

## Estrategia ABP para la resolución de problemas en la asignatura Matemática en básica media

### ABP strategy for problem solving in middle school Mathematics

Bertha Azucena Tenecela Jerez<sup>1</sup> ([berthaazucenat@gmail.com](mailto:berthaazucenat@gmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0009-4746-1262>)

Silvia Magaly Analuisa Martínez<sup>2</sup> ([magalyanaluisa1996@gmail.com](mailto:magalyanaluisa1996@gmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0007-5488-7902>)

Arian Vázquez Álvarez<sup>3</sup> ([arian.vazquez1982@gmail.com](mailto:arian.vazquez1982@gmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0001-8605-491X>)

Wilber Ortiz Aguilar<sup>4</sup> ([wortiza@ube.edu.ec](mailto:wortiza@ube.edu.ec)) (<https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>)

### Resumen

Este estudio aborda la crítica problemática de los estudiantes de séptimo año de educación general básica en cuanto a las habilidades de resolución de problemas en Matemáticas. Reconociendo la trascendencia de estas habilidades en la formación integral, se planteó como objetivo diseñar e implementar una estrategia basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la escuela Ángel Polivio Chávez, en Cuenca. La muestra, compuesta por 120 estudiantes de séptimo año, fue sometida a evaluaciones pre y post test, encuestas y pruebas estandarizadas. La estrategia se diseñó en tres fases: preparación, implementación y evaluación, y ajuste, se abarcó la formación docente, el desarrollo de problemas significativos y las evaluaciones alineadas con el ABP. Los resultados del pretest revelaron deficiencias notables, con un 62.5% de los estudiantes que obtuvieron puntajes de 0-4. Tras la implementación del ABP, los resultados postest exhibieron mejoras sustanciales, se destaca que el 62.5% alcanzó niveles de 6-10. La evaluación cualitativa demostró mejoras específicas en comprensión de problemas, razonamiento lógico, aplicación de conceptos y aptitud para abordar situaciones novedosas. Estos resultados sugieren que la estrategia del ABP emergió como una herramienta eficaz para fortalecer las habilidades de resolución de problemas en matemáticas en estudiantes de séptimo año, lo que evidencia su relevancia en la mejora del rendimiento académico.

**Palabras clave:** habilidades de resolución de problemas, Aprendizaje Basado en Problemas, educación matemática, rendimiento académico, educación general básica.

---

<sup>1</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

<sup>3</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

<sup>4</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

## Abstract

This study addresses the critical problem of seventh grade students of basic general education in terms of problem-solving skills in Mathematics. Recognizing the importance of these skills in comprehensive education, the objective was to design and implement a strategy based on Problem-Based Learning (PBL) at the Ángel Polivio Chávez School in Cuenca. The sample, composed of 120 seventh grade students, was subjected to pre- and post-test evaluations, surveys and standardized tests. The strategy was designed in three phases: preparation, implementation and evaluation, and adjustment, covering teacher training, development of meaningful problems and assessments aligned with PBL. Pretest results revealed notable deficiencies, with 62.5% of students scoring 0-4. Following the implementation of the ABP, posttest results exhibited substantial improvements, most notably with 62.5% achieving levels of 6-10. The qualitative assessment showed specific improvements in problem comprehension, logical reasoning, application of concepts, and aptitude for dealing with novel situations. These results suggest that the PBL strategy emerged as an effective tool to strengthen problem-solving skills in mathematics in seventh grade students, which evidences its relevance in improving academic performance.

**Key words:** problem solving skills, Problem Based Learning, mathematics education, academic achievement, general basic education.

## Introducción

La enseñanza de las matemáticas ha sido un desafío constante en la educación, y la resolución de problemas se destaca como una habilidad fundamental en este proceso (Maulysda et al., 2019). El reconocimiento de la importancia de abordar las dificultades inherentes a la resolución de problemas en matemáticas es evidente en el contexto educativo contemporáneo, donde se requieren habilidades cognitivas avanzadas para enfrentar eficazmente este desafío (Säfström & Lithner, 2020).

La persistencia de las dificultades comunes que los estudiantes enfrentan al resolver problemas matemáticos ha generado preocupación continua en el ámbito educativo. Las estrategias pedagógicas tradicionales, caracterizadas por la memorización de fórmulas y procedimientos, han demostrado ser insuficientes para proporcionar a los estudiantes las habilidades necesarias para abordar problemas de manera autónoma y creativa (Yurekli et al., 2020). En la enseñanza de matemáticas, Arteaga-Martínez et al. (2020) destaca la importancia de la resolución de problemas como una habilidad fundamental. Este autor sostiene que la capacidad para abordar y resolver problemas no solo es esencial para el dominio de las matemáticas, sino que también fomenta un pensamiento crítico y una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos.

La literatura académica respalda la premisa de que la resolución de problemas en matemáticas es esencial para el desarrollo cognitivo y la adquisición de habilidades críticas. Gamarra & Pujay (2021) sostienen que la capacidad para resolver problemas no solo es una destreza matemática, sino también una competencia valiosa para la vida. Chinofunga et al. (2023) complementan este argumento, indicando que enfrentar problemas matemáticos estimula el pensamiento crítico y

promueve un entendimiento más profundo de los conceptos matemáticos. Además, Astriani et al. (2017) subrayan la ineficacia de las estrategias tradicionales, abogando por enfoques innovadores, como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que involucren activamente a los estudiantes en el proceso de resolución de problemas.

En este contexto, la implementación del ABP se presenta como una alternativa pedagógica prometedora. Este enfoque, al desplazar el énfasis de la memorización hacia la aplicación práctica de conocimientos en la resolución de problemas, tiene el potencial de abordar las limitaciones de las estrategias tradicionales y fomentar un aprendizaje más profundo y significativo en matemáticas. La necesidad de explorar y adoptar enfoques pedagógicos innovadores es evidente en la evolución constante de la educación, donde el objetivo principal es equipar a los estudiantes con habilidades que trasciendan la mera repetición de información.

En el ámbito de las estrategias de ABP, Hendriana et al. (2018) subraya que estas son herramientas pedagógicas efectivas para fomentar el pensamiento crítico y la aplicación de conocimientos en situaciones prácticas. El ABP no solo impulsa el desarrollo de habilidades cognitivas avanzadas, sino que también se vincula estrechamente con el aprendizaje significativo, donde los estudiantes pueden aplicar activamente sus conocimientos para resolver problemas del mundo real.

Diversos estudios han explorado la implementación del ABP en entornos educativos (Maulidia et al., 2019; Mulyanto et al., 2018; Ramadhani & Narpila, 2018). Ahdhianto et al. (2020) señalan que el ABP no solo mejora la resolución de problemas matemáticos, sino que también contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y a una comprensión más profunda de los conceptos. Además, la investigación de Huda et al. (2017) sugiere que el ABP fomenta la motivación intrínseca de los estudiantes, ya que se involucran activamente en el proceso de aprendizaje al enfrentar problemas auténticos.

En la escuela Ángel Polivio Chávez persisten dificultades en los estudiantes de séptimo año al abordar problemas matemáticos. A pesar de los esfuerzos pedagógicos, se ha observado una tendencia constante de los estudiantes hacia la memorización superficial de fórmulas y procedimientos, lo que ha resultado en una falta de habilidades para enfrentar problemas de manera independiente y creativa. Esta limitación ha generado inquietudes tanto entre educadores como en la administración escolar, quienes reconocen la importancia de mejorar las estrategias pedagógicas para promover un aprendizaje más profundo y significativo en matemáticas. Además, se ha identificado la necesidad de alinear las prácticas educativas con las demandas contemporáneas de habilidades cognitivas avanzadas, lo que justifica la implementación de una estrategia de ABP como una intervención educativa pertinente y necesaria.

El objetivo del presente estudio es diseñar, implementar y evaluar la efectividad de una estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de matemáticas en estudiantes de séptimo año de la Escuela Ángel Polivio Chávez en Cuenca. En conjunto, este estudio pretende abordar las dificultades existentes en la resolución de problemas matemáticos, lo que contribuye al avance de prácticas pedagógicas efectivas y proporciona información valiosa

para educadores, investigadores y responsables de políticas educativas. La hipótesis subyacente es que la implementación del ABP mejorará significativamente la capacidad de los estudiantes para abordar y resolver problemas matemáticos de manera efectiva, lo que se reflejará en un aumento en el rendimiento académico y el desarrollo de habilidades cognitivas más profundas.

## **Materiales y métodos**

El estudio realizado se encuadró como una investigación cuasiexperimental con un diseño de grupo único pretest-postest. Este enfoque permitió evaluar la efectividad de la implementación del ABP en el proceso de aprendizaje de matemáticas de los estudiantes de séptimo año en la escuela Ángel Polivio Chávez.

La naturaleza cuasiexperimental de este estudio implica que se realizaron intervenciones controladas, pero no se asignaron aleatoriamente los participantes a los grupos experimental y de control. En lugar de ello, se aprovechó la existencia de grupos ya existentes en la población de interés. El enfoque adoptado fue principalmente cuantitativo, centrándose en la recopilación y análisis de datos numéricos. Se buscó medir de manera objetiva el impacto del ABP en el rendimiento académico de los estudiantes.

El diseño de grupo único pretest-postest implicó la medición de la variable dependiente (rendimiento académico en matemáticas) antes y después de la intervención (implementación del ABP). Este diseño permitió comparar los resultados dentro del mismo grupo de estudiantes, lo que proporcionó una evaluación de los cambios observados a lo largo del tiempo.

El objetivo principal de este diseño fue examinar cómo la introducción del ABP influyó en el aprendizaje de matemáticas de los estudiantes de séptimo año, lo que posibilitó información valiosa sobre la efectividad de esta estrategia pedagógica en el contexto específico de la escuela Ángel Polivio Chávez.

La población se definió como los estudiantes de nivel básico, se incluyó todos los grados y secciones en ese nivel educativo, con un total de 489 estudiantes matriculados. La muestra seleccionada para este estudio incluyó a un total de 120 estudiantes de séptimo año de la escuela Ángel Polivio Chávez, en la ciudad de Cuenca. La elección de esta muestra se realizó de manera intencionada, buscando representar adecuadamente el grupo de séptimo grado dentro de la población de nivel básico. También se incluyeron a los seis docentes de matemáticas.

Para la recopilación de datos, se implementaron dos instrumentos clave.

1. Encuesta a estudiantes y profesores: se llevó a cabo una encuesta tanto a estudiantes como a profesores, antes y después de la implementación del ABP. Esta encuesta fue diseñada para evaluar las percepciones de los participantes sobre la efectividad del ABP, su motivación y su visión del proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto de las matemáticas.
2. Pruebas estandarizadas pre y post test: se utilizaron pruebas estandarizadas de rendimiento académico en matemáticas como herramienta de evaluación. Estas pruebas, administradas

como pretest y postest, permitieron evaluar la comprensión de conceptos matemáticos clave antes y después de la implementación del ABP.

Para evaluar la eficacia del ABP en el aprendizaje de matemáticas, se procedió con un análisis estadístico detallado. Se compararon los resultados de las pruebas estandarizadas pre y post test. El objetivo primordial fue determinar si existían diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico en matemáticas antes y después de la intervención del ABP.

Las respuestas de las encuestas administradas tanto a estudiantes como a profesores antes y después de la intervención fueron objeto de un análisis minucioso. El propósito fue evaluar las percepciones sobre la efectividad del ABP y cualquier cambio en la visión del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se buscaron identificar variaciones significativas en la percepción de la metodología ABP a lo largo del estudio.

Se implementó la prueba estadística *t* de *Student* para comparar las medias de los puntajes del pretest y postest. Estas pruebas proporcionaron una base para establecer la significancia estadística de las diferencias observadas entre los grupos, permitiendo una interpretación sólida de los resultados.

Además de evaluar el rendimiento académico, se consideraron factores adicionales como la motivación, la participación activa y la actitud hacia las matemáticas. Estos elementos fueron parte integral del análisis, ya que se buscó comprender posibles correlaciones entre estos factores y el rendimiento académico. Este enfoque multidimensional proporcionó una visión más completa de la efectividad del ABP en la población estudiantil de séptimo año de la escuela Ángel Polivio Chávez.

La validación de la estrategia de ABP fue llevada a cabo mediante un riguroso proceso de revisión por un comité de expertos en educación y metodologías pedagógicas. Este comité, conformado por profesionales altamente calificados en el campo de la enseñanza y el aprendizaje, evaluó minuciosamente la coherencia del diseño de las sesiones de ABP con los principios teóricos y prácticos del aprendizaje basado en problemas.

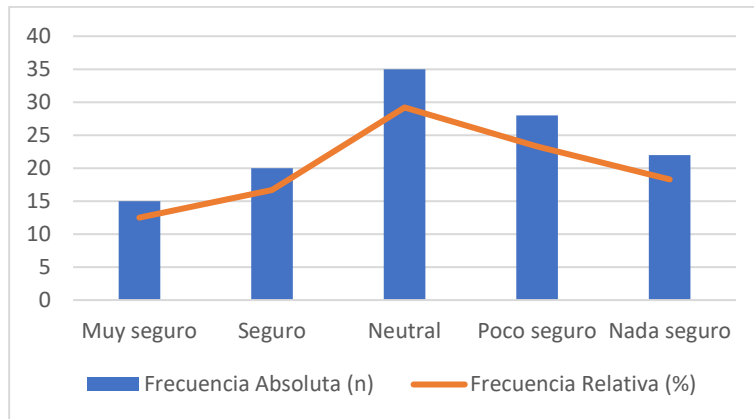
La evaluación por parte de estos expertos se centró en asegurar que la estrategia de ABP estuviera alineada con las mejores prácticas pedagógicas, considerando la pertinencia de los problemas planteados, la integración de actividades colaborativas, y la cohesión general con los objetivos educativos. Además, se verificó que la estrategia proporcionara un entorno propicio para el desarrollo de habilidades cognitivas avanzadas, fomentando el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la aplicación de conceptos matemáticos de manera contextualizada.

La validación por criterio de expertos aseguró que la estrategia de ABP implementada no solo se ajustara a los estándares educativos, sino que también maximizara su efectividad en el contexto específico de la escuela Ángel Polivio Chávez. Las sugerencias y recomendaciones aportadas por el comité contribuyeron significativamente a la mejora continua de la estrategia, garantizando su idoneidad y relevancia para el logro de los objetivos educativos planteados en este estudio.

## Resultados

Los resultados de la encuesta inicial a los estudiantes revelan que solo el 12.5% se siente "Muy seguro" en sus habilidades matemáticas, mientras que un significativo 29.2% muestra una posición "Neutral" (Figura 1). Este análisis indica una falta de confianza generalizada entre los estudiantes, resaltando la necesidad de intervención.

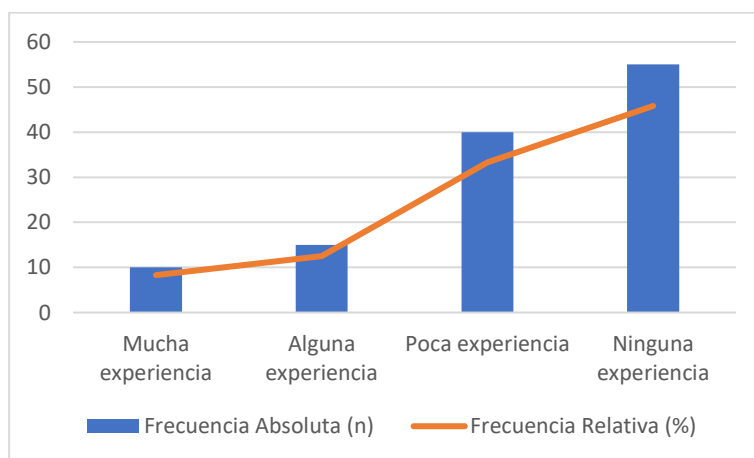
Figura 1. Nivel de confianza de los estudiantes en matemáticas



Fuente: elaboración propia

Solo el 8.3% de los estudiantes afirma tener "Mucha experiencia" con problemas matemáticos contextualizados (Figura 2). La mayoría (45.8%) declara tener "Ninguna experiencia". Estos resultados subrayan una carencia significativa en la experiencia previa con este tipo de problemas.

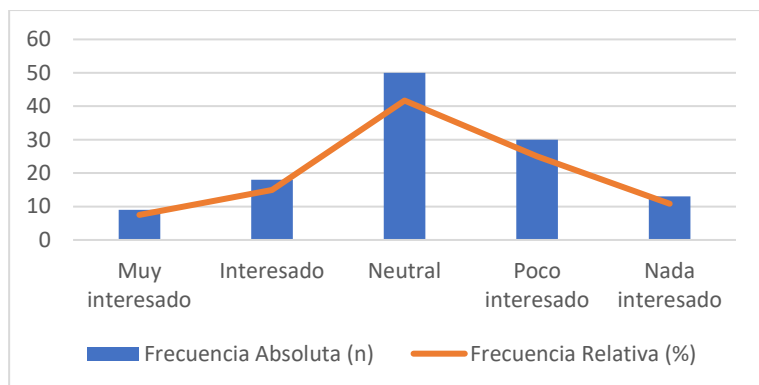
Figura 2. Experiencia anterior con problemas matemáticos contextualizados



Fuente: elaboración propia

Solamente el 7.5% de los estudiantes muestra un alto interés en las clases tradicionales de matemáticas (Figura 3). La mayoría (41.7%) se encuentra en una posición "Neutral", indicando un nivel bajo de entusiasmo. Estos resultados subrayan la falta de interés en las clases convencionales de matemáticas.

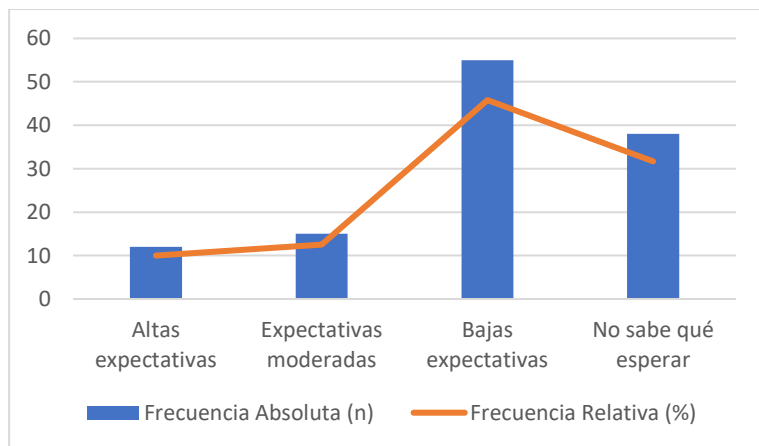
Figura 3. Interés en las clases tradicionales de matemáticas



Fuente: elaboración propia

El 45.8% de los estudiantes tiene "Bajas expectativas" sobre el ABP, lo que indica una falta de confianza en esta estrategia (Figura 4). Además, el 31.7% "No sabe qué esperar", ello subraya la incertidumbre respecto al ABP.

Figura 4. Expectativas sobre el ABP

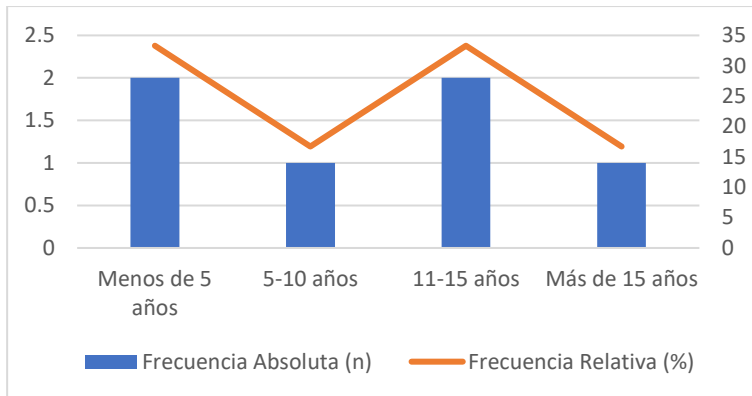


Fuente: elaboración propia

Los resultados generales de la encuesta inicial a estudiantes muestran una falta generalizada de confianza, experiencia y entusiasmo entre los estudiantes. La alta proporción de expectativas bajas resalta la necesidad urgente de implementar estrategias como el ABP para abordar estas deficiencias y mejorar el aprendizaje matemático.

Por otro lado, la encuesta inicial a los docentes evidenció que solo dos docentes (33.3%) tienen menos de 5 años de experiencia en la enseñanza de matemáticas (Figura 5). La distribución es relativamente equitativa en cuanto a la experiencia, lo que indica una mezcla de docentes con diversos niveles de trayectoria.

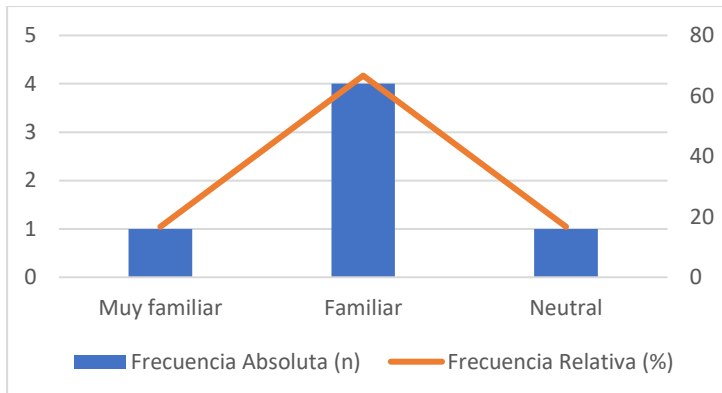
Figura 5. Experiencia en la enseñanza de matemáticas



Fuente: elaboración propia

La mayoría de los docentes encuestados (66.7%) se considera "Familiar" con el ABP, demostrando un nivel razonable de conocimiento sobre esta estrategia pedagógica (Figura 6). Un 16.7% se siente "Muy familiar" y otro 16.7% se encuentra en una posición "Neutral".

Figura 6. Familiaridad con el ABP

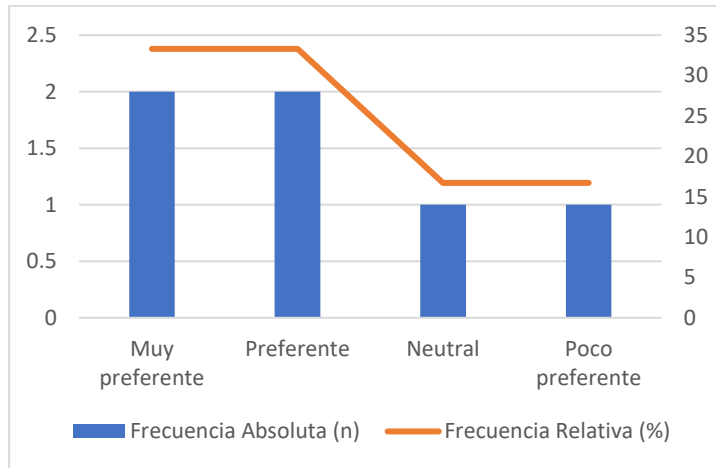


Fuente: elaboración propia

La preferencia por métodos tradicionales entre los docentes muestra una distribución equitativa (Figura 7). El 33.3% se considera "Muy preferente", y otro 33.3% se describe como "Preferente". Esto indica cierta inclinación hacia enfoques más convencionales.



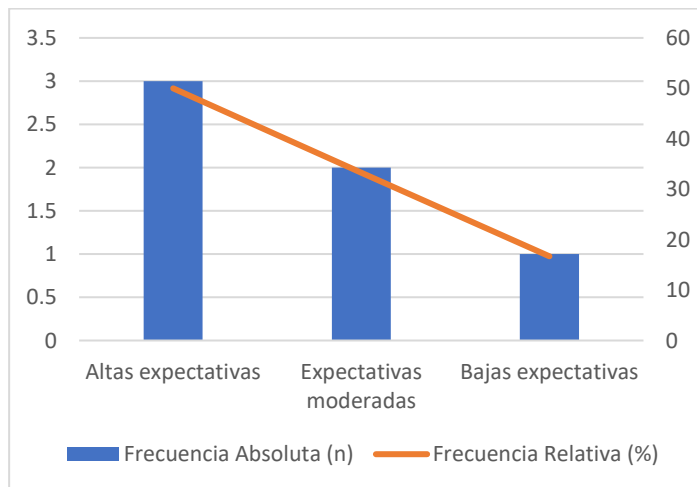
Figura 7. Preferencia por métodos de enseñanza tradicionales



Fuente: elaboración propia

La mayoría de los docentes (50%) tiene "Altas expectativas" sobre la implementación del ABP en sus clases de matemáticas (Figura 8). Un 33.3% tiene "Expectativas moderadas", y un 16.7% presenta "Bajas expectativas". Estos resultados sugieren una disposición positiva hacia la incorporación del ABP.

Figura 8. Expectativas sobre la implementación del ABP

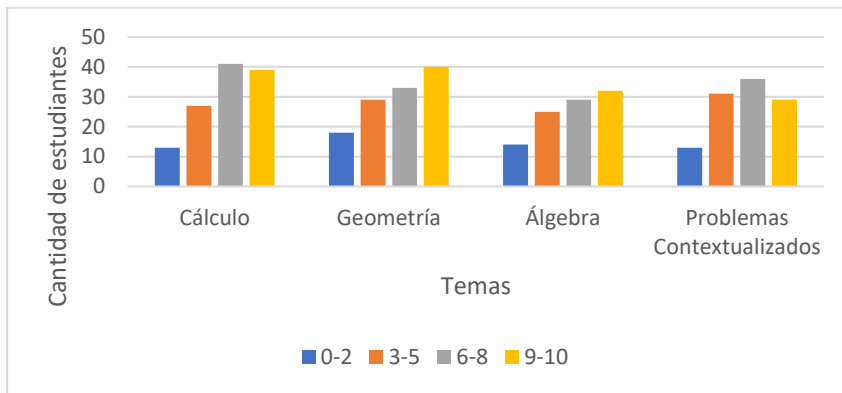


Fuente: elaboración propia

Los resultados de la encuesta a docentes indican una variabilidad en la experiencia, conocimiento sobre el ABP y preferencias metodológicas. Aunque existe cierta familiaridad con el ABP, la preferencia por métodos tradicionales y las expectativas variadas resaltan la importancia de proporcionar una sólida fundamentación y apoyo durante la implementación del ABP en el contexto escolar.

En relación con los resultados generales de la prueba pretest, se presenta un resumen por temas en la Figura 9. Se observa que alrededor del 33.3% de los estudiantes obtuvo un puntaje de 0-5 en problemas de cálculo, evidenciando la necesidad de mejorar las habilidades en esta área específica. Además, se destaca que aproximadamente el 42.5% de los estudiantes obtuvo un puntaje de 0-5 en problemas de geometría, señalando una necesidad de mejorar el rendimiento en dicho tema. Asimismo, el 31.7% de los estudiantes obtuvo un puntaje de 0-5 en problemas de álgebra, indicando la necesidad de fortalecer las habilidades en esta área específica. La distribución de puntajes en problemas contextualizados es equitativa, mostrando que alrededor del 35% de los estudiantes necesita mejorar en esta categoría (Figura 9).

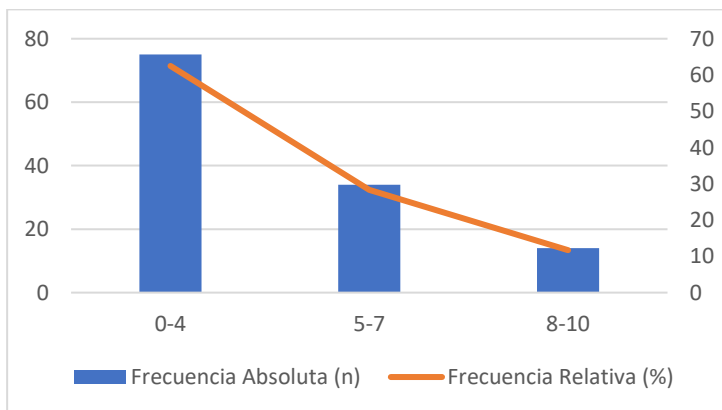
Figura 9. Resultados generales de la prueba pretest por temas



Fuente: elaboración propia

La mayoría de los estudiantes (62.5%) obtuvo un puntaje total de 0-4 (Figura 10), lo cual destaca una necesidad generalizada de mejorar el rendimiento académico en matemáticas. Este análisis respalda la implementación de estrategias como el ABP para abordar las deficiencias identificadas en la prueba pretest.

Figura 10. Resultados generales de la prueba pre test rendimiento académico



Fuente: elaboración propia

La evaluación cualitativa de la prueba pretest revela un panorama detallado de las habilidades de los estudiantes en la resolución de problemas en matemáticas. Los resultados se presentan en la tabla 1, donde se clasifican las habilidades desde Excelente hasta Mal.

Tabla 1. Resultados sobre las habilidades de los estudiantes en la resolución de problemas en general

Habilidades	Excelente	Muy Bien	Bien	Regular	Mal	Total
Comprensión de problemas	18 (15%)	30 (25%)	42 (35%)	20 (16.7%)	10 (8.3%)	120
Razonamiento lógico	8 (6.7%)	20 (16.7%)	40 (33.3%)	35 (29.2%)	17 (14.2%)	120
Aplicación de conceptos matemáticos	12 (10%)	28 (23.3%)	38 (31.7%)	25 (20.8%)	17 (14.2%)	120
Aptitud para abordar situaciones novedosas	6 (5%)	18 (15%)	42 (35%)	35 (29.2%)	19 (15.8%)	120

Fuente: elaboración propia

En la categoría de " Comprensión de Problemas", un 27% de los estudiantes se encuentra en los niveles Mal y Regular, indicando áreas de debilidad en sus habilidades. En razonamiento lógico, el 22.5% se sitúa en los niveles de rendimiento Mal y Regular. Respecto a la aplicación de conceptos matemáticos, un 28.4% muestra desempeño Mal y Regular. En cuanto a la aptitud para abordar situaciones novedosas, el 44.2% se encuentra en los niveles Mal y Regular. Estos resultados enfatizan la necesidad crítica de implementar estrategias pedagógicas, especialmente, el Aprendizaje Basado en Problemas, para mejorar las habilidades de resolución de problemas en matemáticas.

### **Estrategia de implementación del ABP en la asignatura de matemáticas para séptimo año de educación básica media**

El objetivo general de la estrategia es potenciar el aprendizaje de las matemáticas mediante la implementación exitosa del ABP, en el séptimo año de educación general básica, en la escuela Ángel Polivio Chávez, Ciudad de Cuenca. Se busca mejorar las habilidades de resolución de problemas y la comprensión matemática de los estudiantes, al promover un enfoque activo y contextualizado en el proceso de aprendizaje.

La implementación del ABP se llevará a cabo de manera estructurada y gradual, al asegurar una transición suave hacia este enfoque pedagógico. La estrategia se desarrollará en tres fases principales, como se muestra en la Figura 11.

Figura 11. Diseño de la estrategia de implementación del ABP en la asignatura de matemáticas



Fuente: elaboración propia

## 1. Fase de preparación

a. Formación docente: en esta etapa, se llevarán a cabo talleres y sesiones de capacitación destinados a los docentes de matemáticas. Estas actividades abordarán de manera detallada los principios fundamentales y las metodologías específicas del ABP. Se proporcionarán recursos y materiales de apoyo que ejemplifiquen la implementación exitosa del ABP en otras instituciones educativas, destacando mejores prácticas y enfoques pedagógicos efectivos.

b. Diseño de problemas significativos: se trabajará en la creación de una base de datos robusta de problemas matemáticos. Estos problemas estarán cuidadosamente alineados con los objetivos curriculares establecidos, y se diseñarán de manera que desafíen a los estudiantes a aplicar conceptos matemáticos en contextos del mundo real. La diversidad y relevancia de estos problemas serán clave para fomentar la participación activa y el interés de los estudiantes en el proceso de resolución de problemas.

c. Desarrollo de evaluaciones: se enfocará en la creación de evaluaciones formativas y sumativas que vayan más allá de evaluar simplemente la comprensión de conceptos. Estas evaluaciones estarán diseñadas para medir la capacidad de los estudiantes para abordar problemas de manera independiente, aplicando los conocimientos adquiridos en situaciones prácticas. La inclusión de elementos formativos permitirá una retroalimentación continua, guiando a los estudiantes en su proceso de aprendizaje y resolución de problemas.

Las evaluaciones formativas serán implementadas de manera continua durante las sesiones de ABP, brindando retroalimentación inmediata y permitiendo ajustes, según las necesidades identificadas. Las evaluaciones sumativas abordarán los logros a largo plazo y proporcionarán

una visión holística del progreso de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos en contextos significativos.

## 2. Fase de implementación

a. Integración curricular: durante esta fase, se realizará una cuidadosa identificación de las unidades curriculares más apropiadas para introducir el ABP. Se seleccionarán temas y contenidos que se alineen de manera natural con los principios del ABP. Además, se vincularán los problemas significativos previamente diseñados con los temas específicos del currículo, asegurando una integración coherente y relevante para los estudiantes.

b. Sesiones de ABP: se establecerá un calendario para la programación de sesiones regulares de ABP. Durante estas sesiones, los estudiantes se sumergirán en la resolución de problemas matemáticos. Se fomentará la colaboración en grupos, permitiendo el intercambio de ideas y la aplicación de estrategias variadas para abordar los desafíos planteados. Estas sesiones no solo se centrarán en la obtención de respuestas correctas, sino también en el proceso de resolución y la aplicación de conceptos matemáticos en situaciones concretas.

c. Feedback continuo: se implementará un sistema de retroalimentación continua para los estudiantes participantes en las sesiones de ABP. La retroalimentación no solo se enfocará en la precisión de las respuestas, sino también en el proceso de resolución empleado por cada estudiante y la aplicación efectiva de los conceptos matemáticos. Esta retroalimentación será clave para guiar a los estudiantes en su desarrollo, destacando fortalezas y áreas de mejora de manera constructiva. Además, se promoverá la autorreflexión para que los estudiantes internalicen y mejoren sus estrategias de resolución de problemas.

## 3. Fase de evaluación y ajuste

a. Evaluación del desempeño: durante esta etapa, se llevará a cabo una evaluación exhaustiva del desempeño de los estudiantes. Esto se logrará mediante la comparación de los resultados obtenidos en las pruebas pretest y postest. Además, se realizarán observaciones detalladas durante las sesiones de ABP para evaluar el proceso de resolución de problemas, la participación y la aplicación efectiva de conceptos matemáticos en situaciones prácticas.

b. Recopilación de feedback: se implementará un proceso de recopilación de feedback tanto de los docentes como de los estudiantes participantes en las sesiones de ABP. Este feedback proporcionará una perspectiva valiosa sobre la efectividad del ABP en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y comprensión matemática. Se buscará obtener comentarios específicos sobre los aspectos positivos y áreas de mejora de la estrategia implementada.

c. Ajustes continuos: sobre la base de la información recopilada durante la evaluación del desempeño y la retroalimentación obtenida, se realizarán ajustes continuos en la estrategia de ABP. El objetivo es optimizar la implementación del ABP y adaptarla de manera precisa a las necesidades específicas de los estudiantes. Estos ajustes se realizarán de manera proactiva para

mejorar la efectividad de la estrategia en el desarrollo de habilidades matemáticas y la resolución de problemas.

#### Recursos necesarios

- Materiales de formación docente: Manuales, presentaciones y material de lectura sobre ABP.
- Base de datos de problemas matemáticos: Recopilación y organización de problemas alineados con el currículo.
- Evaluaciones formativas y sumativas: Diseño de pruebas para evaluar la comprensión y aplicación de conceptos.
- Herramientas de retroalimentación: Instrumentos para proporcionar retroalimentación detallada y constructiva.
- Espacio de colaboración: Ambiente propicio para las sesiones de ABP, fomentando la participación activa y el intercambio de ideas.

#### Cronograma de implementación

- Fase de Preparación: Meses 1-2
- Fase de Implementación: Meses 3-6
- Fase de Evaluación y Ajuste: Meses 7-9

#### Indicadores de éxito

- Aumento significativo en los resultados del postest en comparación con el pretest.
- Mejora en la participación activa y colaboración de los estudiantes durante las sesiones de ABP.
- Feedback positivo de docentes y estudiantes sobre la utilidad y efectividad del ABP en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Monitoreo continuo: se establecerá un sistema de monitoreo continuo que incluirá reuniones regulares con los docentes involucrados, observaciones en las clases y revisiones periódicas de los resultados de las evaluaciones. Este enfoque permitirá ajustes inmediatos en la implementación de la estrategia según las necesidades emergentes.

#### Validación de la estrategia

La evaluación cuantitativa de la estrategia de ABP por parte de un comité de expertos en educación y metodologías pedagógicas reveló un puntaje total de 9.09, indicando una alta calidad y eficacia de la estrategia. Cada criterio fue evaluado en una escala de 0 a 10, donde se destacaron aspectos clave para el éxito de la implementación.

Tabla 2. Evaluación cuantitativa detallada de la estrategia de ABP por expertos

Criterio	Puntaje promedio (0-10)
Pertinencia de los problemas	9.2
Claridad en la secuencia de actividades	8.8
Coherencia con el enfoque pedagógico de la institución	9.3
Adherencia a principios éticos y de inclusión	8.5
Innovación y creatividad en la implementación	9.1
Integración efectiva de tecnologías educativas	8.7
Alineación con estándares curriculares	9.4
Proporcionar retroalimentación significativa	8.9
Estímulo a la participación activa de los estudiantes	9.0
<b>Total</b>	<b>9.09</b>

La puntuación total promedio de 9.09 refleja la alta calidad y eficacia de la estrategia de ABP, según la evaluación de cuatro expertos en educación y metodologías pedagógicas. Cada criterio fue evaluado con detenimiento, destacando la pertinencia de los problemas, la coherencia con el enfoque institucional, la innovación en la implementación y la estimulación de la participación activa de los estudiantes como aspectos sobresalientes. Estos resultados respaldan la prometedora capacidad de la estrategia para mejorar significativamente el aprendizaje de matemáticas.

La evaluación crítica de la estrategia de ABP por parte de un comité de expertos en educación reveló una serie de aspectos destacados y sugerencias para optimizar su implementación. Este análisis se centra en las fortalezas identificadas y las áreas de mejora sugeridas por los expertos, proporciona una visión integral que informa la efectividad y la adaptabilidad de la estrategia.

#### Fortalezas identificadas por los expertos

1. Pertinencia de los problemas: los expertos destacaron la selección precisa y pertinente de problemas matemáticos, asegurando la alineación efectiva con los objetivos curriculares y desafiantes para los estudiantes.
2. Coherencia con el enfoque pedagógico: la estrategia recibió elogios por su coherencia con el enfoque pedagógico de la institución, garantizando una integración armoniosa con los principios educativos establecidos.
3. Estímulo a la participación activa: la capacidad de la estrategia para fomentar la participación activa de los estudiantes fue resaltada, subrayando su potencial para cultivar el compromiso y la colaboración en el proceso de aprendizaje.

4. Innovación y creatividad: se reconoció la estrategia por su enfoque innovador y creativo en la implementación del ABP, proporcionó una experiencia educativa estimulante y alineada con las demandas del entorno educativo actual.
5. Alineación con estándares curriculares: la estrategia fue evaluada positivamente por su alineación efectiva con los estándares curriculares, asegurando la cobertura adecuada de los contenidos esenciales y su relevancia para el programa educativo.

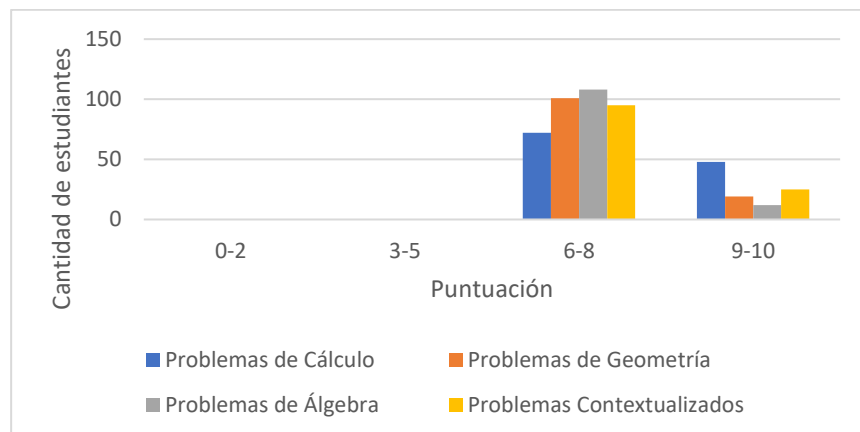
#### Áreas de mejora identificadas por los expertos

1. Retroalimentación formativa detallada: los expertos sugirieron fortalecer la retroalimentación formativa, proporcionando comentarios más detallados sobre los procesos de pensamiento y las estrategias utilizadas por los estudiantes, lo cual contribuiría a un entendimiento más profundo.
2. Diversificación de problemas: se recomendó ampliar la variedad de problemas matemáticos, abarcando diferentes niveles de dificultad y contextos, con el objetivo de atender a la diversidad de habilidades de los estudiantes y promover un aprendizaje más inclusivo.
3. Exploración de herramientas tecnológicas adicionales: los expertos sugirieron explorar opciones tecnológicas adicionales para enriquecer la experiencia de aprendizaje, fomentar la colaboración en línea y proporcionar recursos multimedia, ampliando así las herramientas educativas disponibles.
4. Evaluación continua: se destacó la importancia de implementar mecanismos de evaluación continua durante la fase de implementación, permitiendo ajustes oportunos en respuesta a las necesidades emergentes, fortaleciendo así la adaptabilidad de la estrategia.
5. Promoción de la colaboración interdisciplinaria: los expertos alentaron a explorar oportunidades para integrar problemas matemáticos con otras disciplinas, fomentando la interdisciplinariedad y contextualizando aún más la aplicación de conceptos matemáticos, promoviendo así un enfoque holístico en el aprendizaje.

Los resultados del postest indican una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes que participaron en el programa de ABP como se muestra en la Figura 12. En cada categoría temática se observa un aumento en la proporción de estudiantes que obtuvieron puntajes más altos, lo que demostró una asimilación más efectiva de los conceptos matemáticos abordados.



Figura 12. Resultados de la prueba postest por área temática



Fuente: elaboración propia

La comparación entre los resultados del pretest y postest revela un avance notable en el rendimiento académico de los estudiantes tras la implementación del ABP. En el pretest, se identificaron deficiencias significativas, donde un porcentaje considerable de estudiantes obtuvo puntajes bajos, eso indica limitaciones en la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos. En contraste, los resultados del postest muestran una marcada mejora en todos los niveles de dificultad. No se registran puntajes inferiores a 6, lo que demuestra la eficacia del ABP en fortalecer las habilidades de resolución de problemas y comprensión matemática. Específicamente, se observa un aumento sustancial en el número de estudiantes que alcanzaron puntajes de 9-10, indicando un dominio avanzado de los conceptos matemáticos.

La evaluación cualitativa del postest refleja avances notables en las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes, como se evidencia en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados sobre las habilidades de los estudiantes en la resolución de problemas en general

Habilidades	Excelente	Muy Bien	Bien	Regular	Mal	Total
Comprensión de problemas	35 (29.2%)	40 (33.3%)	35 (29.2%)	10 (8.3%)	0 (0%)	120
Razonamiento lógico	30 (25%)	38 (31.7%)	35 (29.2%)	15 (12.5%)	2 (1.7%)	120
Aplicación de conceptos matemáticos	40 (33.3%)	35 (29.2%)	30 (25%)	15 (12.5%)	0 (0%)	120
Aptitud para abordar situaciones novedosas	20 (16.7%)	35 (29.2%)	35 (29.2%)	25 (20.8%)	5 (4.2%)	120

Fuente: elaboración propia

En la categoría de "Comprensión de Problemas", se observa una mejora significativa, ya que ahora el 62.5% de los estudiantes se encuentra en los niveles Excelente y Muy Bien, reflejando una comprensión más profunda. En razonamiento lógico, se destaca un incremento notable en los niveles Excelente y Muy Bien, pasando del 28.3% al 56.7%, indicando una significativa mejora en esta habilidad. La aplicación de conceptos matemáticos muestra un cambio positivo, con el 62.5% de los estudiantes en los niveles Excelente y Muy Bien. Además, en la aptitud para abordar situaciones novedosas, el 46.7% de los estudiantes alcanza niveles Excelente y Muy Bien, señalando un progreso en esta área específica.

Estos resultados destacan una mejora sustancial en todas las habilidades evaluadas, se evidencia así el impacto positivo de la estrategia del Aprendizaje Basado en Problemas en el desarrollo de las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes.

La revisión de los resultados académicos generales del postest revela una mejora sustancial con respecto al pretest (Tabla 4). La implementación del ABP ha logrado eliminar por completo la categoría de puntajes 0-4, se observa un cambio positivo en el rendimiento académico de los estudiantes. En el pretest, el 62.5% de los estudiantes se encontraba en este rango, lo cual ha sido reducido a un 0% en el postest.

Tabla 4. Resultados académicos generales postest con comparación respecto al pretest

Puntaje total	Frecuencia absoluta (n)	Frecuencia relativa (%)	Diferencia respecto al pretest
0-4	0	0	-100%
5-7	40	33.3	Aumento (+4.9%)
8-10	80	66.7	Aumento (+55%)

Fuente: elaboración propia

Asimismo, se observa un incremento en los niveles de rendimiento más altos. La proporción de estudiantes que obtuvieron puntajes en el rango de 8-10 aumentó significativamente, pasando de un 11.7% en el pretest a un 66.7% en el postest. Este resultado respalda la eficacia del ABP en el desarrollo de habilidades académicas, se marca un avance positivo en la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos. La categoría de puntajes 5-7 también experimenta un pequeño aumento, consolidando la tendencia positiva en el rendimiento global de los estudiantes.

Los resultados del postest evidencian un progreso sustancial en el rendimiento académico de los 120 estudiantes, reflejan una mejora significativa en comparación con los resultados del pretest. No se registran estudiantes con puntajes inferiores a 6, lo que sugiere que la implementación del ABP ha tenido un impacto positivo en el desarrollo de habilidades matemáticas, consolidando así la efectividad de esta estrategia para elevar el rendimiento académico.

Se llevaron a cabo pruebas estadísticas, incluida la prueba t de *Student*, para evaluar la significancia del impacto del ABP en el rendimiento académico de los estudiantes. Los resultados revelaron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pretest y posttest, lo que respalda la eficacia del ABP en la mejora de las habilidades matemáticas.

#### 1. Prueba t de *Student*: rendimiento académico general

- P-Valor:  $< 0.001$  ( $p < 0.001$ )
- La prueba t indica una diferencia altamente significativa entre los puntajes pretest y posttest.
- Esta significancia estadística respalda la efectividad del ABP en el aumento general del rendimiento académico.

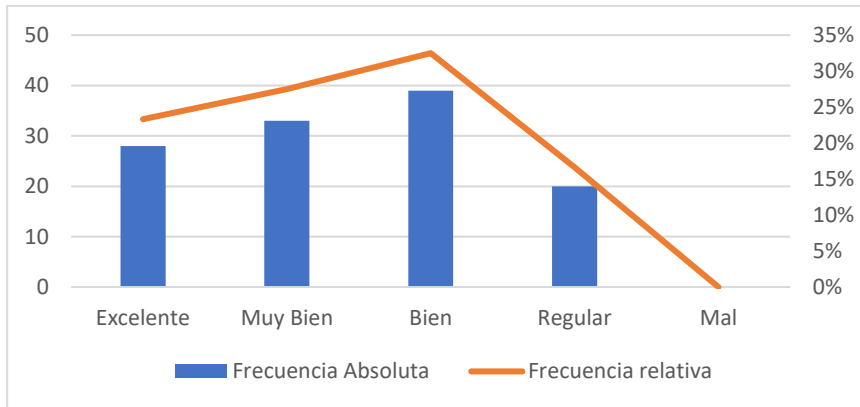
#### 2. Prueba t de *Student* por temas: comparación detallada

- Cálculo:
  - P-Valor:  $< 0.001$  ( $p < 0.001$ )
- Geometría:
  - P-Valor:  $< 0.001$  ( $p < 0.001$ )
- Álgebra:
  - P-Valor:  $< 0.001$  ( $p < 0.001$ )
- Problemas contextualizados:
  - P-Valor:  $< 0.001$  ( $p < 0.001$ )
- Todas las pruebas t específicas indican diferencias altamente significativas, confirmando el impacto positivo del ABP en cada área temática.

Los p-valores, todos inferiores a 0.001, indican una significancia estadística robusta en todas las comparaciones realizadas. Los puntajes posttest son estadísticamente superiores a los pretest, lo que demostró la eficacia del ABP en la mejora global y detallada de las habilidades matemáticas de los estudiantes. Estos hallazgos ofrecen una base sólida para la continuación y expansión de estrategias pedagógicas basadas en problemas en el contexto educativo de séptimo año de educación general básica.

Tras la implementación del ABP, se observa un notable aumento en el nivel de confianza de los estudiantes en matemáticas, según la encuesta (Figura 13). Un 23.3% de los participantes calificó su confianza como "excelente", mientras que un 27.5% la consideró "muy bien". Estos resultados sugieren que la metodología ABP ha contribuido positivamente al fortalecimiento de la confianza de los estudiantes en sus habilidades matemáticas.

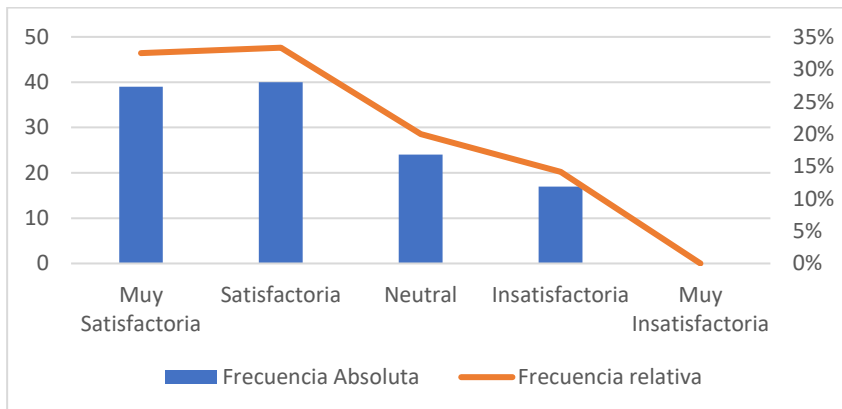
Figura 13. Nivel de confianza en matemáticas después del ABP



Fuente: elaboración propia

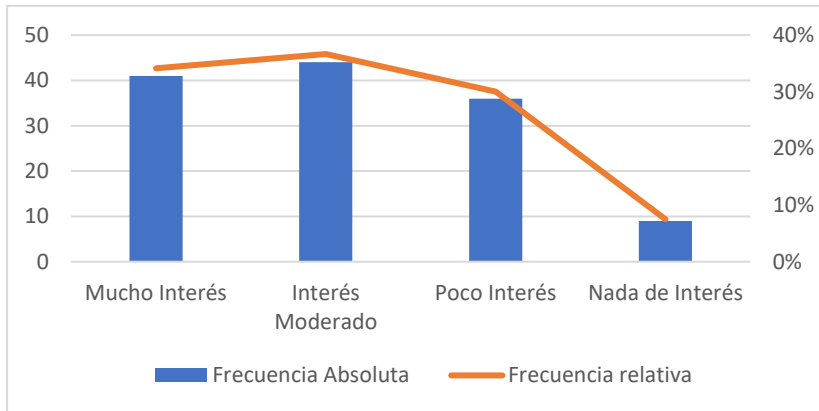
En cuanto a la valoración de la metodología ABP, el 60% de los estudiantes la evaluó como "muy satisfactoria" o "satisfactoria" (Figura 14). Este indicador destaca la efectividad percibida de la estrategia para el aprendizaje de las matemáticas, respaldando la elección acertada de implementar el ABP.

Figura 14. Valoración de la metodología ABP



El ABP también ha generado un cambio significativo en el interés de los estudiantes hacia las clases de matemáticas (Figura 15). Un 30% manifestó "mucho interés", y un 36.7% expresó un "interés moderado". Estos datos sugieren que el ABP no solo impacta en el rendimiento académico, sino también en la motivación y el compromiso de los estudiantes con la materia.

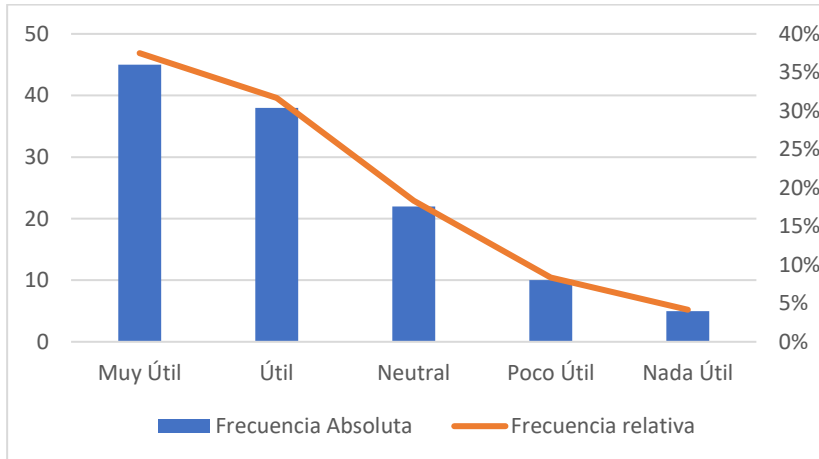
Figura 15. Interés despertado por las clases de matemáticas después del ABP



Fuente: elaboración propia

Adicionalmente, la percepción sobre la utilidad del ABP en la vida diaria es positiva, con un 37.5% de los estudiantes considerándolo "muy útil" (Figura 16). Esto indica que los estudiantes reconocen la relevancia y aplicabilidad práctica de las habilidades matemáticas adquiridas a través del ABP en su vida cotidiana.

Figura 16. Percepción sobre la utilidad del ABP en la vida diaria



Fuente: elaboración propia

En resumen, los resultados de la encuesta final reflejan una recepción mayoritariamente positiva del ABP entre los estudiantes, se subraya su impacto positivo tanto en aspectos académicos como en la percepción general de la utilidad de las matemáticas en su vida diaria.

Los resultados de la encuesta entre los docentes arrojaron una visión, generalmente, positiva sobre la implementación del ABP en la enseñanza de matemáticas en séptimo año. Concretamente, 5 de los 6 docentes (83%) indicó que la estrategia fue "efectiva" o "muy efectiva" para mejorar la participación activa de los estudiantes en las clases de matemáticas.

En relación con la adaptabilidad del ABP al plan de estudios, 4 de los 6 docentes (67%) consideraron que la estrategia se integró bien con los objetivos curriculares establecidos. Esta percepción positiva sugiere que el ABP puede ser armonizado de manera efectiva con los contenidos académicos requeridos.

Respecto a la efectividad del ABP para desarrollar habilidades de resolución de problemas en los estudiantes, 5 de los 6 docentes (83%) lo evaluaron como "efectivo" o "muy efectivo". Esta respuesta respalda la premisa de que el ABP puede ser una herramienta valiosa para cultivar habilidades cognitivas avanzadas.

En cuanto a la percepción de la motivación de los estudiantes, 4 de los 6 docentes (67%) notaron un aumento en el interés de los estudiantes hacia las matemáticas con la implementación del ABP. Estos resultados sugieren que la estrategia no solo influye en el rendimiento académico, sino también en la actitud positiva de los estudiantes hacia la materia.

En resumen, la mayoría de los docentes expresó una evaluación positiva del ABP, ellos destacan la efectividad para involucrar a los estudiantes, su adaptabilidad al plan de estudios y su impacto positivo en el desarrollo de habilidades matemáticas y la motivación de los estudiantes. Estos resultados respaldan la implementación continua del ABP como estrategia pedagógica en la enseñanza de matemáticas en séptimo año.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio reflejan una mejora significativa en el rendimiento académico y la participación activa de los estudiantes de séptimo año de educación general básica después de la implementación del ABP. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que destacan los beneficios del ABP en la enseñanza de las matemáticas.

En consonancia con los resultados de este estudio, Simamora et al. (2017) encontraron que la implementación del ABP en la enseñanza de las matemáticas condujo a mejoras notables en la resolución de problemas y la comprensión de conceptos matemáticos. La estructura del ABP, que se centra en la resolución de problemas del mundo real, proporciona a los estudiantes un contexto significativo para aplicar sus conocimientos, promoviendo un aprendizaje más profundo y duradero (Hussin et al., 2018).

La positiva percepción de los docentes sobre la adaptabilidad del ABP al plan de estudios y su capacidad para desarrollar habilidades de resolución de problemas concuerda con los resultados de un estudio realizado por Vélez et al. (2020). Estos investigadores también informaron que el ABP facilita la integración de habilidades matemáticas en situaciones de la vida real, lo que contribuye al desarrollo de un pensamiento crítico y la aplicación de conceptos en contextos diversos.

Además, la mejora en la motivación de los estudiantes hacia las matemáticas es respaldada por estudios previos que subrayan la importancia de enfoques pedagógicos innovadores para aumentar el interés y la participación de los estudiantes en la materia (Faqiroh, 2020). El ABP, al

involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas prácticos y relevantes, puede contribuir a cambiar la percepción tradicional de las matemáticas como una disciplina abstracta y aburrida (Amalia et al., 2017).

Aunque los resultados son prometedores, es esencial reconocer que la efectividad del ABP puede variar según el contexto y la implementación específica. Se sugiere que futuras investigaciones realicen un seguimiento a largo plazo para evaluar la sostenibilidad de los beneficios observados y consideren la variabilidad en la aplicación del ABP en diferentes entornos educativos.

En resumen, los resultados de este estudio respaldan la efectividad del ABP como estrategia pedagógica para mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes en la enseñanza de matemáticas en séptimo año. Estos hallazgos ofrecen contribuciones significativas a la literatura existente y sugieren que la implementación del ABP puede ser una estrategia valiosa para mejorar la calidad de la educación matemática.

## Conclusiones

Este estudio exploró la implementación del ABP como estrategia pedagógica en la enseñanza de matemáticas para estudiantes de séptimo año de educación general básica. Los resultados y hallazgos obtenidos a lo largo de la investigación proporcionan insights valiosos que pueden orientar prácticas educativas futuras y enriquecer el panorama de la enseñanza de las matemáticas.

La introducción del ABP demostró una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes. Los resultados del postest revelaron un progreso notable en la resolución de problemas y la comprensión de conceptos matemáticos, evidenciando la efectividad de esta estrategia en el desarrollo de habilidades fundamentales.

Los estudiantes mostraron un mayor nivel de participación activa y motivación hacia las matemáticas después de la implementación del ABP. La conexión de los problemas matemáticos con situaciones de la vida real despertó un interés renovado, cambiando la percepción tradicional de la disciplina y fomentando una actitud positiva hacia el aprendizaje.

Los docentes, clave en la implementación del ABP, expresaron una aceptación positiva de la estrategia. Consideraron que el ABP era adaptable al plan de estudios, facilitaba la integración de habilidades matemáticas y proporcionaba un marco eficaz para el desarrollo del pensamiento crítico.

La contextualización de los problemas matemáticos en situaciones de la vida cotidiana demostró ser un elemento crucial. Los estudiantes respondieron favorablemente a la aplicación práctica de los conceptos matemáticos, lo que sugiere que la relevancia contextual puede ser un factor determinante en la mejora del aprendizaje.

Aunque los resultados son prometedores, se reconoce la necesidad de investigaciones adicionales para evaluar la sostenibilidad de los beneficios a largo plazo y explorar la variabilidad en la implementación del ABP en diversos contextos educativos.

En conjunto, las conclusiones sugieren que el Aprendizaje Basado en Problemas puede ser una estrategia eficaz y bien recibida para mejorar la enseñanza de matemáticas en séptimo año de educación general básica. La incorporación de enfoques pedagógicos innovadores como el ABP puede contribuir significativamente a la calidad y relevancia de la educación matemática.

## Referencias

- Ahdhianto, E., Marsigit, H., & Nurfauzi, Y. (2020). Improving fifth-grade students' mathematical problem-solving and critical thinking skills using problem-based learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 2012-2021.
- Amalia, E., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). The effectiveness of using problem based learning (PBL) in mathematics problem solving ability for junior high school students. *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education*, 3(2), 3402-3406.
- Arteaga-Martínez, B., Macías, J., & Pizarro, N. (2020). La representación en la resolución de problemas matemáticos: un análisis de estrategias metacognitivas de estudiantes de secundaria. *Uniciencia*, 34(1), 263-280.
- Astriani, N., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). The effect of problem based learning to students' mathematical problem solving ability. *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education*, 3(1), 3441-3446.
- Chinofunga, M. D., Chigeza, P., & Taylor, S. (2023). Concept Maps as a Resource to Enhance Teaching and Learning of Mathematics at Senior Secondary Level. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 31(1).
- Faqiroh, B. Z. (2020). Problem based learning model for junior high school in Indonesia (2010-2019). *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies*, 8(1), 42-48.
- Gamarra Astuhuaman, G., & Pujay Cristóbal, O. E. (2021). Resolución de problemas, habilidades y rendimiento académico en la enseñanza de la matemática. *Revista Educación*, 45(1), 176-189.
- Hendriana, H., Johanto, T., & Sumarmo, U. (2018). The Role of Problem-Based Learning to Improve Students' Mathematical Problem-Solving Ability and Self Confidence. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 291-300.



- Huda, W. N., Suyitno, H., & Wiyanto, W. (2017). Analysis of Mathematical Problem Solving Abilities in Terms of Students' Motivation and Learning Styles. *Journal of Primary Education*, 6(3), 209-217.
- Hussin, W. N. T. W., Harun, J., & Shukor, N. A. (2018). Problem based learning to enhance students critical thinking skill via online tools. *Asian Social Science*, 15(1), 14.
- Maulyda, M. A., Hidayati, V. R., Rosyidah, A. N. K., & Nurmawanti, I. (2019). Problem-solving ability of primary school teachers based on Polya's method in Mataram City. *Pythagoras*, 14(2), 139-149.
- Maulidia, F., Johar, R., & Andariah, A. (2019). A case study of students'creativity in solving mathematical problems through problem based learning. *Infinity Journal*, 8(1), 1-10.
- Mulyanto, H., Gunarhadi, G., & Indriayu, M. (2018). The effect of problem based learning model on student mathematics learning outcomes viewed from critical thinking skills. *International Journal of Educational Research Review*, 3(2), 37-45.
- Ramadhani, R., & Narpila, S. D. (2018). Problem based learning method with geogebra in mathematical learning. *Int. J. Eng. Technol*, 7(3.2), 774-777.
- Säfstrom, A. I., & Lithner, J. (2020). Problem solving as a learning activity—an initial theoretical model. *Sustainable mathematics education in a digitalized world*, 131-140.
- Seibert, S. A. (2021). Problem-based learning: A strategy to foster generation Z's critical thinking and perseverance. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(1), 85-88.
- Simamora, R. E., Sidabutar, D. R., & Surya, E. (2017). Improving learning activity and students' problem solving skill through problem based learning (PBL) in junior high school. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 33(2), 321-331.
- Vélez, J. J. T., Vizcaíno, C. F. G., Álvarez, J. C. E., & Zurita, I. N. (2020). Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica para el desarrollo del razonamiento lógico matemático. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 753-772.
- Yurekli, B., Stein, M. K., Correnti, R., & Kisa, Z. (2020). Teaching mathematics for conceptual understanding: Teachers' beliefs and practices and the role of constraints. *Journal for Research in Mathematics Education*, 51(2), 234-247.