

Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de Ecuaciones cuadráticas

Problem-Based Learning for Teaching Quadratic Equations

Clara Enidt Cajas Granda¹, Yuri Maritza Sanchez Arevalo², Hilda Esperanza Jiménez Berru³, Lorena De Los Ángeles Balcázar Rojas⁴, Lenni Judiht Romero Solano⁵ y Lesveyde Silverio Macas Solano⁶

¹Unidad Educativa “Primero de Mayo”, claracajas_2802@yahoo.es, <https://orcid.org/0009-0003-7950-7575>, Ecuador

²Unidad Educativa “Primero de Mayo”, sanchez Yuri231@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-9392-1131>, Ecuador

³Unidad Educativa “Brasil”, hildys1988@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-5223-1623>, Ecuador

⁴Unidad Educativa “Primero de Mayo”, loreto_83br@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-2243-7945>, Ecuador

⁵Unidad Educativa “Primero de Mayo”, lenni_judiht@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-3150-7375>, Ecuador

⁶Unidad Educativa “Primero de Mayo”, lesveyde_2075@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-6454-4058>, Ecuador

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 24-02-2026

Revisado 25-02-2026

Aceptado 15-04-2026

Palabras Clave:

Aprendizaje basado en problemas

Ecuaciones cuadráticas

Aprendizaje significativo

Matemáticas

Metodología activa

Keywords:

Problem-based learning

Quadratic equations

Meaningful learning

Mathematics

Active methodology

RESUMEN

El aprendizaje de las matemáticas, especialmente en contenidos abstractos como las ecuaciones cuadráticas, continúa representando un desafío en el ámbito educativo, debido al predominio de metodologías tradicionales que limitan la comprensión y generan desmotivación en los estudiantes. En este contexto, el aprendizaje basado en problemas (ABP) surge como una alternativa pedagógica que promueve el aprendizaje significativo, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Aunque su efectividad ha sido evidenciada a nivel internacional y latinoamericano, en Ecuador persisten dificultades para su implementación, relacionadas con la resistencia estudiantil, la limitada formación docente y la escasez de recursos didácticos. El objetivo del estudio fue analizar, mediante una revisión bibliográfica, la efectividad del ABP en la enseñanza de ecuaciones cuadráticas, con el fin de generar recomendaciones pedagógicas aplicables en el contexto ecuatoriano. La investigación adoptó un enfoque cualitativo de tipo documental, utilizando una revisión sistemática basada en el modelo PRISMA. Se analizaron 10 artículos científicos publicados entre 2022 y 2026 en idioma español, seleccionados de bases de datos académicas mediante criterios de inclusión y exclusión. Los resultados evidencian que el ABP mejora la comprensión conceptual, la aplicación del conocimiento y la motivación estudiantil. Asimismo, se identificaron barreras como la resistencia al cambio y limitaciones pedagógicas. En conclusión, el ABP es una estrategia efectiva para la enseñanza de ecuaciones cuadráticas, siempre que se acompañe de capacitación docente y una adecuada planificación didáctica.

ABSTRACT

Learning mathematics, especially abstract concepts like quadratic equations, continues to pose a challenge in education due to the prevalence of traditional methodologies that limit comprehension and demotivate students. In this context, problem-based learning (PBL) emerges as a pedagogical alternative that promotes meaningful learning, critical thinking, and problem-solving. Although its effectiveness has been demonstrated internationally and in Latin America, difficulties persist in its implementation in Ecuador, related to student resistance, limited teacher training, and a scarcity of teaching resources. The objective of this study was to analyze, through a literature review, the effectiveness of PBL in teaching quadratic equations, to generate pedagogical recommendations applicable to the Ecuadorian context. The research adopted a qualitative, documentary approach, using a systematic review based on the PRISMA model. Ten scientific articles published in Spanish between 2022 and 2026 were analyzed. These articles were selected from academic databases using inclusion and exclusion criteria. The results show that Problem-Based Learning (PBL) improves conceptual understanding, knowledge application, and student motivation. Barriers such as resistance to change and pedagogical limitations were also identified. In

conclusion, PBL is an effective strategy for teaching quadratic equations, provided it is accompanied by teacher training and appropriate lesson planning.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje basado en problemas (ABP) se ha consolidado a nivel mundial como una de las metodologías activas más relevantes para transformar la enseñanza tradicional, especialmente en el área de matemáticas. Su enfoque centrado en el estudiante permite desarrollar habilidades de pensamiento crítico, análisis y resolución de problemas complejos, superando modelos memorísticos. En el caso de contenidos abstractos como las ecuaciones cuadráticas, el ABP facilita la comprensión al situar el aprendizaje en contextos reales y significativos. Estudios recientes de revisión sistemática evidencian que el ABP mejora significativamente el rendimiento académico y la comprensión matemática en estudiantes de secundaria, al promover la participación activa y el aprendizaje autónomo (Amao & Vicuña, 2026). Asimismo, investigaciones contemporáneas destacan que esta metodología fortalece habilidades cognitivas superiores y favorece la retención del conocimiento a largo plazo (Camacho et al., 2025). En este sentido, el ABP se posiciona como una estrategia clave en los sistemas educativos internacionales, particularmente en la enseñanza de conceptos algebraicos complejos, donde los estudiantes suelen presentar mayores dificultades.

En América Latina, el aprendizaje basado en problemas ha sido adoptado progresivamente como respuesta a los bajos niveles de desempeño en matemáticas reportados en evaluaciones educativas regionales. Diversos países han impulsado reformas curriculares orientadas a integrar metodologías activas que favorezcan el aprendizaje significativo. En este contexto, el ABP ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la comprensión matemática y la motivación estudiantil, al conectar los contenidos con situaciones reales y cercanas al contexto del estudiante. Investigaciones recientes evidencian que el ABP contribuye al desarrollo del pensamiento lógico y analítico, así como a la mejora del rendimiento académico en matemáticas (Luis & Ortíz, 2024). Sin embargo, también se identifican limitaciones importantes, como la insuficiente capacitación docente y la falta de recursos didácticos adecuados para su implementación (Pacheco & Librada, 2024). Estas condiciones evidencian la necesidad de fortalecer las estrategias pedagógicas y promover la formación continua del profesorado para garantizar la efectividad del ABP en la región.

En Ecuador, la enseñanza de las matemáticas enfrenta desafíos significativos, especialmente en el abordaje de contenidos abstractos como las ecuaciones cuadráticas. A pesar de los esfuerzos por incorporar metodologías activas, como el aprendizaje basado en problemas, su aplicación aún es limitada en las aulas. Estudios recientes desarrollados en el contexto ecuatoriano evidencian que la falta de estrategias innovadoras incide directamente en el bajo rendimiento académico de los estudiantes (Changoluisa, 2024). Asimismo, investigaciones centradas en la enseñanza de ecuaciones muestran que el uso de enfoques basados en problemas puede mejorar significativamente la comprensión matemática y el desarrollo de competencias analíticas (Caranqui, 2025). No obstante, persisten dificultades relacionadas con la resistencia tanto de docentes como de estudiantes, quienes perciben las matemáticas como una asignatura compleja y difícil de aprender. Además, la limitada disponibilidad de recursos didácticos y la escasa formación docente en metodologías activas continúan siendo obstáculos para la implementación efectiva del ABP en el sistema educativo ecuatoriano.

La enseñanza de las ecuaciones cuadráticas en el contexto ecuatoriano continúa desarrollándose principalmente bajo enfoques tradicionales, lo que limita la comprensión significativa de los estudiantes. A pesar de la incorporación de metodologías activas en el currículo, su aplicación es reducida, generando dificultades en el aprendizaje de contenidos abstractos. Asimismo, se evidencia una resistencia por parte de los estudiantes, quienes perciben las matemáticas como una asignatura compleja, lo que disminuye su motivación. En este contexto, surge la necesidad de analizar estrategias innovadoras, como el aprendizaje basado en problemas, que permitan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Entre las principales causas de las dificultades en el aprendizaje de las ecuaciones cuadráticas se encuentra su naturaleza abstracta, que exige un alto nivel de razonamiento lógico y algebraico. A esto se suma la persistencia de metodologías tradicionales centradas en la memorización, las cuales limitan el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Asimismo, la falta de formación docente en metodologías activas, como el ABP, dificulta la implementación de estrategias innovadoras en el aula. Estudios recientes destacan que estas limitaciones pedagógicas inciden directamente en el bajo rendimiento académico y en la desmotivación de los estudiantes (Parrales, Echeverría, Mendoza, & Meza, 2024). Por otro lado, la percepción negativa hacia las matemáticas genera resistencia y temor, lo que afecta la participación activa

en el proceso de aprendizaje. Como consecuencia, se evidencian bajos niveles de comprensión, dificultades en la resolución de problemas y una brecha educativa persistente (Merino, Diaz, Álvarez, & Hernández, 2024). En este sentido, se hace necesario replantear las estrategias de enseñanza mediante enfoques como el ABP, que promuevan un aprendizaje significativo y contextualizado.

Con base en lo antes mencionado, surge la siguiente interrogante: ¿Cómo puede el aprendizaje basado en problemas, desde una revisión bibliográfica, mejorar la enseñanza de las ecuaciones cuadráticas y reducir la resistencia estudiantil en el contexto educativo ecuatoriano? Para dar respuesta a la misma, se establece que el objetivo general de este estudio es “Analizar, mediante una revisión bibliográfica, la efectividad del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de ecuaciones cuadráticas para generar recomendaciones pedagógicas aplicables en el contexto ecuatoriano”. Para cumplir con este objetivo se considera pertinente establecer los siguientes objetivos específicos:

- Analizar estudios recientes sobre el aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de matemáticas, especialmente en ecuaciones cuadráticas, para identificar sus aportes al aprendizaje significativo.
- Identificar las principales barreras pedagógicas, resistencia estudiantil y limitaciones docentes en la implementación del aprendizaje basado en problemas en contextos educativos latinoamericanos y ecuatorianos.
- Elaborar recomendaciones didácticas fundamentadas en evidencia científica que permitan a los docentes diseñar unidades basadas en problemas para la enseñanza efectiva de ecuaciones cuadráticas.

La presente investigación se justifica en la necesidad de mejorar la enseñanza de las matemáticas en Ecuador, particularmente en el aprendizaje de las ecuaciones cuadráticas, que representan un contenido complejo para los estudiantes. Desde un enfoque de revisión bibliográfica, este estudio permitirá analizar evidencia científica reciente sobre el aprendizaje basado en problemas, identificando sus beneficios, limitaciones y condiciones de aplicación. Investigaciones actuales demuestran que el ABP mejora la comprensión matemática y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas (Amao & Vicuña, 2026). Asimismo, permite enfrentar la resistencia estudiantil al transformar el aprendizaje en una experiencia más dinámica y contextualizada. En este sentido, el estudio aportará recomendaciones prácticas dirigidas a docentes, orientadas a facilitar la adaptación de unidades didácticas basadas en problemas, contribuyendo a mejorar el rendimiento académico y fortalecer la calidad educativa.

Marco teórico

Fundamentación pedagógica del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

El aprendizaje basado en problemas (ABP) se sustenta en el paradigma constructivista, el cual plantea que el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción activa del sujeto a partir de sus experiencias previas. En este sentido, el ABP propone que el proceso de enseñanza-aprendizaje inicie con la presentación de un problema contextualizado, que motive al estudiante a investigar, analizar y proponer soluciones. Esta metodología rompe con el modelo tradicional transmisivo, en el cual el docente es el centro del proceso, para dar paso a un enfoque centrado en el estudiante.

Desde esta perspectiva, el ABP promueve el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, tales como el pensamiento crítico, la toma de decisiones y la resolución de problemas, las cuales son fundamentales en el aprendizaje matemático. Diversas investigaciones recientes han demostrado que esta metodología mejora significativamente el rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria, particularmente en el área de matemáticas, al fomentar un aprendizaje activo y significativo (Amao & Vicuña, 2026).

Asimismo, el ABP favorece la autonomía del estudiante, ya que lo convierte en responsable de su propio aprendizaje. Este aspecto es clave en el desarrollo de competencias matemáticas, donde no solo se requiere comprender conceptos, sino también aplicarlos en diferentes contextos. Por tanto, el ABP se consolida como una estrategia pedagógica pertinente para abordar contenidos complejos como las ecuaciones cuadráticas (Arévalo, García, & Jaramillo, 2024).

Enfoque constructivista y aprendizaje significativo en matemáticas

El aprendizaje significativo, propuesto por Ausubel y retomado en estudios contemporáneos, sostiene que el aprendizaje ocurre cuando los nuevos conocimientos se relacionan de manera sustancial con los conocimientos previos del estudiante. En el caso de las matemáticas, esto implica que los conceptos deben ser comprendidos en función de su utilidad y aplicación, y no únicamente memorizados.

En la enseñanza de las ecuaciones cuadráticas, esta relación resulta fundamental, ya que se trata de un contenido abstracto que requiere comprensión conceptual para su correcta aplicación. Sin embargo, en

muchos contextos educativos, la enseñanza se limita a la memorización de fórmulas, como la fórmula general, lo cual dificulta el aprendizaje significativo.

El ABP permite superar esta limitación al situar el aprendizaje en contextos reales, donde las ecuaciones cuadráticas adquieren sentido. Investigaciones recientes evidencian que el uso de problemas contextualizados facilita la comprensión de conceptos algebraicos y mejora la capacidad de transferencia del conocimiento a nuevas situaciones (Merchán, y otros, 2025).

Además, el aprendizaje significativo se ve reforzado cuando el estudiante participa activamente en la construcción de su conocimiento. En este sentido, el ABP no solo favorece la comprensión, sino también la retención a largo plazo, ya que el aprendizaje se vincula con experiencias relevantes para el estudiante (Naranjo & Mena, 2021).

Teoría sociocultural y aprendizaje colaborativo en el ABP

La teoría sociocultural, desarrollada por Vygotsky, plantea que el aprendizaje es un proceso social que ocurre a través de la interacción con otros. En el contexto del ABP, esta teoría se materializa en el trabajo colaborativo, donde los estudiantes construyen conocimiento de manera conjunta mediante el intercambio de ideas y la discusión.

El aprendizaje colaborativo permite que los estudiantes desarrollen habilidades sociales, como la comunicación y el trabajo en equipo, al mismo tiempo que fortalecen su comprensión de los contenidos. En el caso de las ecuaciones cuadráticas, el trabajo en grupo facilita la resolución de problemas complejos, ya que los estudiantes pueden apoyarse mutuamente y construir soluciones de manera conjunta.

Estudios recientes en contextos educativos latinoamericanos evidencian que el ABP, al incorporar el trabajo colaborativo, mejora significativamente el rendimiento académico y la participación estudiantil (Changoluisa, 2024). Asimismo, se ha demostrado que esta metodología favorece la construcción de aprendizajes más profundos, al permitir que los estudiantes contrasten sus ideas y reflexionen sobre sus procesos de pensamiento (Gaitán, 2023).

En este sentido, el ABP no solo contribuye al aprendizaje cognitivo, sino también al desarrollo integral del estudiante, al fomentar habilidades sociales y emocionales que son esenciales en el contexto educativo actual.

Enseñanza de ecuaciones cuadráticas y dificultades de aprendizaje

Las ecuaciones cuadráticas constituyen un contenido fundamental dentro del currículo de matemáticas, ya que permiten modelar diversas situaciones del mundo real. Sin embargo, su aprendizaje presenta dificultades significativas debido a su nivel de abstracción y a la complejidad de los procedimientos algebraicos involucrados.

Entre las principales dificultades se encuentran la interpretación de las raíces, el uso del discriminante y la relación entre la ecuación y su representación gráfica. Estas dificultades se ven agravadas por el uso de metodologías tradicionales, centradas en la repetición de procedimientos, que limitan la comprensión conceptual.

El ABP se presenta como una alternativa para abordar estas dificultades, al permitir que los estudiantes comprendan el significado de las ecuaciones cuadráticas a través de su aplicación en contextos reales. Investigaciones recientes evidencian que esta metodología mejora la capacidad de resolución de problemas y el rendimiento académico en matemáticas (De Jesús, 2024). Además, el uso de problemas contextualizados facilita la comprensión de los conceptos matemáticos, al permitir que los estudiantes relacionen el contenido con situaciones de su entorno, lo cual favorece el aprendizaje significativo.

Rol del docente desde las teorías pedagógicas activas

El cambio de enfoque pedagógico que implica el ABP también transforma el rol del docente. Desde las teorías constructivistas y socioculturales, el docente deja de ser un transmisor de conocimientos para convertirse en un facilitador del aprendizaje, cuya función principal es guiar y orientar el proceso educativo. En el ABP, el docente debe diseñar problemas significativos, promover el trabajo colaborativo y acompañar a los estudiantes en la construcción de su conocimiento. Este rol requiere el desarrollo de competencias pedagógicas específicas, así como una formación sólida en metodologías activas.

Sin embargo, diversos estudios evidencian que la falta de capacitación docente constituye una de las principales barreras para la implementación del ABP (Hernández P. , 2024). Esta situación limita la efectividad de la metodología y dificulta su integración en el aula. Por ello, es fundamental promover programas de formación docente que permitan fortalecer las competencias necesarias para la aplicación del ABP, así como fomentar una actitud abierta hacia la innovación pedagógica.

Resistencia estudiantil y motivación en matemáticas

Uno de los principales desafíos en la enseñanza de las matemáticas es la resistencia estudiantil, la cual se manifiesta en desmotivación, ansiedad y rechazo hacia la asignatura. Esta resistencia se origina, en gran medida, en experiencias previas negativas y en la percepción de que las matemáticas son difíciles.

El ABP contribuye a reducir esta resistencia al transformar el aprendizaje en una experiencia más dinámica y significativa. Al trabajar con problemas reales, los estudiantes perciben la utilidad de las matemáticas, lo que incrementa su motivación y disposición para aprender.

Investigaciones recientes evidencian que el ABP mejora la actitud hacia las matemáticas y fortalece la autoeficacia del estudiante, lo cual repercute positivamente en su rendimiento académico (Paredes & Castillo, 2024). Además, el trabajo colaborativo genera un ambiente de apoyo que favorece la participación activa de los estudiantes (Hernández P. , 2024).

ABP como estrategia integral para la enseñanza de ecuaciones cuadráticas

El ABP integra diversos enfoques pedagógicos, como el constructivismo, el aprendizaje significativo y la teoría sociocultural, lo que lo convierte en una estrategia integral para la enseñanza de matemáticas. Su aplicación en ecuaciones cuadráticas permite contextualizar el aprendizaje, reducir la abstracción y mejorar la comprensión conceptual.

Asimismo, el ABP contribuye a desarrollar habilidades clave, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas, al mismo tiempo que mejora la motivación y reduce la resistencia estudiantil.

En el contexto ecuatoriano, la implementación del ABP representa una oportunidad para mejorar la calidad educativa y superar las dificultades asociadas a la enseñanza de las matemáticas. No obstante, su éxito depende de factores como la capacitación docente, la disponibilidad de recursos didácticos y la adaptación de la metodología a las características del contexto educativo (Bohorquez & Ramírez, 2023).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de tipo documental, orientado a la revisión y análisis crítico de la literatura científica relacionada con el aprendizaje basado en problemas (ABP) en la enseñanza de las ecuaciones cuadráticas. Este enfoque permite comprender, interpretar y sistematizar los aportes teóricos y empíricos existentes en torno a la problemática planteada, sin recurrir a la recolección directa de datos en campo. En este sentido, la investigación se enmarca en una revisión bibliográfica sistemática, cuyo propósito es identificar tendencias, hallazgos relevantes y vacíos en la producción científica reciente, con el fin de generar recomendaciones pedagógicas aplicables al contexto educativo ecuatoriano.

Para garantizar el rigor metodológico, se adoptó el modelo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), el cual constituye una guía ampliamente reconocida en la investigación científica para la realización de revisiones sistemáticas. Este modelo permite estructurar de manera ordenada y transparente el proceso de búsqueda, selección y análisis de la información, asegurando la reproducibilidad del estudio (Espinoza, 2025). La aplicación del modelo PRISMA implicó el desarrollo de cuatro fases fundamentales: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de los estudios.

En la fase de identificación, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de información en diversas bases de datos académicas, entre las que se incluyen Google Académico, Scielo, Redalyc, Dialnet y repositorios institucionales de universidades. Estas fuentes fueron seleccionadas por su relevancia y accesibilidad, así como por la calidad de los artículos científicos que indexan. La búsqueda se centró en publicaciones en idioma español, con el objetivo de analizar investigaciones contextualizadas en entornos educativos similares al ecuatoriano. Asimismo, se estableció como criterio temporal la selección de estudios publicados entre los años 2022 y 2026, con el fin de garantizar la actualidad de la información.

La estrategia de búsqueda se diseñó mediante el uso de palabras clave relacionadas con el tema de estudio, tales como “aprendizaje basado en problemas”, “ABP en matemáticas”, “ecuaciones cuadráticas enseñanza”, “metodologías activas en matemáticas” y “resolución de problemas en álgebra”. Estas palabras clave fueron combinadas mediante operadores booleanos (AND, OR), lo que permitió ampliar y refinar los resultados obtenidos. Por ejemplo, se emplearon combinaciones como “aprendizaje basado en problemas AND matemáticas” y “ecuaciones cuadráticas AND ABP”. Este procedimiento facilitó la localización de estudios pertinentes y evitó la inclusión de investigaciones no relacionadas con el objeto de estudio.

Como resultado de esta primera fase, se identificaron aproximadamente 85 documentos potencialmente relevantes. Posteriormente, en la fase de cribado, se procedió a la revisión de títulos y resúmenes, lo que permitió descartar aquellos estudios duplicados o que no guardaban relación directa con la temática de investigación. En esta etapa se eliminaron 30 documentos duplicados y 20 estudios que no cumplían con los criterios temáticos establecidos, reduciendo el número de documentos a 35.

En la fase de elegibilidad, se realizó una lectura completa de los textos seleccionados, con el fin de evaluar su pertinencia, calidad metodológica y relevancia para el estudio. Para ello, se establecieron criterios de inclusión y exclusión claramente definidos. Entre los criterios de inclusión se consideraron: artículos científicos publicados entre 2022 y 2026, investigaciones relacionadas con el aprendizaje basado en problemas en el área de matemáticas, estudios vinculados con la enseñanza del álgebra o ecuaciones cuadráticas, publicaciones en idioma español y documentos con acceso completo (en formato PDF o HTML). Además, se priorizaron aquellos estudios que contaban con DOI o respaldo institucional, lo cual garantiza su validez científica.

Por otro lado, se excluyeron artículos duplicados, estudios sin relación directa con el ABP o las matemáticas, documentos sin respaldo académico (como blogs o páginas informales), investigaciones publicadas antes del año 2022 y artículos cuyo texto completo no estaba disponible. Este proceso permitió asegurar la calidad y pertinencia de las fuentes seleccionadas.

Finalmente, en la fase de inclusión, se seleccionaron 10 estudios que cumplieran con todos los criterios establecidos y que aportaban información relevante para el análisis. Estos estudios constituyen la base teórica y empírica del presente trabajo, y su análisis permitió identificar tendencias, coincidencias y aportes significativos en relación con el uso del ABP en la enseñanza de las ecuaciones cuadráticas.

Para el análisis de la información se empleó la técnica de análisis de contenido, la cual consiste en la identificación, clasificación e interpretación de categorías temáticas dentro de los textos analizados. En este caso, se establecieron categorías como: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje significativo, dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, resistencia estudiantil, rol del docente y uso de recursos didácticos. Esta categorización permitió organizar la información de manera sistemática y facilitar la comparación entre los diferentes estudios.

Además, se realizó una síntesis interpretativa de los resultados, orientada a integrar los hallazgos de las investigaciones revisadas y a generar conclusiones fundamentadas. Esta síntesis permitió identificar patrones comunes, así como diferencias en los enfoques y resultados de los estudios, lo cual enriquece el análisis y aporta una visión más completa del fenómeno estudiado.

En cuanto al rigor metodológico, se consideraron criterios como la credibilidad, la transferibilidad, la dependencia y la confirmabilidad. La credibilidad se garantizó mediante la selección de fuentes científicas confiables y actualizadas; la transferibilidad se logró al analizar estudios aplicables a contextos educativos similares; la dependencia se aseguró mediante la aplicación del modelo PRISMA, que permite replicar el proceso de investigación; y la confirmabilidad se respaldó en la utilización de evidencia científica verificable.

Desde el punto de vista ético, el estudio se desarrolló respetando los principios de la investigación académica, incluyendo el uso adecuado de fuentes, la correcta citación de los autores y el respeto a la propiedad intelectual. Asimismo, al tratarse de una investigación documental, no se requirió la participación directa de sujetos humanos, lo que minimiza riesgos éticos.

Finalmente, es importante señalar algunas limitaciones del estudio. En primer lugar, la restricción a artículos en idioma español puede haber excluido investigaciones relevantes en otros idiomas. En segundo lugar, el acceso limitado a bases de datos indexadas como Scopus o Web of Science podría haber restringido el alcance de la revisión. Sin embargo, estas limitaciones se compensan mediante la selección cuidadosa de fuentes pertinentes y de calidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectividad del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de ecuaciones cuadráticas

En relación con el objetivo general, los estudios analizados coinciden en que el aprendizaje basado en problemas (ABP) constituye una estrategia metodológica eficaz para la enseñanza de contenidos matemáticos complejos, particularmente las ecuaciones cuadráticas. La evidencia revisada demuestra que el ABP favorece el aprendizaje significativo al situar al estudiante como protagonista del proceso educativo, permitiéndole construir conocimiento a partir de la resolución de situaciones contextualizadas.

Diversas investigaciones señalan que el uso del ABP en matemáticas contribuye a mejorar la comprensión conceptual, ya que los estudiantes no se limitan a memorizar procedimientos algebraicos, sino que desarrollan habilidades de razonamiento, análisis y aplicación. En el caso específico de las ecuaciones cuadráticas, el ABP permite vincular los contenidos abstractos con problemas reales, facilitando la interpretación de sus soluciones en contextos cotidianos. Esto resulta especialmente relevante en contextos donde existe una percepción negativa hacia las matemáticas, asociada a su complejidad.

Asimismo, los hallazgos evidencian que el ABP promueve el desarrollo de competencias transversales, como el trabajo colaborativo, la comunicación y la autonomía en el aprendizaje. Estas competencias son fundamentales para el desempeño académico y profesional de los estudiantes, lo que refuerza la pertinencia de esta metodología en el ámbito educativo actual. No obstante, algunos estudios advierten que la

efectividad del ABP depende en gran medida de la adecuada planificación de las actividades y del rol mediador del docente.

Aportes del ABP al aprendizaje significativo en matemáticas

En correspondencia con el primer objetivo específico, el análisis de estudios recientes permite identificar múltiples aportes del ABP al aprendizaje significativo en matemáticas. En primer lugar, se evidencia que esta metodología facilita la conexión entre los conocimientos previos de los estudiantes y los nuevos contenidos, lo cual es un principio fundamental del aprendizaje significativo. Al trabajar con problemas contextualizados, los estudiantes pueden relacionar los conceptos matemáticos con situaciones reales, lo que favorece la comprensión profunda.

Además, el ABP fomenta la participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje. A diferencia de los enfoques tradicionales centrados en la transmisión de conocimientos, el ABP promueve la exploración, la indagación y la reflexión, lo que permite que los estudiantes construyan su propio conocimiento. En el caso de las ecuaciones cuadráticas, esto implica no solo aprender a resolverlas, sino también comprender su estructura, sus propiedades y sus aplicaciones.

Otro aporte relevante es el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas. Los estudios revisados destacan que el ABP desafía a los estudiantes a enfrentar situaciones complejas, lo que les obliga a analizar información, formular hipótesis y evaluar posibles soluciones. Este proceso fortalece habilidades cognitivas superiores, esenciales en el aprendizaje de las matemáticas.

Sin embargo, también se identifican ciertas limitaciones. Algunos estudios señalan que el éxito del ABP depende de factores como el nivel de preparación del docente, la disponibilidad de recursos didácticos y el tiempo destinado a la planificación de las actividades. A pesar de estas limitaciones, la evidencia sugiere que los beneficios del ABP superan ampliamente sus dificultades, consolidándolo como una metodología efectiva para promover el aprendizaje significativo en matemáticas.

Barreras pedagógicas, resistencia estudiantil y limitaciones docentes

En relación con el segundo objetivo específico, la literatura revisada permite identificar diversas barreras que dificultan la implementación del ABP en contextos educativos latinoamericanos y ecuatorianos. Una de las principales barreras es la resistencia por parte de los estudiantes, quienes, debido a experiencias previas con metodologías tradicionales, suelen mostrar temor e inseguridad frente a enfoques que requieren mayor participación y autonomía. Esta resistencia se acentúa en asignaturas como matemáticas, donde predomina la percepción de dificultad.

Por otro lado, se identifican limitaciones en la formación docente. Muchos profesores no cuentan con la capacitación necesaria para implementar metodologías activas como el ABP, lo que dificulta su aplicación efectiva en el aula. La falta de conocimiento sobre el diseño de problemas, la gestión del trabajo colaborativo y la evaluación del aprendizaje son aspectos que inciden negativamente en la implementación del ABP.

Asimismo, se evidencian barreras institucionales, como la rigidez de los currículos, la sobrecarga de contenidos y la escasez de recursos didácticos adecuados. Estas condiciones limitan la posibilidad de innovar en la práctica docente y dificultan la adopción de metodologías centradas en el estudiante. En el contexto ecuatoriano, estas dificultades se ven agravadas por la falta de apoyo institucional y la limitada disponibilidad de materiales adaptados al ABP.

A pesar de estas barreras, algunos estudios destacan experiencias exitosas en la implementación del ABP, lo que demuestra que es posible superar estos desafíos mediante la capacitación docente, el trabajo colaborativo entre profesores y el apoyo institucional. En este sentido, la identificación de estas barreras constituye un paso fundamental para el diseño de estrategias que permitan su superación.

Recomendaciones didácticas para la implementación del ABP en ecuaciones cuadráticas

En relación con el tercer objetivo específico, la revisión bibliográfica permitió no solo identificar orientaciones generales, sino también establecer un conjunto de recomendaciones didácticas concretas que facilitan la implementación del aprendizaje basado en problemas (ABP) en la enseñanza de las ecuaciones cuadráticas. Estas recomendaciones se fundamentan en la necesidad de trasladar la teoría a la práctica, proporcionando lineamientos claros sobre cómo aplicar esta metodología en el aula, así como los instrumentos que permiten operativizarla de manera efectiva en contextos educativos como el ecuatoriano. En primer lugar, se destaca la importancia del diseño de situaciones problema contextualizadas como punto de partida del ABP. Para ello, el docente debe formular problemas abiertos vinculados a contextos reales, tales como trayectorias parabólicas, optimización de recursos o situaciones económicas simples, evitando ejercicios mecánicos centrados únicamente en la resolución algebraica. Este proceso implica estructurar guías didácticas que incluyan el planteamiento del problema, los datos disponibles y preguntas orientadoras que guíen la reflexión del estudiante, como qué se busca, qué información se tiene y qué estrategias podrían

aplicarse. Como instrumentos de apoyo se recomienda el uso de fichas de trabajo contextualizadas y organizadores gráficos, como diagramas de flujo o mapas del problema, que faciliten la comprensión y estructuración del pensamiento.

Asimismo, es fundamental estructurar una secuencia didáctica clara basada en el ABP, organizada en fases que orienten el proceso de aprendizaje. En una primera fase, el docente presenta el problema sin anticipar soluciones, promoviendo la curiosidad y el análisis inicial. Posteriormente, en la fase de comprensión, los estudiantes identifican los elementos clave del problema, como datos e incógnitas. En la fase de resolución, trabajan de manera colaborativa para modelar y resolver la ecuación cuadrática, mientras que en la fase de socialización exponen sus resultados y procedimientos. Finalmente, el docente realiza una sistematización del conocimiento, formalizando conceptos matemáticos como la fórmula general o el discriminante. Para garantizar el seguimiento de este proceso, se sugiere el uso de planificaciones microcurriculares basadas en ABP, rúbricas de seguimiento por fases y diarios de clase que permitan evidenciar el progreso del estudiante.

El trabajo colaborativo constituye otro componente esencial en la implementación del ABP, por lo que se recomienda estructurarlo adecuadamente para evitar la improvisación. Esto implica conformar grupos pequeños de entre tres y cinco estudiantes, asignar roles específicos como coordinador, relator, calculista y verificador, y establecer normas claras de participación. Para ello, se pueden emplear instrumentos como fichas de roles grupales, listas de cotejo para evaluar la participación y registros individuales que permitan identificar el aporte de cada estudiante al trabajo colectivo.

En cuanto a la evaluación, se enfatiza la necesidad de adoptar un enfoque formativo centrado en el proceso de aprendizaje más que en el resultado final. En este sentido, la evaluación debe considerar aspectos como la comprensión del problema, la modelación matemática, la resolución de la ecuación, la argumentación del procedimiento y la capacidad de trabajo en equipo. Entre los instrumentos más pertinentes se encuentran las rúbricas analíticas, que permiten valorar de manera detallada cada criterio, así como listas de cotejo que faciliten la verificación de habilidades específicas, como la identificación de datos o la correcta aplicación de la fórmula cuadrática. De igual manera, se recomienda incorporar procesos de autoevaluación y coevaluación, que fomenten la reflexión del estudiante sobre su propio aprendizaje y el de sus compañeros. Por otro lado, la incorporación de recursos didácticos resulta clave para reducir el nivel de abstracción propio de las ecuaciones cuadráticas. En este sentido, se sugiere el uso de herramientas tecnológicas que permitan visualizar la relación entre la ecuación y su representación gráfica, favoreciendo la comprensión del concepto de parábola y sus características. El uso de software como GeoGebra facilita la exploración interactiva de funciones cuadráticas, permitiendo a los estudiantes experimentar con distintos valores y observar sus efectos en tiempo real. Asimismo, se pueden complementar estas herramientas con materiales visuales impresos, simuladores y recursos audiovisuales que enriquezcan el proceso de aprendizaje.

Un aspecto relevante identificado en la literatura es la resistencia estudiantil hacia las matemáticas, especialmente frente a contenidos percibidos como complejos. Para abordar esta problemática, se recomienda implementar estrategias progresivas que inicien con problemas sencillos y cercanos a la realidad del estudiante, evitando el uso excesivo de lenguaje técnico en las etapas iniciales. Es importante generar un ambiente de confianza donde el error sea considerado parte del aprendizaje, reconociendo los logros parciales y promoviendo la participación activa. Para evaluar el impacto de estas estrategias, se pueden utilizar instrumentos como escalas de actitud hacia las matemáticas, encuestas de percepción y diarios reflexivos que permitan evidenciar cambios en la motivación y disposición del estudiante.

Finalmente, se destaca que la implementación efectiva del ABP depende en gran medida de la formación docente. En este sentido, es imprescindible promover procesos de capacitación orientados al diseño de problemas, la gestión del aula en contextos colaborativos y la evaluación por competencias. Estas acciones pueden desarrollarse mediante talleres, comunidades de aprendizaje y espacios de reflexión pedagógica. Como instrumentos de apoyo, se sugiere la elaboración de guías metodológicas para docentes, rúbricas de autoevaluación y portafolios que permitan documentar la práctica educativa.

La implementación del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de ecuaciones cuadráticas requiere una planificación estructurada, el uso de instrumentos didácticos adecuados y un cambio en el enfoque pedagógico hacia un aprendizaje activo y significativo. Estas recomendaciones permiten operativizar el ABP en el aula, ofreciendo a los docentes herramientas concretas para mejorar la enseñanza de las matemáticas y contribuir a la superación de las dificultades y resistencias que caracterizan este campo del conocimiento en el contexto ecuatoriano.

CONCLUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo general analizar, mediante una revisión bibliográfica, la efectividad del aprendizaje basado en problemas (ABP) en la enseñanza de ecuaciones cuadráticas, con el propósito de generar recomendaciones pedagógicas aplicables en el contexto ecuatoriano. A partir del análisis

sistemático de la literatura científica reciente, se concluye que el ABP constituye una metodología altamente pertinente para abordar la enseñanza de contenidos matemáticos abstractos, al promover un aprendizaje activo, significativo y contextualizado. En particular, en el caso de las ecuaciones cuadráticas, el ABP permite trascender el enfoque tradicional centrado en la memorización de procedimientos, favoreciendo la comprensión conceptual y la aplicación de los conocimientos en situaciones reales. De este modo, se evidencia que la implementación del ABP contribuye a mejorar no solo el rendimiento académico, sino también la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas, reduciendo el temor y la resistencia asociados a esta asignatura.

En relación con el primer objetivo específico, orientado a analizar estudios recientes sobre el ABP en la enseñanza de matemáticas, se concluye que esta metodología favorece de manera significativa el aprendizaje significativo. Los estudios revisados coinciden en que el ABP facilita la conexión entre los conocimientos previos y los nuevos contenidos, permitiendo a los estudiantes construir su propio aprendizaje a partir de la resolución de problemas contextualizados. Además, se destaca que el ABP potencia habilidades cognitivas superiores, como el pensamiento crítico, la capacidad de análisis y la resolución de problemas, elementos esenciales en el aprendizaje del álgebra. En el caso específico de las ecuaciones cuadráticas, el uso de problemas contextualizados permite que los estudiantes comprendan la utilidad de este contenido en la vida cotidiana, lo que incrementa su motivación y compromiso con el aprendizaje. Por tanto, se concluye que el ABP no solo mejora la comprensión de los conceptos matemáticos, sino que también fortalece competencias transversales fundamentales para el desarrollo integral del estudiante.

Respecto al segundo objetivo específico, enfocado en identificar las principales barreras pedagógicas, resistencia estudiantil y limitaciones docentes en la implementación del ABP, se concluye que existen múltiples factores que dificultan su aplicación efectiva en contextos educativos latinoamericanos y ecuatorianos. Entre las principales barreras se encuentra la resistencia de los estudiantes, derivada de experiencias previas con metodologías tradicionales que priorizan la repetición mecánica de ejercicios. Esta resistencia se manifiesta en inseguridad, desmotivación y temor frente a la resolución de problemas, especialmente en matemáticas. Asimismo, se identifican limitaciones en la formación docente, ya que muchos profesores no cuentan con las competencias necesarias para diseñar e implementar estrategias basadas en problemas. A esto se suman factores institucionales, como la rigidez curricular, la sobrecarga de contenidos y la escasez de recursos didácticos adecuados. Sin embargo, la literatura también evidencia que estas barreras pueden ser superadas mediante procesos de capacitación docente, el uso de estrategias progresivas de implementación y el fortalecimiento del acompañamiento institucional.

En cuanto al tercer objetivo específico, orientado a la elaboración de recomendaciones didácticas fundamentadas en evidencia científica, se concluye que es posible diseñar propuestas concretas que faciliten la implementación del ABP en la enseñanza de ecuaciones cuadráticas. Entre las principales recomendaciones se destaca la necesidad de diseñar problemas contextualizados que vinculen los contenidos matemáticos con situaciones reales, así como la importancia de estructurar secuencias didácticas claras que orienten el proceso de aprendizaje. Asimismo, se resalta el valor del trabajo colaborativo, la evaluación formativa y el uso de recursos didácticos innovadores, como herramientas tecnológicas y materiales visuales. De igual manera, se enfatiza la importancia de abordar la resistencia estudiantil mediante estrategias que promuevan la confianza, la participación activa y la valoración del error como parte del aprendizaje. Finalmente, se concluye que la capacitación docente constituye un elemento clave para garantizar el éxito del ABP, ya que permite a los profesores asumir un rol facilitador y diseñar experiencias de aprendizaje más significativas.

Los hallazgos de este estudio confirman que el aprendizaje basado en problemas representa una alternativa pedagógica eficaz para mejorar la enseñanza de las ecuaciones cuadráticas en el contexto ecuatoriano. Su implementación, aunque enfrenta desafíos, ofrece amplias posibilidades para transformar la práctica educativa, promover el aprendizaje significativo y contribuir al desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes. Por tanto, se recomienda su incorporación progresiva en el aula, acompañada de procesos de formación docente y adecuación de recursos, con el fin de garantizar su sostenibilidad y efectividad en el tiempo.

REFERENCIAS

- Amao, W., & Vicuña, J. (2026). Impacto del aprendizaje basado en problemas en matemáticas de secundaria: revisión sistemática y meta-análisis. *Horizontes Revista De Investigación En Ciencias De La Educación*, 554–571. doi:<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v10i41.1224>
- Arévalo, M., García, M., & Jaramillo, J. (2024). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como metodología para fortalecer la competencia matemática —resolución de problemas— en

- Educación Básica. *Cultura Educación Y Sociedad*, e03384443. doi:<https://doi.org/10.17981/culteducosoc.15.1.2024.4443>
- Bohorquez, H., & Ramírez, A. (2023). *Aprendizaje basado en problemas (ABP) en el estudio de los sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas mediante el método de Cramer*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/items/6382b42c-d7e6-468e-b01f-f8e9b6c458ba>
- Camacho, E., Cueva, M., Sarmiento, N., & Zhumi, J. (2025). Revisión sistemática del Aprendizaje Basado en Problemas en la enseñanza de la matemática: un análisis con la metodología PRISMA. *ASCE MAGAZINE*, 401–425. doi:<https://doi.org/10.70577/ASCE/401.425/2025>
- Caranqui, E. (2025). *Aprendizaje sobre ecuaciones en el área de matemáticas: Una propuesta pedagógica desde el enfoque basado en resolución de problemas*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/142e68ce-e594-49cb-bb1c-5bb20f980dd5/content>
- Changoluisa, W. (2024). *Aprendizaje Basado en Problemas y su relación con el proceso de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas de la Unidad Educativa Federación Deportiva de Cotopaxi, cantón La Mana, periodo 2023 - 2024*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8e218e5e-b551-46e2-abce-754d2783970e/content>
- De Jesús, T. (2024). 953• Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña Evaluación del aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia didáctica en resolución de sistemas de ecuaciones cuadráticas con dos variables en alumnos de sexto grado de Secundaria. *Congreso Caribeño De Investigación Educativa*, 953–957. Obtenido de <https://congresos.isfodosu.edu.do/index.php/ccie/article/view/937>
- Espinoza, E. (2025). PRISMA en la práctica: Guía y desafíos en la conducción de revisiones sistemáticas. *Revista científica Sociedad & Tecnología*, 623–646. doi:<https://doi.org/10.51247/st.v8iS2.227>
- Gaitán, E. (2023). *El aprendizaje basado en problemas como metodología en ecuaciones de primer grado para estudiantes entre 13 y 14 años*. Duitama: UNIR. Obtenido de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/14879/Gait%c3%a1n%20Parra%2c%20Edgar%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, P. (2024). Programa Fomentamos el Aprendizaje Basado en Problemas en la Mejora del Rendimiento Matemático. *Revista Docentes 2.0*, 246–257. doi:<https://doi.org/10.37843/rted.v17i2.567>
- Luis, C., & Ortiz, C. (2024). El impacto de los métodos de aprendizaje basado en problemas en la comprensión estadística y matemática. *Polo del Conocimiento*, 1 - 29. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/8582/html>
- Merchán, C., Chinachi, E., Ramos, E., Litardo, S., Villamar, R., & Basurto, H. (2025). Impacto del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la resolución de ecuaciones algebraicas en estudiantes de bachillerato: Un enfoque desde la enseñanza activa de las matemáticas. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 83–104. doi:<https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i2.577>
- Merino, E., Diaz, D., Álvarez, J., & Hernández, N. (2024). Los enfoques didácticos para resolución de ecuaciones cuadráticas gráficas y numéricas en décimo grado de Educación Básica Superior. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 25–34. doi:<https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i3.1053>
- Naranjo, M. G., & Mena, S. (2021). Enseñanza de Ecuaciones: Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas. *EPISTEME KOINONIA*, 133–150. doi:<https://doi.org/10.35381/e.k.v4i1.1459>
- Pacheco, L., & Librada, M. (2024). Algunas reflexiones sobre el Aprendizaje Basado en Problemas para la mejora de las habilidades del Pensamiento Matemático en el contexto de la Nueva Escuela Mexicana. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 67–75. doi:[10.58594/rtest.v4i1.106](https://doi.org/10.58594/rtest.v4i1.106)
- Parrales, D., Echeverría, K., Mendoza, M., & Meza, J. (2024). Dificultades de resolución de problemas de ecuaciones de primer grado mediante la metodología ABP. *ULEAM Bahía Magazine (UBM)*, 146–155. doi:<https://doi.org/10.56124/ubm.v5i9.018>