este modelo se ha renovado constantemente respondiendo a los diferentes paradigmas educativos debido a la necesidad de preparar estudiantes autónomos en su aprendizaje, capaces de utilizar distintos tipos de saberes que les permitan profundizar en la comprensión y la reflexión para apropiarse del lenguaje escrito, interpretando y creando sus propios conocimientos matemáticos (INEE, 2009).

La problemática investigada, involucra al modelo pedagógico renovado en Telesecundaria que pretende preparar a los estudiantes para producir y utilizar diversos tipos de conocimientos y herramientas, conceptuales-analíticas, que les permitan ser competentes en un medio complejo y dinámico (SEP, 2009). Se enfoca en determinar la relación que existe entre el desarrollo del

pensamiento crítico y la estrategia didáctica que se utiliza en la enseñanza de las Matemáticas en el nivel de telesecundaria. Para ello se consideró lo que en este sentido Saiz (2002) propone, la guía general de las habilidades del pensamiento crítico, denominada FRISCO, que se caracteriza por una serie de pasos a seguir para comprender el problema, elaborar un plan, aplicarlo y valorar los resultados, por tal motivo se aplicó la técnica didáctica Aprendizaje Basado en Problemas con la idea de valorar en qué medida desarrolla el pensamiento crítico en los estudiantes de la modalidad telesecundaria, particularmente en el aprendizaje del tema de ecuaciones lineales y proporcionalidad.

Marco teórico

Díaz (2006) se refiere al ABP como un enfoque centrado en el alumno, basado en actividades que fomentan la reflexión, el pensamiento complejo, la cooperación y la toma de decisiones. “La habilidad para resolver problemas está relacionada con otras habilidades, como el razonamiento crítico, la interacción social, la metacognición. Existe sinergia entre ellas. El desarrollo de la habilidad para resolver problemas debe hacerse simultáneamente con otras habilidades” (Restrepo, 2005, p.18), que faciliten la comprensión de conocimientos para lograr aprendizajes significativos. Hernández (2007) se refiere a las características del ABP como un método de trabajo activo, con la participación constante de los alumnos en la generación de conocimientos, orientado a la solución de problemas diseñados para el logro del aprendizaje de ciertos conocimientos, que tiene como objetivo, un aprendizaje centrado en los estudiantes, donde el docente se convierte en tutor o facilitador en el proceso de enseñanza. Un método que estimula el trabajo colaborativo al trabajar en grupos pequeños y que permite abrirse a diferentes disciplinas del conocimiento. En este sentido, Sánchez y Ramis (2004) enuncian que el ABP se caracteriza por ser un método de trabajo activo, por parte de los alumnos, en la adquisición de sus conocimientos. Orientado a la solución de problemas para lograr el aprendizaje significativo donde la función del docente es de guía o mediador, lo cual promueve el trabajo colaborativo en grupos pequeños.

El ABP es ideal para estudiantes con habilidades para autodirigirse, dispuestos a la flexibilidad y ambigüedad en las metas de aprendizaje, y un contexto de instrucción a través de la lectura y la discusión, participando en este proceso el pensamiento crítico a través de la revisión lógica y razonada de problemas reales, que les permita el incremento de habilidades de aprendizaje independiente y participación colaborativa (López, 2008).

La base teórica para esta técnica que proporciona la psicología cognitiva establece tres principios relacionados con el aprendizaje y los procesos cognitivos: el aprendizaje es un proceso constructivo y no receptivo, la metacognición afecta el aprendizaje y los factores sociales y

contextuales ejercen influencia en el aprendizaje (Morales y Landa, 2004). De acuerdo con Cataldi, Lage y Cabrero (2010), los estudiantes son los responsables de sus propios avances y su rol se orienta a sus propias necesidades y motivaciones, investigando, resolviendo, confrontando opiniones y tomando decisiones por propia iniciativa, donde los docentes juegan un rol de guía o tutor.

Por otro lado, el propósito de la educación en el siglo XXI, se enfoca a que los estudiantes desarrollen el llamado pensamiento crítico, con el propósito de que este sea un proceso de aprendizaje auténtico. Desde una perspectiva filosófica acerca de la comprensión del pensamiento crítico este tiene sus orígenes en figuras como Sócrates, Platón y Aristóteles, sin que en la actualidad exista una definición sana, reduciéndolo muy frecuentemente al razonamiento lógico. A partir de esta concepción surge la importancia del pensamiento crítico en el proceso de enseñanza aprendizaje, con el propósito de hacer frente a una civilización que exige una manera de pensar diferente, que enfatiza en que los estudiantes desarrollen el llamado pensamiento crítico, como Villarini (2003) plantea, para que este sea un proceso de aprendizaje auténtico, que sustituya al proceso de aprendizaje mecánico, automático y memorístico, conocido como pseudo-aprendizaje y transforme al alumno, de acuerdo a lo que Richard y Elder (2005) proponen, en un agente activo con intención de aprender, capaz de cuestionarse para adquirir el conocimiento de manera autónoma.

Metodología

Con el objetivo de conocer en qué medida el ABP permite a los estudiantes desarrollar el pensamiento crítico en torno a problemas matemáticos, se plantearon las categorías: certero, analítico, creativo, autónomo y argumentativo. La muestra fue representada por un grupo de 20 estudiantes cuyas edades oscilan entre los 11 y 14 años, que proceden, en su mayoría, de familias desintegradas de un nivel socioeconómico bajo. La investigación se desarrolló en un municipio del Estado de México.

El enfoque metodológico del estudio fue cualitativo y la recolección de datos se hizo a través de entrevistas semiestructuradas y la observación. La investigación consistió en la aplicación de dos PBL, los cuales se desarrollaron de forma colaborativa. Los contenidos didácticos que abordaron fueron la resolución de ecuaciones lineales y la proporcionalidad. Los estudiantes a partir del planteamiento de un escenario definieron un problema haciendo uso de los siete pasos considerados por la estrategia didáctica del ABP.

La investigación consistió en cinco fases, las cuales se muestran a continuación:

Tabla 1. Fases del experimento e instrumentos empleados en cada etapa de la investigación

Fase	Actividades	Instrumentos
Fase 1	Se aplicó a los participantes el "ABP piloto" con la finalidad de que los sujetos de la investigación, conocieran la técnica y esto no resultara una limitación después.	ABP piloto
Fase 2	Se aplicó el "ABP 1".	ABP 1, cuyo contenido didáctico fueron las ecuaciones de primer grado.
Fase 3	Recopilación de datos, proporcionados por cinco alumnos cuyos desempeños académicos son de distinto nivel (malo, regular, bueno)	Entrevista semiestructurada
Fase 4	Se aplicó el "ABP 2" con el propósito de que los participantes resolvieran un problema relacionado con la temática de la proporcionalidad y que a la vez involucra el tema de las fracciones.	ABP 2, mismo que abordó el tema de proporcionalidad
Fase 5	Se aplicó nuevamente la "Entrevista semiestructurada", a los mismos participantes de la fase 3, para precisar conceptos y obtener mayor información.	"Entrevista semiestructurada".

Las actividades realizadas en cada temática se desarrollaron a lo largo de 3 sesiones con una duración de 50 minutos cada una, las cuales se estructuraron de la siguiente manera:

En la primera sesión se planteó un problema a los alumnos, utilizando el ABP como detonador para la búsqueda de soluciones, con la intención de que los alumnos utilizaran sus propios recursos y conocimientos previos, para analizar y reflexionar acerca de los procedimientos matemáticos con los que pudieran resolver el problema planteado.

Los cuestionamientos se orientaron a facilitar en los estudiantes la comprensión del planteamiento, con la finalidad de estimular su razonamiento crítico y creativo, así como la posibilidad de comunicar sus ideas y conceptos a otros. Se incluyeron cuestionamientos que incitaban a controversias y que dieran lugar a distintos puntos de vista, para que de esta forma los integrantes del equipo participaran activamente en definir el procedimiento o secuencia de operaciones a llevar a cabo para resolver el problema de manera eficiente. La entrevista como medio para la obtención de datos no observables, basados generalmente en declaraciones verbales de los sujetos y la observación, durante el desarrollo o inducción, los cuales permitieron al investigador generar elementos susceptibles de analizarse.

En la segunda sesión los equipos dispusieron de 10 minutos cada uno para exponer al grupo: sus hallazgos, la forma en que realizaron el análisis, los instrumentos utilizados y la propuesta de solución al problema, lo anterior con el propósito de que se diera una discusión al comparar las distintas estrategias de solución propuestas, utilizando para ello diversos mecanismos de

comunicación y argumentación, tanto gráfica como oral y escrita, que les permitiera compartir la información acerca de los significados matemáticos localizados.

Al término de la participación de cada equipo, dio inicio la tercera sesión, para analizar las distintas interpretaciones del problema, con el propósito de formalizar los conocimientos matemáticos, que los estudiantes debían asimilar.

Resultados

Para analizar la categoría denominada *certeza*, se contempló el desarrollo de los dos primeros pasos de la técnica del ABP, para la temática de las ecuaciones lineales los resultados muestran que la interacción entre los estudiantes para la comprensión y la definición del problema fue muy limitada, en consecuencia, el segundo paso del ABP que corresponde a cómo resolverlo, se vio mermado ya que los estudiantes no lograron concretar una explicación del escenario y no lograron definir el problema. Las observaciones registradas revelan que aunque de manera general los equipos comenzaron con la lectura del planteamiento, existió poca integración y falta de interés de algunos de sus integrantes lo que generó diversos distractores, desviándose fácilmente del tema y restándole importancia al trabajo, lo que derivó en que la mayoría de los equipos no pudieran plasmar de manera congruente la problemática planteada.

Sin embargo para el tema de proporcionalidad los resultados mostraron que los estudiantes se apropiaron con mayor facilidad de los términos y características del texto, logrando ligar lo que leían con la construcción de un significado adecuado. Aunque cabe destacar que no lograron desarrollar los pasos, ni la manera de cómo iban a resolver el problema definido colaborativamente. La certeza que mostraron tres de los equipos se limitó a reconocer que la mejor forma de lograr una solución era “dividiendo y multiplicando”, expresiones que mostraron una limitada comunicación formal matemática.

El desarrollo de los pasos tres y cuatro del ABP que realizaron los estudiantes, permitió investigar la *categoría creativo*, los resultados para la temática de las ecuaciones lineales mostraron un grado diverso de creatividad por parte de los equipos para resolver la problemática al enfrentarla de distintas formas, modificando o ampliando y enunciando lo que conocían de forma congruente. Con respecto a lo que desconocían hicieron inferencias acerca de la solución del problema sin plantear alguna ecuación previamente y a través de métodos no convencionales establecieron distintas posibles soluciones entre un equipo y otro.

No obstante que los estudiantes consiguieron identificar y registrar los datos principales del planteamiento, no lograron inferir correctamente lo que desconocían, en este sentido algo relevante, es la existencia de cierto grado de confusión entre los participantes. Situación que

limitó en buena medida la creatividad de los estudiantes en el primer acercamiento para producir alternativas de solución al problema.

En el tema de la proporcionalidad los resultados mostraron que los alumnos se aproximaron a la problemática de diversas formas, al plantear distintas opciones para encontrar una solución, acerca de lo que conocían y desconocían del problema. Aunque los equipos se mostraron muy creativos en las actividades abordadas en el tema de la proporcionalidad presentaron dificultades al momento de argumentar sus hallazgos. Aspecto en el que su creatividad se vio disminuida en términos de causa-efecto, al no lograr establecer conexiones adecuadas entre un conocimiento y otro, esto es, no mostraron capacidad creativa para descubrir los errores que surgieron en el momento de exponer los razonamientos ante el grupo.

Con el fin de analizar la categoría *analítico*, se examinaron los resultados del quinto paso de la técnica del ABP. Durante el desarrollo de la temática que abordó las ecuaciones lineales, los resultados revelaron que los alumnos no identificaron aspectos o características comunes que les permitieran seguir un proceso adecuado al momento de intentar una solución, en virtud de que sus escasos conocimientos previos acerca de las ecuaciones lineales, lo cual explica el comportamiento a la resistencia para establecerlas como la mejor manera de resolver el problema, proponiendo la utilización únicamente de operaciones básicas.

De igual manera en el tema de proporcionalidad mostraron una deficiente capacidad de análisis, limitándose a describir que la mejor forma de resolver el problema eran las multiplicaciones y las divisiones. La disposición para organizar, ordenar y contrastar la información, que permitiera a los estudiantes enunciar la mejor forma de resolver el problema, surgió de manera individual, ya que se observaron deficiencias notables, en el desempeño colaborativo de los estudiantes.

Para la categoría *autónomo* en ambas temáticas los resultados no muestran mecanismos de búsqueda y selección de información, reflejaron una deficiente toma de decisiones para definir y desarrollar un plan de acción racional. La apatía y el desinterés por el trabajo colaborativo no les permitió discutir, analizar, comparar y profundizar en el problema para plantear razonamientos diferentes y construir de manera compartida significados matemáticos.

Al momento en que los alumnos compartieron sus soluciones al resto del grupo para reportar la construcción de sus respuestas, se analizó la categoría *argumentativo*, evidenciando que la argumentación y comunicación para exteriorizar los procedimientos de resolución fue deficiente, sin criterios válidos al momento de enunciar sus respuestas y soluciones. Poca capacidad para construir criterios propios, procedimientos coherentes y estructurados, en cambio fue evidente el uso del lenguaje cotidiano, así como argumentos confusos.

En términos generales, la capacidad de argumentación por parte de los alumnos, careció de opiniones ordenadas, fundamentadas y lógicas, que evidenciaran la apropiación tanto del lenguaje como del pensamiento lógico-matemático, manifestando incapacidad para traducir el lenguaje habitual a las diferentes expresiones de los lenguajes formales, usados dentro de las matemáticas para expresar ecuaciones.

De forma global los resultados obtenidos denotan que, no obstante que los problemas diseñados para aplicar la estrategia didáctica del ABP se contextualizaron con entorno social de los alumnos y especialmente con situaciones conocidas por ellos, los educandos no mostraron interés por resolver los problemas, particularmente en el caso del ABP que cuyo escenario versó en las ecuaciones lineales, pues el conflicto cognitivo inicial no impactó adecuadamente provocando desinterés por parte de los estudiantes.

En la técnica del ABP, el aprendizaje surge de la colaboración y la cooperación entre los estudiantes, sin embargo, si los alumnos no poseen la habilidad para trabajar en equipo, en un ambiente en donde se privilegie el respeto, la tolerancia, la empatía y la asertividad, es muy probable que no se logren los objetivos propuestos. Por ejemplo, en la aplicación del segundo ABP se puso de manifiesto que si el alumno no está convencido de querer integrarse a un determinado equipo, su participación no va a ser la adecuada.

Con esta investigación se puede concluir que aunque no se obtuvieron los resultados esperados y que la aplicación de la estrategia didáctica del ABP no garantiza la resolución de problemas planteados, es en el proceso donde existe el caudal de oportunidades para desarrollar en los estudiantes las habilidades cognitivas, tales como: el pensamiento crítico y la capacidad de análisis y síntesis, que faciliten el aprendizaje de conceptos y contenidos propios de la asignatura de matemáticas, brindando la posibilidad a los estudiantes de adquirir herramientas útiles que les ayuden a reconocer, plantear y resolver problemas de la vida real de manera colaborativa. A la vez, utilizar el ABP como promotor del trabajo colaborativo es ofrecer, dentro del aula, oportunidades para que los alumnos desarrollen habilidades sociocognitivas tales como: el respeto, la tolerancia, la capacidad de escuchar y de comunicarse. Definitivamente, el ABP puede ser una estrategia valiosa siempre y cuando los escenarios sean diseñados de acuerdo al tipo de alumno que se tiene a cargo.

Referencias bibliográficas

Cataldi, Z., Lage, F., y Cabero J. (2010). La promoción de competencias en el trabajo grupal con base en tecnologías informáticas y sus implicancias didácticas. *Revista de medios y educación* (37), 209/224.

- Díaz, F. (2006). Reseña de "Aprendizaje basado en problemas. De la teoría a la práctica" de Carlos Sola Ayape. *Perfiles Educativos*, 28, (111) 124-127.
- INEE. (2009) El aprendizaje en tercero de secundaria en México. *Informe sobre los resultados de EXCALE 09, aplicación 2008*(pp.92-113) Distrito Federal, México: INEE.
- Kalman, J. y Carvajal, E.(2007) Hacia una contextualización de la enseñanza y el aprendizaje en las aulas de la Telesecundaria, *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 37(3-4), 69-106 .
- López, M.A. (2008). El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta en el contexto de la educación superior en México. *Tiempo de Educar*,9 (18)194-232.
- Hernández, R. (2007). *Propuesta de Mejora al proceso Enseñanza –Aprendizaje de la asignatura de Planeación y Control de la Producción en las Universidades Tecnológicas de México*. ITESM-Campus Monterrey.
- Morales, P., y Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *theoria* (13),145-157.
- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y educadores*, 8(-)9-19.
- Richard, P., y Elder, L. (2005). *Estándares de competencias para el pensamiento Estándares, Principios, Desempeño Indicadores y Resultados Con una Rúbrica Maestra en el Pensamiento Crítico*. Dillon Beach, U.S.A: Fundación para el Pensamiento Crítico.
- Saiz, C. (2002). Enseñar o aprender a pensar. *Escritos de Psicología*,(6), 53-72.
- Sánchez, I.R., y Ramis, F.J. (2004). Aprendizaje significativo basado en problemas. *Horizontes Educativos*, (9),101-111.
- SEP.(2009). Modelo Educativo Para el Fortalecimiento de Telesecundaria. Consultado en http://telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/formacion/Modelo_EFT2009.pdf
- Villarini, A (2003). Teoría y pedagogía del pensamiento crítico. *Perspectivas psicológicas*, 3(4),53-72.
- Wacquant, Loic. (2005). Pensamiento crítico y disolución de la Dóxa. *Distancia critica*, 2(4),28-30.