

## REVISIÓN

### **Aprendizaje basado en problemas aplicado en Matemática.**

Ing. Verónica E. Cadena Zambrano. [[ve.caza@hotmail.com](mailto:ve.caza@hotmail.com)]  
*Unidad Educativa Pujilí. Ecuador.*

#### **Resumen**

La presente investigación tiene como finalidad sensibilizar a los docentes sobre la importancia del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en lo referente a la metodología aplicada en la asignatura de Matemática, puesto que permite el desarrollo de competencias lógico matemáticas y de pensamiento abstracto, considerando que el conocimiento previo del estudiante se basa en el contexto y los tipos de experiencias que tenga, logrando así que los alumnos comprendan los contenidos teóricos y prácticos de forma relacional. Este estudio se desarrolló aplicando el método bibliográfico efectuado en revistas como Redalyc, Scielo, Latindex entre otras, conjuntamente en repositorios de universidades nacionales e internacionales. La información obtenida sirvió para confirmar la necesidad de proponer un nuevo método de aprendizaje en Matemática, contribuyendo a que los alumnos desarrollen sus habilidades y capacidades, sobre todo el pensamiento crítico, logrando que el educando sea el centro del aprendizaje, permitiéndole resolver de forma autónoma retos que se presentan en situaciones de la vida real, mediante la construcción y aplicación del conocimiento, proporcionándole herramientas y estrategias necesarias para que organice y construya su proceso de aprendizaje.

**Palabras clave:** aprendizaje; problemas; habilidades; capacidades; estrategias; conocimiento.

**Recibido:** 9/06/2019 | **Aceptado:** 12/12/2019

### **Learning based on problems applied in mathematics.**

#### **Abstract**

The purpose of this research is to raise awareness among teachers about the importance of problem-based learning (PBL) in relation to the methodology applied in the mathematics, it allows logical mathematical skills development and abstract thinking, considering that the prior knowledge of the student is based on the context and the types of experiences that he / she has, thus achieving that the students understand the theoretical and practical contents in a relational way. This research was developed applying the bibliographic research method carried out in journals such as Redalyc, Scielo, Latindex, among others, jointly in national and international universities repositories. The information obtained served to confirm the need to propose a new

learning methodology in mathematics, contributing that students develop their skills and abilities, especially critical thinking, making the student the center of learning, allowing them to solve in an autonomous way their challenges that arise in real-life situations, through the construction and application of knowledge, providing to the student tools and necessary strategies to organize and build their learning process.

**Keywords:** learning; problems; skills; capabilities; strategies; knowledge.

## **Introducción**

Actualmente los estudiantes muestran desinterés y desmotivación hacia las matemáticas, siendo una de las principales causas la insuficiente aplicación de metodologías por parte del docente. La mayoría de los docentes de matemática aplican modelos de enseñanza en los cuales primero se aprenden contenidos y procesos para luego aplicarlos en problemas estructurados y en ejercicios de respuesta obligatoria con el objetivo de comprobar si se aprendió lo que se enseñó. Dichos métodos no permiten a los alumnos adquirirlos conocimientos necesarios a través del trabajo colaborativo e iniciativa propia de investigación, ni mucho menos aplicar en la solución de problemas de su vida diaria.

La asignatura de Matemática, ha sido considerada por los alumnos como una de las materias más tediosas y desagradables, debido a que los docentes no han puesto énfasis en volverla accesible y agradable. Por ello, han visto en el modelo ABP, un mecanismo pertinente para brindar a sus estudiantes una adecuada orientación sobre su uso, en la cual se busca la constante interacción entre el docente, docente y compañeros de clase. Además, permite entablar relaciones entre la realidad de los alumnos con el contexto que los rodea, no solo a nivel educativo sino también a nivel personal (Alzate, Montes, & Escobar citados en Matamoros, 2018).

El objetivo del presente artículo es precisar los conceptos teóricos, pedagógicos y didácticos que permiten la interpretación de la metodología del ABP enfocado desde diversas teorías, así como las definiciones existentes y sus aspectos fundamentales, para lo cual se efectuó una investigación bibliográfica realizada en revistas como Redalyc, Scielo, Latindex entre otras, de igual manera en repositorios de universidades nacionales e internacionales.

## **Desarrollo**

Barrows citado en Martínez (2014) define al ABP como un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. En esta metodología los protagonistas del aprendizaje son los propios estudiantes, que asumen la responsabilidad de ser parte activa en el proceso.

Existen diversos contextos en los que se ha aplicado la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas, entre los cuales se mencionan:

En España en la Universidad de Valladolid se desarrolló una investigación cuyo objetivo fue evaluar la adquisición de competencias del alumnado de Enfermería aplicando Aprendizaje Basado en Problemas (González, Villamor, Carbonero y Lara, 2013). Se emplearon los métodos descriptivo y transversal, además, se aplicaron técnicas como cuestionarios de evaluación a pares, autoevaluación. La muestra incluyó 23 grupos de estudiantes que siguieron la metodología Aprendizaje Basado en Problemas, durante un cuatrimestre académico del año 2012. Entre los resultados obtenidos se apreció que los alumnos desarrollaron habilidades comunicativas, uso de herramientas tecnológicas, autonomía, trabajo colaborativo y razonamiento clínico determinándose las proporciones de las respuestas; observación sistemática de las tutorías; análisis de contenido del informe escrito sobre un caso clínico realizado por cada grupo de alumnos y observación de la comunicación oral, es decir el ABP permitió evaluar competencias transversales en estudiantes de Enfermería utilizando distintos instrumentos.

Otra investigación realizada en México tuvo como propósito determinar la aplicabilidad de una propuesta metodológica basada en el aprendizaje por solución de problemas para el logro de las competencias de matemáticas en el bachillerato tecnológico según lo manifiestan Velarde y Ramírez (2013). La investigación se efectuó con 40 estudiantes del grupo de tercer semestre de la carrera de electrónica del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Jalisco plantel # 5 El Salto "Irene Robledo García". La metodología utilizada fue la investigación-acción, que implicó un trabajo de campo caracterizado por la observación y participación de alumnos de nivel medio superior, los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron: las notas de campo, notas de los equipos, fotografías, un post-test, autoevaluación de alumno, evaluación docente y de material didáctico.

Como resultados se pudieron apreciar que trabajar con la metodología del ABP provocó que las actividades realizadas por los alumnos estuvieran relacionadas con problemas de la disciplina y de la vida real. Fueron desarrolladas en un ambiente colaborativo donde cada alumno dentro de su equipo desempeñó una tarea específica y siguiendo la metodología dividida en etapas cuyas competencias de la disciplina en matemáticas eran constantemente utilizadas por los alumnos desde proponer sus diferentes formas de solucionar el problema, seleccionar una idea y a partir de ella construir su modelo matemático.

De acuerdo con Fernández y Aguado (2017), en Argentina en la Universidad del Chaco Austral se realizó una investigación sobre el ABP como complemento de la enseñanza tradicional en Fisicoquímica. La experiencia se llevó a cabo en el segundo cuatrimestre de los años 2013, 2014 y 2015, se aplicó como metodología el ABP durante el desarrollo de las asignaturas Fisicoquímica y Química Física, ambas de tercer año de las carreras de ingeniería en alimentos, ingeniería química y profesorado en ciencias químicas y del ambiente, respectivamente. Los grupos de alumnos cursantes estuvieron conformados por 23 alumnos en 2013, 15 en 2014 y 9 en 2015.

Este estudio se realizó mediante una investigación de campo con diseño cuasi-experimental, habiéndose aplicado un muestreo no probabilístico, del tipo de grupos intactos. La experiencia se desarrolló mediante la caracterización de la población estudiantil, evaluación diagnóstica, introducción de problemas no estructurados, trabajo grupal, tutorías y evaluaciones cualitativa y cuantitativa respectivamente. Los resultados mostraron una alta valoración cualitativa, destacando su agrado por la estrecha integración de contenidos teóricos y prácticos. Es decir, la adopción del ABP como complemento de la enseñanza tradicional es una inversión educativa que resulta fructífera al menos en el corto y mediano plazo, a pesar de la resistencia inicial de los estudiantes y del tiempo y esfuerzo que demanda a docentes y alumnos.

En Ecuador, en el Instituto Tecnológico Superior Bolívar de la ciudad de Ambato, se efectuó un estudio cuyo objetivo fue la aplicación del ABP como parte de la metodología a utilizar en la enseñanza de la materia de Marketing como lo expone Mancheno (2013). La muestra de la investigación fue de 118 estudiantes, mediante una investigación cuantitativa y experimental. Se aplicó la técnica de la encuesta y como instrumento el cuestionario, aplicados a los docentes y estudiantes. La metodología empleada fue el ABP por ser una estrategia estimulante para los educandos por que les permite desarrollar sus habilidades al tiempo que se preparan para situaciones de la vida real.

Los resultados de la investigación revelaron que la aplicación del ABP es fundamental debido a que incide significativamente en el proceso de aprendizaje y en las diferentes estrategias didácticas utilizadas en la asignatura de Marketing mejorando el rendimiento académico de los alumnos.

Luego de analizar los diferentes contextos tanto a nivel nacional como internacional se puede deducir que el ABP es una metodología sencilla centrada en el aprendizaje que permite al estudiante resolver de forma autónoma problemas, mediante el desarrollo de destrezas,

habilidades y actitudes necesarias para construir y aplicar de forma eficaz el conocimiento permitiéndole afrontar situaciones de la vida real.

El ABP se sustenta con las teorías: constructivista y aprendizaje significativo. Schunk citado por Mancheno (2013) expresa que el constructivismo es una postura psicológica y filosófica. Esta considera que los individuos forman o construyen gran parte de lo que aprenden. Menciona que esta teoría supone, que los individuos son participantes activos y que deben construir el conocimiento. Desde este punto de vista, los maestros no enseñan en el sentido tradicional, sino, acuden a materiales con los que el alumno se compromete activamente mediante manipulación e interacción social y redescubren ellos mismos los principios básicos de estos materiales.

La teoría constructivista de Piaget menciona que existen dos principios en el proceso de enseñanza y aprendizaje: el aprendizaje como un proceso activo, y el aprendizaje completo, auténtico y real. (Piaget citado en Bonilla, 2015)

El aprendizaje como un proceso activo: en el proceso de alojamiento y asimilación de la información, resultan vitales, la experiencia directa, las equivocaciones y la búsqueda de soluciones. La manera en la que se presenta la información es de suma importancia. Cuando la información es introducida como una forma de respuesta para solucionar un problema, funciona como una herramienta, no como un hecho arbitrario y solitario.

El aprendizaje es completo, auténtico y positivo: el significado es construido en la manera en que el individuo interactúa de forma significativa con el mundo que le rodea. Esto significa que se debe enfatizar en menor grado los ejercicios de habilidades solitarias, que intentan enseñar una lección. Los estudiantes que se encuentren en aulas diseñadas con este método llegan a aprender estas lecciones, pero les resulta más fácil el aprendizaje si al mismo tiempo se encuentran comprometidos con actividades significativas que ejemplifiquen lo que se desea aprender.

El constructivismo de Vygotsky (1960) se enfoca sobre la base social del aprendizaje en las personas. El contexto social da a los estudiantes la oportunidad de llevar a cabo, de una manera más exitosa, habilidades más complejas que lo que pueden realizar por sí mismos. En los individuos, el componente social es muy importante, tener amigos y compartir con ellos.

David Ausubel (1968) aporta con su teoría al constructivismo señalando un modelo de enseñanza por exposición, promoviendo el aprendizaje significativo en lugar del aprendizaje memorístico. En el aprendizaje significativo, los nuevos conocimientos se incorporan en forma

sustantiva en la estructura cognitiva del estudiante, cuando este relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente obtenidos (Bonilla, 2015).

Desde una perspectiva constructivista, el papel del docente se orienta bajo la figura de mediador y propiciador de situaciones de aprendizaje, en las que el alumno es considerado como participante activo del proceso, donde incluso se propicia que este dude de sus propias ideas y sienta la necesidad de buscar nuevas explicaciones, distintos caminos que vuelvan a satisfacer esos esquemas mentales, los cuales han sido configurados por la interacción con su medio natural y social (Moraga citado en Rojas, Urdaneta & Guevara, 2014).

Sandoval (2017) manifiesta que la Matemática es una de las disciplinas que mayor problema presenta, en cuanto a rendimiento académico se refiere, en los diferentes niveles de la educación formal. Algunas estadísticas demuestran que al finalizar cada curso lectivo la promoción en esta materia es una de las más bajas. La dificultad de las matemáticas radica en que se necesita de un concepto para aprender otro. Otra razón es que las matemáticas muchas veces no son bien enseñadas porque los docentes no cuentan con una buena formación para enseñar esta área. Asimismo, considera que muchos de ellos tienen la ilusión de que si enseñan bien estos conceptos, los estudiantes tienen que aprenderlos bien. Sin embargo, el proceso de aprendizaje requiere cierto tiempo que suele ser largo y no siempre aunque se explique bien se aprende bien.

En el sistema educativo, la enseñanza verbalista tiene una larga tradición y los estudiantes están acostumbrados a ella. Esta poderosa inercia ha impedido a los estudiantes percatarse que en las ciencias, en particular en las matemáticas, lo importante es entender. En lo general, los estudiantes en lugar de estar atentos a los razonamientos y participar en clase, se limitan, por tradición de aprendizaje, a tomar apuntes que después tratarán de memorizar al estudiar para sus exámenes.

Entre las diversas ventajas de la aplicación del ABP como lo indica la Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo citada en Curay (2013) se señalan:

- Estudiantes con mayor motivación: el ABP estimula que los estudiantes se involucren más en el aprendizaje debido a que sienten que tienen la posibilidad de interactuar con la realidad y observar los resultados de dicha interacción.
- Un aprendizaje más significativo: esta metodología ofrece a los estudiantes una respuesta obvia a preguntas como ¿Para qué se requiere aprender cierta información?, ¿Cómo se relaciona lo que se hace y aprende en la escuela con lo que pasa en la realidad?

- Desarrollo de habilidades de pensamiento: la misma dinámica del proceso en el ABP y el enfrentarse a problemas lleva a los estudiantes hacia un pensamiento crítico y creativo.
- Desarrollo de habilidades para el aprendizaje: el ABP promueve la observación sobre el propio proceso de aprendizaje, los estudiantes también evalúan su aprendizaje generando sus propias estrategias para la definición del problema, recaudación de información, análisis de datos, la construcción de hipótesis y la evaluación.
- Integración de un modelo de trabajo: el ABP lleva a los estudiantes al aprendizaje de los contenidos de información de manera similar a la que utilizarán en situaciones futuras, fomentando que lo aprendido se comprenda y no solo se memorice.
- Posibilita mayor retención de información: al enfrentar situaciones de la realidad los estudiantes recuerdan con mayor facilidad la información porque esta es más significativa para ellos.
- Permite la integración del conocimiento: el conocimiento de diferentes disciplinas se integra para dar solución al problema sobre el cual se está trabajando, de tal modo que el aprendizaje no se da solo en fracciones sino de una manera integral y dinámica.
- Las habilidades que se desarrollan son perdurables: al estimular habilidades de estudio autodirigido, los estudiantes mejorarán su capacidad para estudiar e investigar sin ayuda de nadie para afrontar cualquier obstáculo, tanto de orden teórico como práctico, a lo largo de su vida.
- Incremento de su autodirección: Los estudiantes asumen la responsabilidad de su aprendizaje, seleccionan los recursos de investigación que requieren: libros, revistas, bancos de información, etc.
- Mejoramiento de comprensión y desarrollo de habilidades: con el uso de problemas de la vida real, se incrementan los niveles de comprensión, permitiendo utilizar su conocimiento y habilidades.
- Habilidades interpersonales y de trabajo en equipo: el ABP promueve la interacción incrementando algunas habilidades como; trabajo de dinámica de grupos, evaluación de compañeros y cómo presentar y defender sus trabajos.
- En lo referente al proceso del ABP la Universidad de Maastricht citada en Matamorros (2018) estima siete fases para su ejecución como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla1: Fases del ABP

FASES	DESCRIPCIÓN
Fase 1	Presentación y lectura comprensiva del escenario.
Fase 2	Definición del Problema.
Fase 3	Lluvia de ideas
Fase 4	Clasificación de las ideas.
Fase 5	Formulación de los objetivos de aprendizaje.
<b>Fase 6</b>	Investigación.
<b>Fase 7</b>	Presentación y discusión de los resultados.

Fuente: Universidad de Maastricht. Elaboración: Verónica Cadena

## Conclusiones

1. Las matemáticas, debido a su carácter abstracto, necesitan de ambientes propios, que estimulen en el estudiante el desarrollo del pensamiento matemático y faciliten el proceso de enseñanza y aprendizaje, además, requieren de estrategias didáctico-pedagógicas que despierten la curiosidad, el interés y el gusto por la materia.
2. La aplicación del ABP en el aprendizaje de la matemática es de gran utilidad, puesto que permite a los estudiantes realizar diversas propuestas para solucionar un problema, mediante la motivación, aprendizaje significativo, desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y creativo, permitiendo mejorar la comprensión.
3. Luego de analizar los diferentes contextos tanto a nivel nacional como internacional se puede deducir que el ABP es una metodología sencilla centrada en el aprendizaje que permite al estudiante resolver de forma autónoma problemas, mediante el desarrollo de destrezas, habilidades y actitudes necesarias para construir y aplicar de forma eficaz el conocimiento que permita afrontar situaciones de la vida real.

## Referencias Bibliográficas

- Ausubel, D.P. (1968). Educational psychology: a cognitive view. Holt, Renhart, y Winston, New York
- Bonilla, M. (2015). Propuesta metodológica para el aprendizaje significativo de química experimental en las y los estudiantes que acuden a la unidad de química de la universidad central del ecuador (UCE). Recuperado el 13 de octubre del 2018 de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/10577>

- Curay, E. (2013). *Incidencia de la estrategia del aprendizaje basado en problemas en el rendimiento académico en Matemática de los estudiantes de noveno año de Educación Básica del Colegio Nacional Primero de Abril del cantón de Latacunga* (Trabajo de investigación Previa a la obtención del Grado Académico de Magíster en Docencia Matemática, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador). Recuperado el 29 de septiembre del 2018 de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/5768>
- Fernández, C. & Aguado, M.(2017). Aprendizaje basado en problemas como complemento de la enseñanza tradicional en Fisicoquímica. Revista *UNAM* Vol 28, No 3 (2017) Recuperado de 5 de octubre del 2018 18:06 <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.03.001>
- García, J. (2015). El lenguaje ordinario: la clave para el aprendizaje de las matemáticas basado en problemas. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 15 (1), 1-24. . Recuperado el 29 de septiembre del 2018 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44733027021>
- González, H., Villamor, M. & Carbonero M. & Lara F. (2013). Evaluación por competencias de los estudiantes de Enfermería a través de Aprendizaje Basado en Problemas. *Enfermería Universitaria*, 10 (4), 120-124. Recuperado el 1 de octubre del 2018 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=358733529003>
- Mancheno, T. (2013). *Aplicación del aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en la educación superior*. (Tesis previo a la obtención del título de magíster en docencia universitaria en las ciencias administrativas y económicas, UNIANDES, Ambato, Ecuador). Recuperado el 29 de septiembre del 2018 de <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/4536>
- Martínez, H. (2014). *La aplicación del aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia para potenciar el aprendizaje académico en el módulo de algebra con los estudiantes de primer semestre de la facultad de ingeniería en sistemas electrónica e industrial de la Universidad Técnica de Ambato*(Trabajo de Titulación Previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Docencia Matemática). Recuperado el 29 de septiembre del 2018 de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/7459>
- Matamoras, W. (2018) *Propuesta didáctica de aprendizaje basado en problemas dirigida al área de matemáticas (8° de educación general básica): caso Unidad Educativa "Sagrada Familia"*. (Tesis - Maestría en Ciencias de la Educación, Pontificia Universidad Católica

del Ecuador, Quito, Ecuador). Recuperado el 29 de septiembre del 2018 de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15115>

Rojas, J., Urdaneta, E., & Guevara, L. (2014). Estrategias para el aprendizaje significativo de procesos de fabricación mediante orientación constructivista. Opción: *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, (75), 92-103. Recuperado el 22 de octubre del 2018 de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5140072.pdf>

Sandoval, R. (2017). Beneficios de las TIC en el desarrollo del pensamiento lógico matemático de los estudiantes del tercer curso de BGU en el Colegio Fiscal Gonzalo Zaldumbide en el año lectivo 2015-2016. Recuperado el 19 de octubre del 2018 de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/27238>

Velarde, C. y Ramírez, J. (2013) Aprendizaje basado en problemas: Una propuesta metodológica para el logro de las competencias de matemáticas en bachillerato tecnológico. *EDUCATECONCIENCIA*, [S.l.], v. 1, n. 1, jul. 2016. ISSN 2007-6347. Recuperado el 16 de octubre del 2018 de <http://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/125>

Vigotsky, S. L. (1960). El desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Moscú: Academia de Ciencias Pedagógicas de RSFSR.