

ABP COMO ESTRATEGIA PARA DESARROLLAR EL PENSAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO

EN ALUMNOS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

ABP as a strategy to develop mathematical logical thinking in high school students

FELIPE LEIVA SÁNCHEZ*

Multidiversidad Mundo Real Edgar Morin/México
felipeleivaunam@gmail.com

Resumen

En la última evaluación de PISA realizada en México (2015), los alumnos de tercer grado de secundaria, en promedio, se ubicaron en el nivel dos: “los estudiantes pueden interpretar y reconocer situaciones en contexto que requieren únicamente de inferencias directas”, por lo que el proyecto de investigación propone implementar estrategias para alcanzar el nivel IV sobre habilidades matemáticas, especificadas por PISA. Este nivel considera que los “estudiantes sean capaces de trabajar efectivamente con modelos explícitos para situaciones complejas concretas” favoreciendo el pensamiento lógico matemático de los estudiantes. La investigación se realizó con 60 sujetos de 14 a 15 años que asisten a la Escuela Secundaria Técnica No. 78 “Dr. Guillermo Massieu Helguera”, en el Municipio de Chimalhuacán en el Estado de México. La muestra es no probabilística sin asignación al azar con un grupo intacto con pretest y postest. Es una investigación cuantitativa de alcance exploratorio. El propósito es realizar una primera aproximación que permita obtener datos para conocer y proponer insumos y estrategias que favorezcan el desarrollo de competencias lógico matemáticas y de pensamiento abstracto. De la implementación de un diseño instrumental considerando la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas, que permite generar nuevos conocimientos significativos, se tuvo como resultado que de la estrategia implementada el 92.4% de los alumnos utilizó el conocimiento adquirido para seleccionar alternativas viables de solución a problemas, el 73.3% estableció relaciones entre variables de un problema mediante el lenguaje matemático y el 66% pudo plantear mediante el lenguaje algebraico un problema para su solución. Los resultados se consideran relevantes sin embargo no son representativos.

Palabras clave

Competencias, pensamiento abstracto, pensamiento lógico-matemático, aprendizaje basado en problemas y estrategia.

Forma sugerida de citar: Leiva Sánchez, Felipe (2016). ABP como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico matemático en alumnos de educación secundaria. *Sophia, colección de Filosofía de la Educación*, 21(2), pp. 209-224.

* Licenciatura en Ingeniería Petrolera por la UNAM, Maestría en Ciencias en Educación Familiar por Enlaces Educativos y Doctorante en Pensamiento Complejo por Multidiversidad Mundo Real Edgar Morin. Trabajo en nivel secundaria.

Abstract

In the latest PISA assessment conducted in Mexico (2015), the third graders of high school, on average, were located on level two “students can interpret and recognize situations in context that require only direct inferences” by what the research project proposes to implement strategies to achieve the level IV on mathematics skills specified by PISA. This level considers “students are able to work effectively with explicit models for complex concrete situations” favoring the mathematical logical thinking of students.

The research was conducted with 60 subjects from 14 to 15 years attending the Technical Secondary School No. 78 “Dr. Guillermo Massieu Helguera”, in the Municipality of Chimalhuacán in the State of Mexico. The sample is not random without randomization with an intact group with pretest and posttest. It is an exploratory quantitative research scope. The purpose is to make a first approximation to obtain data to meet and propose inputs and strategies that support the development of mathematical and logical skills of abstract thinking.

Implementation of an instrumental design considering the strategy of problem-based learning, which can generate significant new knowledge was resulted that the strategy implemented 92.4 % of students used the knowledge gained to select viable alternative solutions to problems, 73.3 % established relationships between variables of a problem using mathematical language and 66% through language could pose a problem for algebraic solution. The results are considered relevant but are not representative.

Keywords

Competence, abstract thought, mathematical-logical thought, problem based learning thought and strategy.

Introducción

Aprender mediante la resolución de problemas en el salón de clases requiere aglutinar una serie de situaciones, actitudes y habilidades intelectuales en donde se puede observar dos actores: un docente como mediador que interviene y ofrece ayuda pedagógica regulada para que el alumno sea constructor de su propio conocimiento, desarrollando habilidades tanto a nivel individual como en interacción con sus pares. Emplear el ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) en un salón de clases es enfrentar a los alumnos a dilemas que parten de la realidad brindando estrategias que le permitan obtener información y diferentes alternativas para solucionar un problema concreto.

Con base a lo anterior se propone desarrollar el pensamiento lógico-matemático implementando la estrategia ABP acorde a la edad de los alumnos de tercer grado de secundaria.

De los resultados obtenidos en la última evaluación del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) los estudiantes de tercer grado de educación secundaria se ubican en el nivel dos, lo cual se traduce en ejecutar procedimientos descritos

con claridad, seleccionar y aplicar estrategias simples para solucionar problemas, así como realizar un razonamiento directo.

Es decir, se carece de las competencias que permiten tener un pensamiento lógico matemático capaz de:

1. Conceptualizar, generalizar y utilizar información.
2. Elaboración de modelos personales para resolver problemas complejos.
3. Habilidades para aplicar conocimientos y destrezas en situaciones nuevas.

Los docentes no pueden enseñar a los estudiantes si estos no comprenden las bases académicas, tienen carencias de conocimientos y de habilidades matemáticas, sobre todo los profesores de segundo y tercer periodo de educación básica (de primero a sexto grado de primaria), debido a su formación docente. Los alumnos llegan a la educación secundaria con severas deficiencias, incluso desde el manejo de operaciones básicas, lo que no permite el desarrollo de habilidades acordes a su edad. Aunado a lo anterior no todos los docentes manejan estrategias que permitan un aprendizaje significativo.

La educación en México se encuentra en crisis, ya que existen muchos vacíos en las áreas de formación de los estudiantes de educación básica, la transición paradigmática plantea la necesidad de innovar las orientaciones en la forma cómo son definidos los problemas y son diseñados métodos de estudio que proponen interacciones dinámicas entre las ciencias.

La enseñanza de las matemáticas, en todos los niveles, es una actividad compleja¹, no solo se refiere al desarrollo de habilidades en el manejo de operaciones básicas, de acuerdo al perfil de egreso de educación básica el alumno de educación básica debe ser capaz de identificar problemas, analizar, organizar e interpretar datos en diferentes formatos, además de buscar la forma de comunicar dicha información, emitir juicios y aplicar estrategias que permitan construir su conocimiento.

En México las matemáticas en nivel básico ocupa un lugar primordial en los planes y programas de estudio, cuyo objetivo es desarrollar las habilidades de razonamiento para que los estudiantes tengan “la capacidad de resolver problemas en forma creativa, y no para aplicar algoritmos y procedimientos rutinarios” (SEP, 2012, p. 23). Se basa en el pensamiento abstracto el cual un alumno de este nivel educativo está en condiciones de desarrollar, de acuerdo a Piaget, porque se ubica en la etapa de pensamiento abstracto que le brinda la capacidad de deducir, sintetizar,

interpretar y analizar fenómenos, y situaciones abstractas como el pensamiento lógico matemático.

Sin embargo, al interior de las aulas en educación primaria solo se considera el pensamiento concreto porque de acuerdo a Piaget “para enseñar a un niño pequeño a sumar es probable que le tengamos que mostrar dos elementos y luego otros dos ... poco a poco podrá hacer éstas y otras operaciones cada vez más complejas sin tener por delante los objetos” (Frigermann, 2011, p. 1). Al pasar a la educación secundaria si bien es cierto que los alumnos se encuentran en la etapa del pensamiento abstracto cuya característica es que “podemos imaginar, extrapolar lo aprendido a nuevas situaciones, construir esquemas, ubicarnos en otros tiempos y lugares, deducir, sacar conclusiones y comparar” (Frigermann, 2011, p. 1). El tener la capacidad no da por hecho que el conocimiento lógico-matemático surja espontáneamente, se deben brindar situaciones para favorecer que tales capacidades se manifiesten.

Por lo que es necesario utilizar estrategias como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), con el que se puede mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje al adecuarlo a las características y necesidades específicas de los estudiantes, lo que posibilita rediseñar las acciones a realizar en dicho proceso.

Según la SEP (2012) a lo largo de los años el proceso enseñanza aprendizaje busca estrategias para que los estudiantes se apropien de su conocimiento y desarrollen tanto el pensamiento crítico, como el complejo. Los estudiantes de educación básica no aprenden matemáticas, porque no saben relacionar los conocimientos que se les proporciona en la escuela (leyes, teoremas, formulas) con los problemas que se le presentan en la vida real.

Tomando en cuenta lo anterior se puede decir que si se aplican estrategias que favorezcan su comprensión y utilidad, los estudiantes tendrán una actitud favorable al momento de ejecutarlas.

La mayoría de los docentes de los tres primeros periodos de educación básica enseñan matemáticas de una forma rutinaria, expositiva y tediosa siguiendo el modelo tradicionalista, no se preocupan por innovar en su forma de enseñar lo cual repercute en el aprendizaje de los alumnos. Según la teoría del aprendizaje contextual “el aprendizaje tiene lugar sólo cuando el alumno procesa información y conocimientos nuevos de tal manera que le da sentido en su marco de referencia (su propio mundo interno de memoria, experiencia y respuesta)” (CORD, 2003, p. 14).

Los docentes de hoy deben de considerar los conocimientos que se producen en las investigaciones del proceso enseñanza-aprendizaje para

usarlos en la práctica docente, esto quiere decir que hay que reelaborar la forma de cómo se debe enseñar las matemáticas para que los estudiantes aprendan no sólo los contenidos de la materia sino que deben aprender a aprenderla, enseñándoles a conocer e identificar las dificultades que se presentan y los errores que incurren al resolver los problemas planteados. Es importante enseñar a los estudiantes a reflexionar y autoevaluarse para que sean capaces de reconocer sus habilidades, poniendo en práctica sus propios procedimientos que les permitan hacer un balance de lo que saben y como podrían subsanar sus deficiencias.

En el ABP, los estudiantes guiados por el profesor pueden adquirir de manera autónoma conocimientos a través de un proceso de búsqueda y solución de problemas en situaciones didácticas planteadas por el docente. Por lo anterior, estos deben desarrollar habilidades metacognitivas para que el estudiante reoriente las acciones que le permitirán un aprendizaje duradero, significativo y aplicarlo en diferentes áreas y momentos de su vida. “El aprendizaje resulta de la interrelación de tres elementos clave: la intención (motivación) de quien aprende, el proceso que utiliza (estrategia) y los logros que obtiene (rendimiento)” (Biggs, 1988, p. 56).

En la presente investigación se implementó la estrategia ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) en 60 alumnos como una alternativa para desarrollar el pensamiento lógico-matemático en las actividades dentro del aula.

También se exponen los propósitos y resultados de la última evaluación del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) en el área de matemática, en México, del mismo modo se describe la estrategia del ABP considerando enfoque, propósitos, elementos y pasos a seguir para desarrollarlo.

Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes

Es un proyecto de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) cuyo objetivo es “evaluar la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria, hacia los 15 años” (OCDE, 2006, p. 3). Es importante considerar los resultados que presenta porque esto permite “a los países miembros a adoptar las decisiones y políticas públicas necesarias para mejorar los niveles educativos” (OCDE, 2006, p. 3). Es decir, se puede tomar como una evaluación diagnóstica para implementar acciones que favorezcan el desarrollo de com-

petencias para la vida. La evaluación se realiza en tres áreas: Competencia lectora, matemática y científica.

Para matemáticas, PISA evalúa las habilidades y las aptitudes de los alumnos para analizar y poder resolver problemas en situaciones de la vida cotidiana.

PISA no está diseñado para evaluar aprendizaje de los contenidos específicos fijos en los programas de las escuelas, tampoco para evaluar el desempeño de los docentes, ni de los programas vigentes, se centra en el reconocimiento y valoración de las destrezas y conocimientos (OCDE, 2002, p. 5).

PISA (OCDE, 2002) en el área de matemáticas clasifica sus resultados en seis niveles de competencia:

1. Nivel seis (más de 668 puntos). Los estudiantes son capaces de conceptualizar, generalizar y utilizar información basada en sus investigaciones.
2. Nivel cinco (de 607 a 668 puntos). Los estudiantes pueden desarrollar y trabajar con modelo para situaciones complejas.
3. Nivel cuatro (de 545 a 606 puntos). Los estudiantes son capaces de trabajar efectivamente con modelos explícitos para situaciones complejas concretas.
4. Nivel tres (de 483 a 544 puntos). Los estudiantes son capaces de ejecutar procedimientos descritos claramente, incluyendo aquellos que requieren decisiones secuenciales.
5. Nivel dos (de 421 a 482 puntos). Los estudiantes pueden interpretar y reconocer situaciones en contexto que requieran únicamente de inferencias directas.
6. Nivel uno (de 358 a 420 puntos). Los estudiantes son capaces de contestar preguntas que impliquen contextos familiares donde toda la información relevante esté presente y las preguntas estén claramente definidas.

El examen de PISA, se elabora para, “conocer las competencias ... las habilidades, la pericia y las aptitudes de los estudiantes para analizar y resolver problemas, para manejar información y para enfrentar situaciones que se les presentaran en la vida adulta y que requerirán de tales habilidades” (OCDE, 2006, p. 5).

En el 2012 México ocupó uno de los últimos lugares de la evaluación de PISA, por lo que la OCDE (2012) propuso al gobierno mexicano desarrollar mecanismos para realizar un seguimiento para conocer las habilidades relevantes alcanzadas por los alumnos e incluir en los planes

de estudio tanto en matemáticas como en las áreas del conocimiento que deben aprender y bajo que secuencia. No olvidando que los resultados de la evaluación tienen sentido sólo si se utilizan para tomar decisiones que permitan mejorar el sistema educativo y, en consecuencia, mejorar la enseñanza y el aprendizaje en las aulas.

En la evaluación de 2015 de PISA, Rodríguez (2015) reporta lo siguiente, el 55 % de los alumnos no alcanzó el nivel de competencias básicas en la asignatura de matemáticas, qué si bien aumentó algunos puntos, esto no fue suficiente, ya que México quedo en último lugar, logrando en promedio el nivel 2 de 6, ya que varios obtuvieron el nivel 1.

Aprendizaje basado en problemas

La mayoría de los docentes de los tres primeros periodos de educación básica enseñan matemáticas de una forma rutinaria, expositiva y tediosa siguiendo el modelo tradicionalista, no se preocupan por innovar en su forma de enseñar lo cual repercute en el aprendizaje de los alumnos. Según la teoría del aprendizaje contextual “el aprendizaje tiene lugar sólo cuando el alumno procesa información y conocimientos nuevos de tal manera que le da sentido en su marco de referencia (su propio mundo interno de memoria, experiencia y respuesta)” (CORD, 2003, p. 14).

Los docentes de hoy deben de considerar los conocimientos que se producen en las investigaciones del proceso enseñanza-aprendizaje para usarlos en la práctica docente, esto quiere decir que hay que reelaborar la forma de cómo se debe enseñar las matemáticas para que los estudiantes aprendan no sólo los contenidos de la materia sino que deben aprender a aprenderla, enseñándoles a conocer e identificar las dificultades que se presentan y los errores que incurren al resolver los problemas planteados. Es importante enseñar a los estudiantes a reflexionar y autoevaluarse para que sean capaces de reconocer sus habilidades, poniendo en práctica sus propios procedimientos que les permitan hacer un balance de lo que saben y como podrían subsanar sus deficiencias.

Ante la globalización en la educación, el ABP es de los procesos de enseñanza aprendizaje que se pueden establecer, como una estrategia innovadora que se centra en el estudiante y promueva el trabajo interpersonal-colaborativo.

El aprendizaje basado en problemas (ITESM, 2011) parte del principio de plantear problemas como un punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos, trabajando en pequeños



grupos de alumnos y a través de la facilitación que hace el tutor se analizan y resuelven problemas seleccionados o diseñados especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje.

El ABP “es un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que las y los estudiantes abordan problemas reales o hipotéticos en grupos pequeños y bajo la supervisión de un tutor” (Guevara, 2010, p. 4). El ABP “es una estrategia de enseñanza aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resulta importante” (ITESM, 2011, p. 4).

Se sabe que las estrategias tradicionales solamente se basan en la transmisión y adquisición de conocimientos, la estrategia del ABP permite que los alumnos aprendan a identificar y resolver problemas. de acuerdo a Barrel (1999), el ABP motiva a los individuos a buscar situaciones con el objetivo de construir soluciones a través de procedimientos inherentes a la investigación.

El ABP mejora aspectos muy importantes en el proceso enseñanza-aprendizaje con respecto a la enseñanza tradicional, como lo mencionan Blumerg, Mitchell, Norman y Achimidt (citados en Vizcarro, 2010) de la siguiente manera:

- Favorece la asimilación de los aprendizajes para la solución de problemas.
- El trabajo se establece en pequeños grupos (equipo).
- Hay un aumento en las habilidades de auto aprendizaje.
- El alumno aplica la problemática de su vida cotidiana.
- Se profundizan las aptitudes intelectuales, sociales y afectivas.
- Se agrupan los recursos a utilizar.
- Continúa un perfeccionamiento en el aprendizaje.
- Se obtiene los conocimientos necesarios.

De acuerdo a Guevara (2010) el papel del docente es:

- Ayudar a sus alumnos a tener una actitud reflexiva.
- Favorecer la detección de información requerida para la solución de un problema.
- Monitorear que las acciones del alumno no se dispersen para que logre su objetivo propuesto.
- Brindar cuestionamientos que guíen y faciliten el aprendizaje.

Con respecto al papel de los alumnos Guevara (2010) menciona que el alumno debe tener “motivación profunda y clara sobre la necesi-

dad de aprendizaje, disposición para trabajar en grupo, tolerancia para enfrentarse a situaciones ambiguas ...habilidades para la solución de problemas, habilidades de comunicación” (p. 161).

Al respecto Milla considera que el ABP, “remarca dos aspectos fundamentales por un lado el papel que juega el docente como orientador del proceso y por otro lado el hecho de que la solución debe ser producto de la interacción de un equipo (2012, p. 33). De manera general estas estrategias específicamente ven la enseñanza de las matemáticas se puede implementar como lo proponen Moust, Bouhijs y Schmidt (citados en Vizcarro, 2010).

1. Enumerar los conceptos a utilizar.
2. Identificar el problema en cuestión.
3. Interpretar el tipo de problema, para que los estudiantes pongan en práctica sus conocimientos.
4. Anotar todos los conceptos relacionados con el problema y discutirlos.
5. Exponer los postulados del problema y plantar los objetivos de aprendizaje.
6. Investigación individual, con lo planteado en el paso anterior.
7. Se realiza un resumen en base a toda la información recabada, para estructurar las conclusiones del problema.

217



Desarrollo metodológico

Esta propuesta se encuentra enmarcada dentro de la docencia, que se imparte en educación básica y se fundamenta en la pedagogía como un medio de acción en la educación, usando enfoques más flexibles y dinámicos.

El universo poblacional en el que se desarrolló esta investigación, es en la institución educativa Escuela Secundaria Técnica No. 78 “Doctor Guillermo Massieu Helguera”. La muestra consta de 1 grupo de los 36 que forman la institución, 60 alumnos de tercer grado (grupo intacto). Los criterios de inclusión son alumnos de 14 a 16 años que cursan el tercer grado de educación secundaria grupo “A”.

La investigación tiene un diseño cuantitativo de alcance exploratorio, con Pretest y Postest.

Realizar una primera aproximación que permita obtener datos para conocer y proponer insumos que favorezcan el desarrollo de competencias lógico matemáticas y de pensamiento abstracto. A través de la implementación de un diseño instrumental considerando la estrategia de ABP.

Procedimiento

1. Se hizo una evaluación inicial (Pretest, ver anexo 1) a todos los alumnos del grupo para conocer el nivel de competencias para la solución de problemas mediante el uso de las matemáticas, encontrándose que la mayoría de ellos se encuentran en el nivel dos (de acuerdo a la taxonomía del dominio del conocimiento de Marzano) “comprensión de la información”, que les permite recordar e identificar detalles de la información siendo capaces de sintetizarla y representarla en categorías cuando requieren de ella. Lo que significa que el alumno requiere tener a la mano la información necesaria para poderla consultar y utilizar el lenguaje algebraico, establecer relaciones entre variables, seleccionar alternativas, buscar y corregir soluciones a problemas mediante el uso de las matemáticas.

El 54.7% comprende los contenidos abordados para plantear mediante el lenguaje algebraico un problema para su solución. El 58.4% recupera cómo establecer relaciones entre variables de un problema mediante el lenguaje matemático. El 50.9% comprende la selección de alternativas viables de solución a problemas planteados. El 47.1% comprende la solución de problemas mediante el uso de las matemáticas. El 62.2% comprende la corrección a las soluciones dadas a diversos problemas planteados mediante la identificación del tipo de error que se cometió. 66% comprende e identifica sus intereses y gusto por las matemáticas y la solución de problemas.

2. En 20 sesiones se implementó la estrategia ABP (ver anexo 2), tomando en cuenta a Morales & Landa (2004), que mencionan los siguientes pasos:

- Analizar el escenario del problema
- Lluvia de ideas a la solución del problema
- Listar lo que se conoce del problema
- Listar lo que se desconoce del problema
- Listado de pasos a seguir para dar solución del problema
- Definir exactamente lo que se desea resolver
- Obtener información pertinente para la solución
- Presentar la solución del problema

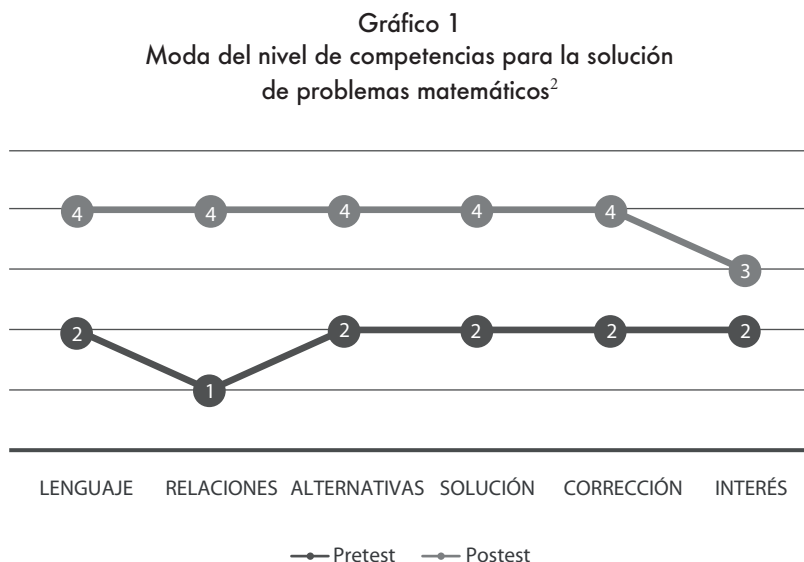
3. Evaluación final (Postest, ver anexo 3)

Después de la implementación de la estrategia ABP, los resultados obtenidos del postest muestran que la mayoría de los alumnos se ubican en el nivel cuatro (de acuerdo a la taxonomía del dominio del

conocimiento de Marzano), “utilización del conocimiento” que les permite aplicar el conocimiento en situaciones específicas para resolver problemas, generar y evaluar hipótesis. Es decir la mayoría de los alumnos son capaces de aplicar conocimientos adquiridos para utilizar el lenguaje algebraico, establecer relaciones entre variables, seleccionar alternativas de solución, planteando y evaluando hipótesis que se hacen al respecto siendo capaces de autocorregirse.

El 66% utilizan el conocimiento adquirido para plantear mediante el lenguaje algebraico un problema para su solución. El 77,3 % utilizan el conocimiento adquirido para establecer relaciones entre variables de un problema mediante el lenguaje matemático. El 92.4% utiliza su conocimiento adquirido para seleccionar alternativas viables de solución a problemas planteados. El 56.6% utiliza su conocimiento para solucionar problemas mediante el uso de las matemáticas. El 47.1% utiliza sus conocimientos para corregir las soluciones dadas a diversos problemas planteados mediante la identificación del tipo de error que cometió. El 79.2% analiza para identificar sus intereses y gusto por las matemáticas y la solución de problemas.

En la siguiente gráfica se comparan los resultados obtenidos en el pretest y postest.



Elaboración propia

Discusión

El propósito de esta investigación fue realizar una primera aproximación que permita obtener datos preliminares de las habilidades y actitudes que presentan alumnos de tercer grado de secundaria a partir de los cuales se pueden proponer actividades que favorezcan el desarrollo de competencias lógico matemáticas y de pensamiento abstracto utilizando el ABP. De los resultados, se puede observar un incremento del 52.8% de alumnos que utilizan los conocimientos adquiridos para plantear mediante el lenguaje algebraico un problema propuesto por ellos mismos, un incremento del 73.7% de alumnos que lograron establecer relaciones entre variables de un problema mediante el lenguaje matemático, el aspecto que más se incrementó en un 83% fue el selecciona alternativas viables de solución a problemas planteados, sin embargo hubo un ligero incremento en el número de alumnos que identifica sus intereses y gusto por las matemáticas.

Otros aspectos relevantes que pueden mencionarse es que más del 70% de los alumnos saben definir variables, formular ecuaciones, formar sistemas de ecuaciones y encontrar la solución de la forma que consideran más conviene.

La enseñanza de las matemáticas debe ser un proceso que seleccione diferentes estrategias que favorezcan el desarrollo del pensamiento abstracto y habilidades que permitan un desempeño adecuado en esta disciplina por lo que sería interesante identificar qué estrategias favorecen el proceso de enseñanza- aprendizaje y que actividades.

Conclusiones

El estudio de las matemáticas suele considerarse una actividad reservada a algunos pocos privilegiados porque se considera que es necesario ser muy inteligente o tener el manejo de ideas, cosas o situaciones muy elaboradas. Sin embargo, las competencias desarrolladas por los alumnos de la presente investigación contradicen tal premisa debido a que estos pertenecen al Municipio de Chimalhuacán, Estado de México, el cual es considerado con cierta desventaja cultural, social y económica, y en 20 sesiones pasaron del nivel dos “comprensión de la información” al nivel cuatro “utilización del conocimiento” de lo que se deduce, que las competencias se pueden perfeccionar si se propician situaciones para ello.

Partiendo de la premisa de que todos los alumnos de 14 y 15 años se encuentran, de acuerdo a Piaget, en la etapa de operaciones abstractas y que el proceso de enseñanza-aprendizaje se lleva a cabo mediante la implementación de estrategias, el ABP puede ser utilizado en cualquier escuela de educación secundaria para favorecer el aprendizaje de las matemáticas con la única observación de que el profesor debe tener un adecuado manejo de dicha estrategia. Porque generalmente quienes enseñan matemáticas se limitan a “explicar” “un método de resolución de problemas y hacer un N número de ejercicios para que “aprenda” a resolverlos.

De los resultados obtenidos se concluye que el ABP facilita el aprendizaje de las matemáticas y favorece el desarrollo de competencias y habilidades propias del pensamiento abstracto, como representar situaciones de la realidad a través del lenguaje matemático, separando la información que no es relevante y destacando aquella que permite la solución de problemas utilizando el análisis de la información generalizando procedimientos y representando de manera abstracta problemas matemáticos.

Anexos

El problema que se utilizó para obtener los resultados fue: Karla pago \$41 por una pasta dental y dos jabones. Bety compró dos pastas dentales y 3 jabones por \$74. ¿Cuánto cuesta cada pasta dental y cada jabón?

Anexo 1

Evaluación inicial

Competencias en la solución de problemas	Evidencia necesaria para identificar que se desarrolló la competencia evaluar. Se deben enunciar tantos indicadores como el grupo colegiado determine que es suficiente.	Niveles de complejidad sugeridos (%)						1.Recuperación 2. Comprensión 3. Análisis 4.Utilización del conocimiento 5. Metacognición 6.Autosuficiencia	
		1	2	3	4	5	6	Dominio	Ponderación
	Plantea mediante el lenguaje algebraico un problema para su solución	28.3	54.7	1.8	13.2	0	1.8		



Solución de problemas mediante el uso de las matemáticas	Establece relaciones entre variables de un problema mediante el lenguaje matemático.	58.4	33.9	1.8	5.6	0	0	
	Selecciona alternativas viables de solución a problemas planteados.	24.5	50.9	13.2	9.4	0	1.8	
	Soluciona problemas mediante el uso de las Matemáticas.	26.1	47.1	11.3	15.0	0	0	
	Corrige a las soluciones dadas a diversos problemas planteados mediante la identificación del tipo de error que cometió.	18.8	62.2	9.4	7.5	0	1.8	
	Identifica sus intereses y gusto por las matemáticas y la solución de problemas.	26.4	66.0	1.8	5.6	0	0	

Tabla de especificaciones de cómo evaluar un curso de matemáticas de Yolanda E. Leyva Barajas (2010).

ANEXO 2

Etapas	Sesiones	Paso ABP	Descripción
1	3	-	Conocimiento de operaciones básicas.
2	3	-	Utilización de operaciones básicas.
3	3	1, 2, 3	Aplicación de operaciones básicas a problemas sencillos.
4	3	4, 5	En equipos formulan problemas y ofrecen soluciones utilizando diferentes formas de llegar al mismo resultado.
5	2	6,7	Rotación de integrantes de los equipos conformándolos de manera heterogéneo (50% de alumnos con pocas habilidades y 50% con habilidades y actitud positiva).
6	6	8	Exposición y retroalimentación por equipos del procedimiento utilizado para la resolución de problemas planteados por ellos mismos.

Evaluación final

Competencias en la solución de Problemas	Evidencia necesaria para identificar que se desarrolló la competencia evaluar. Se deben enunciar tantos indicadores como el grupo colegiado determine que es suficiente.	Niveles de complejidad sugeridos (%)						1.Recuperación 2. Comprensión 3. Análisis 4.Utilización del conocimiento 5. Metacognición 6.Autosuficiencia	
Bloques o rasgos de competencia	Indicadores de Aprendizaje	1	2	3	4	5	6	Dominio	Ponderación
Solución de problemas mediante el uso de las matemáticas	Plantea mediante el lenguaje algebraico un problema para su solución.	5.6	11.3	13.2	66.0	0	3.7		
	Establece relaciones entre variables de un problema mediante el lenguaje matemático.	0	0	3.7	77.3	0	18.8		
	Selecciona alternativas viables de solución a problemas planteados.	7.5	0	0	92.4	0	0		
	Soluciona problemas mediante el uso de las Matemáticas.	1.8	0	11.3	56.6	0	30.1		
	Corrige a las soluciones dadas a diversos problemas planteados mediante la identificación del tipo de error que cometió.	0	3.7	9.4	47.1	0	39.6		
	Identifica sus intereses y gusto por las matemáticas y la solución de problemas.	0	1.8	79.2	5.6	0	13.2		

Tabla de especificaciones de cómo evaluar un curso de matemáticas de Yolanda E. Leyva Barajas (2010)



Notas

- 1 Los perfiles de egreso no son alcanzados por los alumnos de dicho nivel educativo, carencias que se reflejan en los resultados de las evaluaciones de carácter nacional e internacional a las que son sometidos.
- 2 Se muestra el nivel competencia en el que la mayoría de los alumnos se ubicó antes y después de la utilización de la estrategia del ABP, observándose a incremento en todos los indicadores de aprendizaje.

Bibliografía

- BARREL, John
1999 *El aprendizaje basado en problemas-un enfoque investigativo*. Buenos Aires: Manantial SRL.



BIGGS, John

- 1988 *Approaches to learning and to essay writing. Learning strategies and learning styles*. New York: R. Sarachek.

CORD

- 2003 *Enseñanza contextual de las matemáticas, piedra angular del cambio de paradigmas*. Estados Unidos de América: CORD Communications.

GUEVARA, Gabriela

- 2010 Aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica para la enseñanza del tema de la recursividad. *Revista Intercedes*, XI(XX). Revista electrónica de las sedes regionales de la Universidad de Costa Rica.
- 2011 Vicerrectoría Académica, Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. *El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica*. <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/>, 31 de mayo de 2016.

LEYVA B., Yolanda

- 2010 Evaluación del aprendizaje: una guía práctica para profesores. www.ses.unam.mx/cursos2012/pdf/Guía_evaluación_aprendizajes2010.pdf. por YELBarras-2010, 9 de mayo de 2016.

MILLA, Milagros

- 2012 *Pensamiento crítico en estudiantes de 5° de secundaria de los colegios de Carmen de la Legua Callao* (Tesis de maestría). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola. www.academia.edu/.../2012_Milla_Pensamiento-crítico-en-estudiantes-de-quinto-de-secundaria. 3 de junio de 2016.

MORALES, Patricia & LANDA, Virginia

- 2004 *Aprendizaje basado en problemas*. Lima: PUCP Departamento de Ciencias, sección química.

OCDE

- 2002 *Aptitudes para lectura, matemáticas y ciencias*. París: OCDE. México: Aula XXI. Santillana.
- 2006 *El programa de PISA de la OCDE, qué es y para qué sirve*. París: OCDE. México: Grupo Santillana
- 2012 *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. A Framework for PISA 2012*. OECD Publishing.

RODRÍGUEZ, Fernando

- 2015 *Reprueba la educación en México*. <http://expansión.mx/.../2015/06/.../ocde-reprueba-la-educación-en-méxico-graficas-de-la-semana>. 5 de junio de 2016.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

- 2012 *Educación por Niveles*. México: SEP.

VIZCARRO, Carmen

- 2010 *La metodología del aprendizaje basado en problemas. ¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en problemas?* Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. http://ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf, 6 de junio de 2016.

Fecha de recepción del documento: 5 de julio de 2016
Fecha de aprobación del documento: 15 de agosto de 2016