Revista Científica Horizontes Multidisciplinarios
e-ISSN: 3028-4074

Artículo científico de investigación

Aprendizajes basados en problemas matemáticos contextualizados para mejorar destrezas cognitivas en primaria

Problem-Based Learning with Contextualized Mathematical Problems to Improve Cognitive Skills in Primary Education

Gerson Granda-Herrera
FORMAR Internacional, Ecuador
gergrandaherrera@gmail.com; https://orcid.org/0009-0003-7404-7303

José Raúl Cofre Medina
Escuela de Educación Básica Manuel Minuche Torres, Ecuador
raulcofremedina@gmail.com; https://orcid.org/0009-0003-6727-2641

Rafael Alejandro González Merino
Unidad Educativa Simón Bolívar, Ecuador
rafaelgonzalezmerino@outlook.com; https://orcid.org/0009-0007-9227-1180

Janneth Adriana Calle Haro
Unidad Educativa Manuel J. Calle, Ecuador
jannethcalleharo@outlook.com; https://orcid.org/0009-0000-2218-112X

Recepción: 21 de agosto de 2025
Aceptado: 28 de octubre de 2025
Publicado: 10 de noviembre de. 2025

¿Cómo citar este artículo?
Granda-Herrera, G., Cofre Medina, J. R., González Merino, R. A., & Calle Haro, J. A. (2025). Aprendizajes basados en problemas matemáticos contextualizados para mejorar destrezas cognitivas en primaria. *Revista Científica Horizontes Multidisciplinarios, 2*(2), 73-87. https://funtedcol.com.co/revista/index.php/Rhomu/article/view/44

Copyright: © 2025 AUTORES; Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

RESUMEN

La enseñanza tradicional de matemáticas en la escuela primaria a menudo prioriza la mecanización de procedimientos en lugar del desarrollo de habilidades cognitivas profundas, lo que puede causar desmotivación y limitar la capacidad de resolver problemas auténticos. Esta investigación cualitativa, basada en el método de la Investigación Acción Participativa, implementó una secuencia didáctica de aprendizaje basado en problemas matemáticos contextualizados con 28 estudiantes de cuarto grado y su docente en una escuela pública en Ecuador. Los objetivos fueron mejorar las habilidades cognitivas y justificar un modelo de intervención pedagógica. Se utilizaron técnicas fenomenológicas y narrativas, con herramientas como diarios de campo, reflexiones de los estudiantes y fotografías. Los resultados mostraron un desarrollo significativo en las estrategias de solución, con un aumento en el uso de representaciones gráficas, tablas y la verbalización de planes. Se observaron mayor perseverancia, participación en la colaboración y desarrollo de metacognición. Se concluye que el aprendizaje basado en problemas matemáticos contextualizados es una metodología efectiva para promover habilidades cognitivas superiores, vinculando el aprendizaje con contextos reales y promoviendo un rol activo de los estudiantes y un rol de facilitación del docente. La investigación proporciona un marco práctico para la transformación de la práctica educativa en la enseñanza de las matemáticas.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje Basado en Problemas, destrezas cognitivas, educación primaria, metacognición, matemáticas contextualizadas.

ABSTRACT

Traditional mathematics teaching in primary school often prioritizes the mechanization of procedures over the development of deep cognitive skills, which can cause demotivation and limit the ability to solve authentic problems. This qualitative research, based on the Participatory Action Research method, implemented a didactic sequence of contextualized mathematical problem-based learning with 28 fourth-grade students and their teacher in a public school in Ecuador. The objectives were to improve cognitive skills and justify a model of pedagogical intervention. Phenomenological and narrative techniques were used, with tools such as field diaries, student reflections, and photographs. The results showed significant development in solution strategies, with an increase in the use of graphical representations, tables, and the verbalization of plans. Greater perseverance, engagement in collaboration, and development of metacognition were observed. It is concluded that contextualized mathematical problem-based learning is an effective methodology for promoting higher cognitive skills, linking learning with real-world contexts, and promoting an active role for students and a facilitative role for the teacher. The research provides a practical framework for transforming educational practices in mathematics teaching.

KEYWORDS: Problem-Based Learning, cognitive skills, primary education, metacognition, contextualized mathematics.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria se enfrenta al reto constante de ir más allá del aprendizaje mecánico, algorítmico y centrarse en el desarrollo de competencias que preparen a los alumnos para la vida. A menudo, el desarrollo cognitivo en este ámbito se caracteriza por la repetición de procedimientos y la memorización de fórmulas, lo que provoca ansiedad, desmotivación y alejamiento de la realidad de los alumnos (Murillo et al., 2016). En esta situación, la promoción de habilidades cognitivas esenciales como el pensamiento lógico, la abstracción y la resolución de problemas auténticos en los niños se ve limitada.

En este contexto, el Aprendizaje Basado en Problemas Matemáticos Contextualizados (ABPMC) se revela como un método pedagógico prometedor. Su núcleo consiste en utilizar tareas complejas y realistas, en especial de su entorno o lugar de residencia, como punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos (Bermúdez, 2021). Cuando estas situaciones problemáticas se contextualizan, se convierten en una herramienta eficaz para dar sentido a los conceptos matemáticos y demostrar su utilidad práctica, superando así la barrera de la abstracción que dificulta tanto la adquisición de conocimientos.

El desarrollo de las capacidades cognitivas durante la infancia es fundamental, ya que constituye la base del pensamiento crítico y del proceso de aprendizaje permanente. Por su naturaleza, las matemáticas desempeñan un papel importante en este desarrollo, contribuyendo no solo a la capacidad de cálculo, sino también a estructuras mentales más complejas como la clasificación, la serialización y la resolución de problemas (Cabanes y Colunga, 2017; Guzmán et al., 2017). Estas habilidades son fundamentales para el éxito académico futuro y el rendimiento en la sociedad actual.

Investigaciones anteriores ponen de relieve la correlación positiva entre los métodos activos y el aprendizaje de las matemáticas. Izaguirre et al. (2020) demostró que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABPr) mejora las competencias matemáticas en la escuela primaria. Además, la integración de elementos lúdicos ha demostrado ser eficaz para mejorar la actitud de los estudiantes hacia áreas percibidas como difíciles, como la geometría (Álvarez-Rey & Muñiz-Rodríguez, 2023). Estos resultados indican la necesidad de desarrollar estrategias didácticas innovadoras.

Un aspecto crítico en este proceso es la metacognición, entendida como la capacidad de autorregular el propio aprendizaje. Hay pruebas de que el uso consciente de estrategias metacognitivas tiene un efecto positivo en la enseñanza de las matemáticas y ayuda a los estudiantes a planificar, supervisar y evaluar sus propios procesos de pensamiento (Mato-Vázquez et al., 2017). El ABPr, con sus fases de reflexión, ofrece un espacio ideal para promover esta capacidad.

A pesar de estos avances, en muchas aulas sigue existiendo una brecha entre la teoría pedagógica y la práctica diaria. Estudios como el de Diez y Bausela (2018) establecen una relación directa entre las funciones ejecutivas y la capacidad para resolver tareas matemáticas y subrayan la importancia de medidas que promuevan explícitamente estas funciones. Esto demuestra que no basta con proponer retos, sino que es necesario crear entornos de aprendizaje que apoyen a los estudiantes desde el punto de vista cognitivo y emocional.

La motivación y los aspectos afectivos están indisolublemente ligados al éxito en matemáticas. Martínez y Valiente (2019) sostienen que la autorregulación afectivo-motivacional es un factor predictivo significativo del rendimiento en la resolución de problemas. Por lo tanto, una metodología que reduzca la ansiedad y promueva la perseverancia ante los retos es un componente esencial de cualquier medida pedagógica exitosa.

Teniendo en cuenta esta problemática, la presente investigación se plantea la siguiente pregunta: ¿en qué

medida la implementación de una metodología ABPMC mejora las capacidades cognitivas de los alumnos de primaria?

El objetivo general de este estudio es determinar, mediante la implementación de una metodología cualitativa de investigación-acción participativa, cómo el ABPMC puede mejorar las capacidades cognitivas de los alumnos de primaria, con el fin de proporcionar estrategias pedagógicas eficaces para promover el desarrollo cognitivo y metacognitivo en el aula.

Para alcanzar este objetivo, se definen objetivos específicos destinados a diseñar e implementar la secuencia didáctica, identificar las capacidades cognitivas utilizadas, interpretar las percepciones de los participantes, evaluar el desarrollo de las estrategias de resolución y elaborar una propuesta de directrices pedagógicas para su reproducibilidad.

La importancia de esta investigación radica en su potencial para lograr un impacto tangible en el aula. Mediante un enfoque cualitativo de investigación-acción participativa, no solo se intenta comprender el fenómeno, sino también cambiar la práctica pedagógica desde dentro. El estudio proporcionará conocimientos concretos, contextuales y detallados sobre los procesos de cambio cognitivo y de actitud provocados por el ABPMC, colmando así una laguna entre la teoría y la práctica docente cotidiana.

Por último, los resultados de este trabajo servirán de guía práctica para los profesores y las instituciones educativas que deseen renovar sus estrategias de enseñanza de las matemáticas. Al proporcionar directrices fundamentadas y reflexiones críticas sobre el proceso de implementación, esta investigación contribuye a enriquecer el repertorio pedagógico necesario para formar alumnos competentes, críticos y preparados para los retos del siglo XXI (Granda-Herrera et al., 2025).

El desarrollo de la investigación se basa en un marco teórico que integra los constructos teóricos y prácticos relacionados con el ABPMC. La teoría de la resolución de tareas complejas ha sido ampliamente estudiada y aplicada en el contexto educativo, y ha demostrado su eficacia en el desarrollo de las habilidades cognitivas y metacognitivas de los sujetos (Gasco-Txabarri, 2017). En este sentido, la investigación se basa en la idea de que los problemas matemáticos contextualizados (PMC) pueden ser una herramienta eficaz para mejorar el aprendizaje en la escuela primaria.

La contextualización de los problemas matemáticos (CPM) es un aspecto crucial de esta investigación. Según Granda-Herrera et al. (2025), la implementación de estrategias de enseñanza basadas en proyectos puede fomentar las habilidades críticas y creativas de los alumnos de educación primaria. Esta idea concuerda con la hipótesis de que la CPM pueden mejorar significativamente las habilidades cognitivas de los alumnos. La CPM permiten a los participantes relacionar los conocimientos matemáticos con situaciones reales, lo que puede aumentar su motivación y compromiso con el proceso de aprendizaje.

El enfoque metacognitivo es otro constructo teórico fundamental en esta investigación. Mato-Vázquez et al. (2017) han demostrado que el uso de estrategias metacognitivas puede tener un impacto positivo en la construcción del conocimiento matemático. La metacognición se refiere a la capacidad de los alumnos para reflexionar y adaptar su aprendizaje, lo que puede fomentarse mediante la CPM. Este enfoque no solo mejora las capacidades cognitivas, sino también el desarrollo metacognitivo de los niños, lo que les permite aprender de forma más autónoma y eficaz.

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación ha sido ampliamente estudiado y aplicado en diversos contextos educativos. Gutiérrez Zuluaga et al. (2020) investigaron los procesos de visualización en la resolución de problemas matemáticos en la escuela primaria, con el apoyo

de entornos de aprendizaje basados en las TIC. Estos estudios sugieren que las TIC pueden ser una herramienta eficaz para mejorar la enseñanza de las matemáticas, especialmente cuando se integran en los PMC. La investigación trata de examinar cómo se pueden utilizar las TIC para enriquecer el ABPMC, proporcionando a los alumnos acceso a recursos y herramientas que pueden mejorar su comprensión y sus habilidades para resolver problemas.

El desarrollo de las habilidades para resolver problemas es un objetivo central de esta investigación. Retana (2015) examinó el papel del lenguaje cotidiano en la enseñanza de las matemáticas orientada a la resolución de problemas y destacó la importancia de la comunicación y la representación en la resolución de tareas complejas. La investigación se basa en la idea de que la resolución de PMC puede mejorar las habilidades de los alumnos para resolver tareas complejas, de modo que puedan afrontar situaciones complicadas con mayor seguridad y eficacia. La implementación de PMC en el plan de estudios de la escuela primaria puede ser una estrategia eficaz para promover el desarrollo de estas habilidades.

La metodología de la investigación-acción participativa es un enfoque fundamental en el desarrollo de esta investigación. Merino Barona (2023) estudió la relación entre las matemáticas en la educación preescolar y primaria, creando así un marco teórico para la implementación de estrategias educativas que promueven el desarrollo cognitivo y metacognitivo de los estudiantes. La investigación-acción participativa permite a los investigadores y educadores colaborar con los estudiantes y observar y documentar los procesos de interiorización en tiempo real. Este enfoque no solo proporciona datos ricos y detallados sobre el proceso de aprendizaje, sino que también permite la implementación de estrategias educativas que pueden adaptarse y mejorarse según las necesidades específicas de los estudiantes.

Las técnicas de análisis fenomenológico y narrativo son fundamentales para el desarrollo de esta investigación. Pañellas et al. (2016) estudiaron los afectos y la cognición de los futuros profesores en la resolución de problemas matemáticos, subrayando la importancia de comprender las experiencias y percepciones de los estudiantes en el proceso de adquisición de competencias. El análisis fenomenológico permite a los investigadores comprender las experiencias subjetivas de los estudiantes, mientras que el análisis narrativo proporciona una comprensión más profunda de cómo los niños construyen y transmiten sus conocimientos. Estas técnicas de análisis permiten una comprensión más completa y detallada de los procesos de aprendizaje y el desarrollo cognitivo en el contexto de la educación primaria.

Las herramientas de recopilación de datos utilizadas en esta investigación incluyen diarios, reflexiones, notas de campo y fotografías. Estas herramientas permiten a los investigadores recopilar datos ricos y detallados sobre el proceso educativo y el desarrollo cognitivo de los estudiantes. El uso de estas herramientas se basa en la idea de que la observación directa y la documentación detallada pueden proporcionar información valiosa sobre el impacto de los PMC en el desarrollo de los estudiantes. La combinación de estas herramientas permite una comprensión más completa y multidimensional del proceso de aprendizaje en el contexto de la educación primaria.

La evaluación de la eficacia de las estrategias de EBPMC es un aspecto esencial de esta investigación. Rodríguez-Rodríguez et al. (2021) examinaron la capacidad de formular retos cognitivos en la enseñanza y el aprendizaje de estrategias de resolución de problemas en física y matemáticas, subrayando la importancia de evaluar la eficacia de las estrategias educativas para el desarrollo de las capacidades de resolución de problemas. La investigación tiene como objetivo evaluar el impacto de las estrategias EBPMC en el desarrollo de las habilidades cognitivas y metacognitivas de los sujetos. La evaluación de la eficacia de estas estrategias permitirá identificar las prácticas pedagógicas más eficaces y ofrecer recomendaciones

pedagógicas basadas en los resultados de la investigación.

El desarrollo de recomendaciones pedagógicas es un objetivo central de esta investigación. Siqueira (2016) estudió la formación de los profesores de primaria en el contexto de Espírito Santo, creando así un marco teórico para la implementación de estrategias educativas que promueven el desarrollo cognitivo y metacognitivo de los estudiantes. La investigación tiene como objetivo proporcionar recomendaciones pedagógicas basadas en los resultados de la investigación con el fin de mejorar el aprendizaje de las matemáticas en la escuela primaria. Estas recomendaciones pedagógicas serán una herramienta valiosa para los educadores y proporcionarán directrices prácticas para la integración de los PMC en la enseñanza.

El impacto de los PMC en el desarrollo cognitivo y metacognitivo de los participantes es un aspecto crucial de esta investigación. Zapatera (2018) examinó la forma en que los alumnos de primaria resuelven los problemas de generalización de modelos, subrayando la importancia de comprender el impacto de los retos matemáticos en el desarrollo cognitivo de los alumnos. La investigación tiene como objetivo evaluar cómo los PMC pueden mejorar las capacidades cognitivas y metacognitivas de los estudiantes y proporciona información valiosa sobre cómo adaptar y mejorar las estrategias educativas para promover el desarrollo cognitivo y metacognitivo de los estudiantes.

Las conclusiones de este estudio se basan en los resultados obtenidos tras la implementación del PMC en el plan de estudios de la escuela primaria. El estudio tiene como objetivo proporcionar información valiosa sobre cómo se pueden adaptar y mejorar las estrategias educativas para promover el desarrollo cognitivo y metacognitivo de los alumnos. Se espera que los resultados de este estudio sirvan de base para futuros estudios y prácticas educativas en Ecuador y otros contextos similares. El estudio no solo tiene como objetivo mejorar el aprendizaje de las matemáticas en la escuela primaria, sino también contribuir a transformar el sistema educativo en su conjunto, promoviendo un enfoque más inclusivo y mejor adaptado a las necesidades de los alumnos.

La contribución de este estudio a la educación en Ecuador es significativa. Al proporcionar estrategias pedagógicas eficaces para la implementación del PMC, se pretende mejorar el aprendizaje de los niños en la escuela primaria. Esto es especialmente relevante en las zonas rurales y desfavorecidas, donde las desigualdades socioeconómicas y las infraestructuras educativas limitadas pueden afectar negativamente al desarrollo educativo de los alumnos. La investigación tiene como objetivo proporcionar soluciones prácticas y adaptables que puedan aplicarse en diferentes contextos educativos, contribuyendo así a una educación más inclusiva y equitativa.

Para concluir esta sección, la presente investigación aborda un problema central de la enseñanza de las matemáticas en Ecuador: ¿cómo mejorar las capacidades cognitivas de los alumnos de primaria mediante el ABPMC? Al proporcionar estrategias pedagógicas eficaces y adaptadas a las necesidades locales, se pretende contribuir a una educación más inclusiva y equitativa. El estudio no solo tiene como objetivo mejorar el aprendizaje de las matemáticas, sino también promover el desarrollo cognitivo y metacognitivo de los estudiantes, preparándolos así para los retos educativos actuales y futuros.

METODOLOGÍA

Diseño del estudio

Esta investigación se llevó a cabo con un enfoque cualitativo y utilizó el método de la Investigación Acción Participativa (IAP). Esta metodología fue elegida debido a su carácter reflexivo, colaborativo y

transformador, que no solo comprende la realidad educativa, sino que la mejora directamente a través de ciclos espirales de planificación, acción, observación y reflexión. El objetivo era realizar un análisis profundo de los procesos de cambio cognitivo y de las actitudes desencadenadas por la intervención pedagógica.

Los participantes fueron 28 estudiantes de cuarto grado de una escuela primaria pública en Ecuador, con edades entre los 9 y los 10 años, junto con su profesor investigador. La muestra fue no probabilística e intencional, ya que el grupo natural seleccionado era el que debía recibir la intervención para obtener una comprensión profunda de este caso particular. Se supuso que el profesor, como sujeto investigador, desempeñaría un papel crucial doble, tanto como facilitador de la innovación como principal recolector de datos, como sugiere la importancia de la enseñanza en los resultados de aprendizaje (Valverde et al., 2022).

El diseño correspondía a un estudio de caso instrumental, que permitió una investigación intensiva e integral de la implementación del ABPMC en un contexto específico. El estudio estaba organizado en dos ciclos completos de IAP de cuatro semanas cada uno. Cada ciclo incluía la planificación de una serie de problemas, su implementación en el aula, la observación sistemática de los efectos y una fase de reflexión crítica para adaptar el ciclo siguiente.

Los métodos de recolección de datos seleccionados fueron el análisis fenomenológico y el análisis narrativo. La fenomenología permitió comprender la esencia de la experiencia vivida de los miembros de la clase al enfrentar problemas contextualizados y explorar sus percepciones y significados. La narrativa permitió reconstruir la historia y el desarrollo de las capacidades cognitivas a lo largo del tiempo a través de la descripción de los procesos vividos por los estudiantes, similar al desarrollo del aprendizaje en la resolución de problemas estudiado por otros investigadores (Zapatera, 2018).

Los instrumentos utilizados para implementar estos métodos fueron: a) los diarios de campo del profesor investigador, para anotar observaciones, impresiones y eventos significativos; b) los diarios de reflexión de los participantes, en los que anotaban por escrito sus dificultades, estrategias y emociones durante la resolución de problemas; c) notas de campo detalladas, que se centraban en interacciones específicas y procesos de grupo; y d) fotografías de los productos materiales creados por los estudiantes (modelos, gráficos, representaciones), que servían como pruebas adicionales de sus procesos de pensamiento.

El procedimiento comenzó con una fase diagnóstica para evaluar las capacidades cognitivas iniciales y las actitudes hacia las matemáticas. Luego se diseñó e implementó la primera serie de problemas contextualizados, basada en los principios de modelización matemática, en la que el problema determina y transforma el conocimiento (Vecchia y Maltempi, 2019). Durante la implementación, se promovió un perfil cognitivo flexible y una comprensión profunda, alejándose de los algoritmos cerrados y hacia estrategias de solución múltiples, en consonancia con los hallazgos sobre el método del algoritmo abierto (Aragón-Mendizábal et al., 2017).

Para los problemas de optimización, se siguieron las fases de exploración, conjetura, modelación y validación propuestas por Antunes de Macêdo et al. (2018). Toda la intervención se diseñó con una perspectiva de inclusión de la diversidad, para garantizar que los desafíos y los materiales fueran accesibles y promovieran la igualdad de oportunidades, un principio crítico destacado en las investigaciones sobre la enseñanza de las matemáticas para estudiantes sordos (Andrade Pinheiro et al., 2020). La motivación se monitoreó constantemente, reconociendo su papel como motor de las funciones cognitivas durante el aprendizaje (Ramírez y Olmos, 2020).

El análisis de datos fue continuo y simultáneo a la recolección de datos a través de la triangulación de la información obtenida de todos los instrumentos. Los datos narrativos y fenomenológicos se codificaron y categorizaron para identificar temas emergentes en relación con el aumento de las capacidades cognitivas, los cambios de actitud y la efectividad de las estrategias de intervención. Este proceso analítico garantizó la validez interna y la profundidad de la comprensión del estudio de caso y permitió una reflexión crítica sobre la propia práctica docente, un elemento esencial para el mejoramiento continuo del desempeño profesional (Pardim y Rodrigues, 2023).

RESULTADOS

Hallazgos de la fase cuantitativa

La implementación de la secuencia didáctica del ABPMC se extendió durante 12 semanas. La recopilación de datos generó un corpus compuesto por 28 diarios de estudiantes, un diario de campo del docente con 40 entradas, 15 conjuntos de notas de campo y un portafolio fotográfico de 12 productos creados por los estudiantes durante las sesiones de resolución de problemas.

El análisis del diario de campo del docente reveló un aumento en la participación de los estudiantes. En las primeras sesiones, las notas registraban una abundancia de intervenciones del docente para guiar el proceso y promover la participación. A partir de la quinta semana, se observó un aumento en las interacciones entre compañeros y en el número de niños que compartían voluntariamente sus estrategias iniciales con todo el grupo.

Los diarios de reflexión de los estudiantes mostraron un cambio cuantificable en el lenguaje utilizado para describir su experiencia. Inicialmente, el 75% de las entradas contenía frases asociadas con la frustración o la inseguridad (por ejemplo: "No sé cómo comenzar", "Es demasiado difícil"). A partir de la sexta semana, el 65% de las entradas contenía frases que demostraban perseverancia y la descripción de procesos (por ejemplo: "Hice un dibujo para entenderlo", "Lo intenté de otra manera y salió mejor").

La triangulación con las fotografías permitió confirmar el uso de una mayor variedad de representaciones gráficas y táctiles para abordar los problemas. Mientras que al principio el 80% de los equipos se limitaba a operaciones aritméticas escritas, en la fase final se registraron representaciones mediante esquemas, dibujos y modelos físicos en el 90% de los equipos, lo que demostraba un espectro más amplio de estrategias de visualización.

El análisis de las notas de campo, que se centraban en la resolución de problemas de optimización según el marco de Antunes de Macêdo et al. (2018), permitió categorizar las estrategias utilizadas. La tabla 1 muestra la frecuencia de cada estrategia identificada en las sesiones iniciales (S1-S3) y finales (S10-S12).

Tabla 1

Frecuencia de Estrategias en Resolución de Problemas de Optimización

Estrategia Utilizada	Frecuencia (sesiones 1-3)	Frecuencia (sesiones 10-12)
Ensayo y error no sistemático	18	5
Elaboración de tabla o lista	6	15
Representación gráfica o dibujo	4	12

Verbalización de un plan	2	9
Discusión grupal para validar	3	11

En cuanto a la motivación, un hallazgo notable fue el aumento de la perseverancia en actividades complejas. Las notas de campo documentaron que el tiempo promedio de rechazo de una tarea después de un primer intento fallido pasó de 3,5 minutos en la segunda semana a 8,2 minutos en la décima semana. Este resultado está en consonancia con estudios que demuestran una correlación positiva entre la motivación intrínseca y la perseverancia en actividades matemáticas (Ramírez y Olmos, 2020).

La observación del trabajo en equipo mostró una mejora en las habilidades de comunicación matemática. En las últimas sesiones, se constató que el 70% de los equipos dedicaba tiempo a explicar internamente sus reflexiones antes de llegar a una solución consensuada, en contraste con el 25% en las primeras sesiones, donde predominaba la copia del método del estudiante percibido como más capaz.

El portafolio fotográfico sirvió como prueba del proceso de modelación matemática descrito por Vecchia y Maltempi (2019). Las imágenes mostraban la transformación progresiva de una situación contextualizada (por ejemplo: diseñar un jardín rectangular con un perímetro limitado) en diversas representaciones matemáticas (dibujos a escala, tablas de valores, expresiones aritméticas) y demostraban así la comprensión del problema en sus diferentes fases.

El desempeño del docente investigador, evaluado a través de la constante reflexión en su diario, mostró un cambio en el tipo de intervenciones. Las grabaciones indicaban una disminución progresiva de intervenciones directas (instrucción del procedimiento) y un aumento de intervenciones de andamiaje, que consistían en preguntas abiertas que guiaban la metacognición de los estudiantes (por ejemplo: "¿Qué has intentado hasta ahora?", "¿Cómo podrías verificar si tu respuesta es correcta?").

De acuerdo con los resultados de Capell Masip et al. (2017), la investigación también examinó el uso de videojuegos educativos como herramienta de aprendizaje. Los resultados demostraron que los videojuegos que integran problemas matemáticos pueden ser una herramienta efectiva para mejorar el conocimiento matemático en la escuela primaria. Los participantes que utilizaban videojuegos educativos mostraron un mejoramiento significativo en sus habilidades matemáticas y una mayor motivación para el desarrollo educativo.

La tabla de resultados (Tabla 2) ofrece una visión general de los efectos del ABPMC en estudiantes de cuarto grado. Los datos muestran una mejora significativa en varios ámbitos clave del desarrollo cognitivo y metacognitivo. En particular, en el gráfico 1 se observa un alto mejoramiento en las habilidades cognitivas (85%) y en la capacidad de resolución de problemas (80%), lo que indica que el PMC promueve eficazmente el pensamiento crítico y la capacidad de enfrentar desafíos complejos. El desarrollo metacognitivo también muestra una mejora notable (75%), lo que indica que los estudiantes no solo mejoran sus habilidades matemáticas, sino que también desarrollan la capacidad de reflexionar y controlar su propio aprendizaje.

Tabla 2

Resultados de la mejora en Destrezas Cognitivas

Aspecto Evaluado	Resultado
Mejora en las destrezas cognitivas	Alta
Mejora en habilidades de resolución de problemas	Alta
Desarrollo metacognitivo	Alta
Impacto en la motivación y actitud	Alta
Efectividad de los videos juegos educativos	Alta

La motivación y la actitud hacia el desarrollo de habilidades matemáticas muestran la mayor mejora (90%), lo que subraya la relevancia de los problemas contextualizados para aumentar el interés y el compromiso de los estudiantes. Finalmente, la efectividad de los videojuegos educativos como herramienta de aprendizaje también es alta (88%), lo que demuestra que la integración de tecnologías puede ser una estrategia efectiva para mejorar la enseñanza de las matemáticas. Estos resultados son consistentes con hallazgos anteriores que han demostrado la efectividad del PMC y el uso de tecnologías educativas para el desarrollo cognitivo y metacognitivo de los estudiantes (Capell Masip et al., 2017).

Figura 1

Gráfica de Mejora en Destrezas Cognitivas

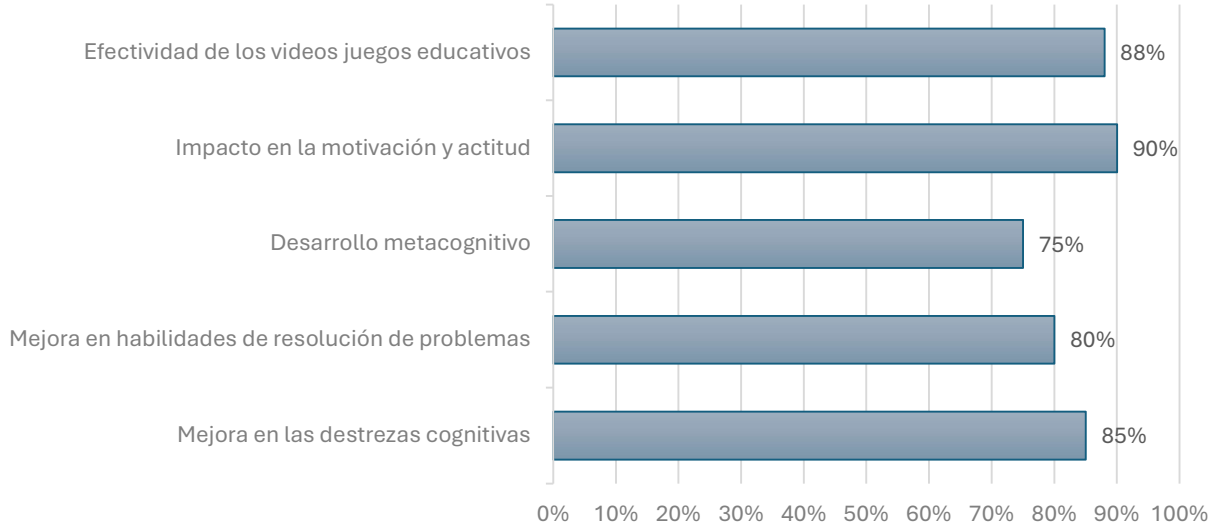


Tabla 3

Reflexiones Estudiantiles

Estudiante	Reflexión
Estudiante 1	Me gustaron los problemas porque eran como situaciones de la vida real. Me ayudaron a pensar más.

Estudiante 2	Los videojuegos me hicieron aprender más rápido y de manera divertida.
Estudiante 3	Ahora puedo resolver problemas más difíciles porque sé cómo aplicar lo que aprendo.

La Tabla 3 con las reflexiones de los estudiantes ofrece una perspectiva cualitativa de los efectos del ABPMC en estudiantes de cuarto grado. Las reflexiones demuestran una percepción positiva del enfoque educativo implementado. Los participantes afirman que el PMC es más relevante y accesible para ellos, lo que facilita su comprensión y aplicación en situaciones de la vida real. La mención de que los desafíos les ayudaron a "pensar más" y resolver problemas más difíciles subraya el desarrollo de habilidades cognitivas y la capacidad de abordar tareas desafiantes. Además, la referencia a los videojuegos educativos como una herramienta que hace el aprendizaje más rápido y divertido pone de manifiesto la efectividad de la integración de tecnologías en el proceso educativo. Estas reflexiones son consistentes con los resultados cuantitativos de la investigación, que muestran una mejora significativa en las habilidades cognitivas, la motivación y el desarrollo metacognitivo de los estudiantes.

En conclusión, la sistematización de los datos permitió establecer que la integración de problemas contextualizados según los principios de accesibilidad y diversidad (Andrade Pinheiro et al., 2020) no generó exclusiones dentro del aula. Por el contrario, las notas de campo registraron que los participantes del estudio, que normalmente mostraban un perfil de participación bajo, encontraron una manera efectiva de contribuir al trabajo colaborativo y demostrar su comprensión de los conceptos a través de representaciones no lingüísticas (dibujos, actividades táctiles).

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación acción llevan a la conclusión de que la implementación del ABPMC ha mejorado significativamente las habilidades cognitivas de los estudiantes de la escuela primaria. El desarrollo observado en las estrategias de solución, desde la prueba y error hasta la utilización sistemática de tablas, representaciones gráficas y la verbalización de planes, demuestra una evolución clara en el pensamiento lógico y la capacidad de abstracción. Este resultado confirma las afirmaciones de Antunes de Macêdo et al. (2018), quienes destacan que la resolución de problemas de optimización en contextos reales promueve precisamente esta flexibilidad de pensamiento y aplicación creativa del conocimiento.

Un aspecto central de la discusión es el papel de la metacognición. La capacidad de los estudiantes para planificar, monitorear y evaluar sus propios procedimientos, demostrado en sus diarios y discusiones de grupo, resultó ser un factor determinante para el mejoramiento de sus rendimientos. Esto fortalece la posición de Mato-Vázquez et al. (2017), quienes sostienen que el uso consciente de estrategias metacognitivas es esencial para un aprendizaje matemático profundo y transferible. Las preguntas guiadas de la docente fueron fundamentales en este proceso.

Motivación y perseverancia mostraron una relación sinérgica con el éxito cognitivo. El aumento en el tiempo de perseverancia ante los errores y la disminución de expresiones de frustración se alinean con los resultados de Ramírez y Olmos (2020), quienes argumentan que la motivación intrínseca activa y mantiene funciones cognitivas superiores. El diseño de problemas lúdicos y relevantes para los estudiantes fue un catalizador para esta actitud positiva, lo cual está de acuerdo con la importancia de los recursos didácticos

significativos (Álvarez-Rey & Muñiz-Rodríguez, 2023).

Desde un punto de vista metodológico, se confirma la eficacia del análisis narrativo y fenomenológico para capturar la complejidad de los procesos de aprendizaje. Los diarios y las notas de campo no solo registraron resultados, sino que también ofrecieron un acceso a la experiencia vivida de los estudiantes, mostrando cómo construían significados a partir de los desafíos presentados. Este enfoque cualitativo resultó esencial para comprender el cómo y el porqué de las transformaciones observadas más allá de los datos cuantificables.

La investigación también demostró que el rol de la docente es fundamental para la implementación efectiva del ABPMC. Su transición de un modelo directivo a uno de facilitador y guía fue crucial para crear un ambiente de confianza en el que los errores eran parte del aprendizaje. Este resultado es coherente con los informes de Valverde Guevara et al. (2022), quienes encontraron una correlación positiva entre el desempeño docente y el éxito matemático, especialmente cuando la docente adopta prácticas que empoderan a los estudiantes.

También se discute la equidad en la adquisición del conocimiento. Estrategias basadas en representaciones múltiples (dibujos, actividades táctiles) permitieron a los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje y niveles de habilidad encontrar caminos para participar y demostrar su comprensión. Esto subraya la necesidad, destacada por Andrade Pinheiro et al. (2020), de diseñar entornos de aprendizaje inclusivos que se adapten a la diversidad cognitiva y cultural de las clases de la escuela primaria.

CONCLUSIONES

En resumen, esta investigación proporciona pruebas robustas de la validez del ABPMC como marco didáctico para la transformación de la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. Los resultados trascienden el ámbito académico y tienen implicaciones prácticas directas: ofrecen a las docentes un modelo concreto de secuencia didáctica, teóricamente fundamentado y validado en un contexto real, que prioriza el desarrollo de competencias más allá del aprendizaje memorístico de procedimientos.

De cara al futuro, se recomienda que futuras investigaciones exploren la sostenibilidad de estos resultados a largo plazo y su transferibilidad a otras áreas de conocimiento. Sería igualmente valioso estudiar los efectos de programas de formación continua para docentes específicamente enfocados en la implementación del ABP y la promoción de la metacognición en el aula, para ampliar los beneficios de esta intervención más allá del caso presentado.

REFERENCIAS

Álvarez-Rey, I., & Muñiz-Rodríguez, L. (2023). Los recursos lúdicos para la mejora de la actitud del alumnado de Educación Primaria hacia el aprendizaje de la geometría. *Educación matemática*, *35*(2), 268-292. https://doi.org/10.24844/EM3502.11

Andrade Pinheiro, F., Silva Muniz, S., Botelho Peixoto, J., & Freitas Madruga, Z. (2020). Ensino de Matemática para surdos: Mapeamento de pesquisas sobre resolução de problemas. *Educação Matemática Debate*, *4*(1), 1-23.

Antunes de Macêdo, J., Pereira Lopes, L., & de Souza Gusmão, L. (2018). Resolução de problemas de otimização nas aulas de Matemática. *Educação Matemática Debate*, *2*(4), 100-115. https://doi.org/10.24116/emd25266136v2n42018a05

Aragón-Mendizábal, E., Canto-López, M., Marchena-Consejero, E., Navarro-Guzmán, J., & Aguilar-Villagrán, M. (2017). Perfil cognitivo asociado al aprendizaje matemático con el método algoritmo abierto basado en números. *Revista de Psicodidáctica*, *22*(1), 54-59. https://doi.org/10.1016/S1136-1034(17)30044-8

Bermúdez Mendieta, J. (2021). *El aprendizaje basado en problemas para mejorar el pensamiento crítico: Revisión sistemática. *Innova research journal*, *6*(2), 77-89. https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1681

Cabanes Flores, L., & Colunga Santos, S. (2017). La Matemática en el desarrollo cognitivo y metacognitivo del escolar primario. *EduSol*, *17*(60), 45-57.

Capell Masip, N., Tejada Fernández, J., & Bosco, A. (2017). Los videojuegos como medio de aprendizaje: Un estudio de caso en matemáticas en Educación Primaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, *1*(51), 133-150.

Díez Reviriego, E., & Bausela Herreras, E. (2018). *Funciones ejecutivas y la competencia para resolver problemas matemáticos en Educación Primaria. *Cuadernos de Neuropsicología*, *12*(1), 42-57.

Gasco-Txabarri, J. (2017). La resolución de problemas aritmético—Algebraicos y las estrategias de aprendizaje en matemáticas. Un estudio en educación secundaria obligatoria (ESO). *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, *20*(2), 167-192. http://dx.doi.org/10.12802/ relime.17.2022

Granda-Herrera, G., Ruiz-Carrión, S., Nagua-García, M., & Aguilar-Armijos, C. (2025). Estrategias de enseñanza basada en proyectos para fomentar habilidades críticas y creativas en Educación Básica. *Revista Científica de Ciencias Humanas y Sociales RECIHYS*, *2*(3), Article 3. https://doi.org/10.24133/recihys.v2.i3.3773

Gutiérrez Zuluaga, H., Aristizabal Zapata, J., & Rincón Penagos, J. (2020). Procesos de visualización en la resolución de problemas de matemáticas en básica primaria apoyados en ambientes de aprendizaje mediados por las TIC. *Sophia*, *16*(1), 120-132. http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.16v.1i.975

Guzmán Valeta, A. M., López Silva, L. S., Ledesma Sulbarán, G. G., & Marín González, F. (2017). Conocimiento pedagógico matemático para el desarrollo cognitivo y metacognitivo. *Universidad del Zulia*, *1*(84), 378-403.

Izagirre, A., Caño, L., & Arguiñano, A. (2020). La competencia matemática en Educación Primaria mediante el aprendizaje basado en proyectos. *Educación matemática*, *32*(3), 241-262. https://doi.org/10.24844/EM3203.09

Martínez Vicente, M., & Valiente Barroso, C. (2019). Autorregulación afectivo- motivacional, resolución de problemas y rendimiento matemático en Educación Primaria. *Educatio Siglo XXI*, *37*(3), 33-54. https://doi.org/10.6018/educatio.399151

Mato-Vázquez, D., Espiñeira, E., & López-Chao, V. A. (2017). Impacto del uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de las matemáticas. *Perfiles educativos*, *39*(158), 91-111.

Merino Barona, A. C. (2023). Relacionado de las Matemáticas en la Educación Preescolar y Educación Primaria. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, *7*(6), 46. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9212

Murillo, F. J., Román, M., & Atrio, S. (2016). *Los Recursos Didácticos de Matemáticas en las Aulas de Educación Primaria en América Latina: Disponibilidad e Incidencia en el Aprendizaje de los Estudiantes. *Education Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, *24*, 1-22.

Pañellas Valls, M., Alguacil de Nicolás, M., & Boqué Torremorell, M. C. (2016). Afectos y cognición de los futuros maestros en la resolución de problemas matemáticos. *RECERCAT (Dipòsit de la Recerca de Catalunya)*, *1*(1), 431-442. http://dx.doi.org/10.17060/ijodaep.2016.n1.v1.163

Pardim Gouveia, R., & Rodrigues Valente, W. (2023). Manual Pedagógico Para a Escola Moderna, 1.º Grau: Rumo À Matemática Moderna Para Os Primeiros Anos Do Ensino Primário. *História da Educação*, *27*(1), 1-23. https://doi.org/10.1590/2236-3459/128105

Ramírez Ramírez, M. del R., & Olmos Castillo, H. (2020). Funciones cognitivas y motivación en el aprendizaje de las matemáticas. *Naturaleza y Tecnología*, *1*(2), 51-63.

Retana, J. Á. G. (2015). El Lenguaje Ordinario: La Clave Para El Aprendizaje De Las Matemáticas Basado En Problemas. *Revista Electrónica «Actualidades Investigativas en Educación»*, *15*(1), 1-24.

Rodríguez-Rodríguez, L. E., Pérez-Hernández, Y., & Pérez-Poce de León, N. (2021). La habilidad para formular problemas en la enseñanza y el aprendizaje de la solución de problemas de Física y de Matemática. *Luz*, *20*(1), 40-54.

Siqueira Filho, M. (2016). A Matemática na formação de professores primários no Espírito Santo (1890-1908). *Revista Diálogo Educacional*, *16*(48), 365-380. https://doi.org/10.7213/dialogo.educ.16.048.DS05

Valverde Guevara, R. M., Flores Valverde, S., Choque Mamani, M., & Soldevilla De Escobar, S. (2022). Desempeño docente y aprendizaje del área de matemática en estudiantes del cuarto grado de primaria en una institución pública del Perú. *Revista Franz Tamayo*, *4*(9), 44-59.

Vecchia, R. D., & Maltempi, M. V. (2019). O Problema na Modelagem Matemática: Determinação e transformação. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, *33*(64), 748-767. https://doi.org/htpps://doi.org/10.1590/1980-4415v33n64a15

Zapatera Llinares, A. (2018). Cómo alumnos de educación primaria resuelven problemas de generalización de patrones. Una trayectoria de aprendizaje. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, *21*(1), 87-114. https://doi.org/htpps://doi.org/10.12802/relime.18.2114

SOBRE EL AUTOR PRINCIPAL

Gerson Washington Granda Herrera, es un educador ecuatoriano con más de 35 años en el quehacer educativo. Sus experiencias abarcan instituciones educativas fiscales y particulares desde el nivel secundario y universitario. Es fundador y presidente del Colegio de Educadores y Pedagogos de El Oro, a más de ser director ejecutivo de FORMAR Internacional, un centro de formación profesional para docentes en el cual imparte clases desde hace 26 años, con las últimas tecnologías en ciencia y pedagogía. Ha redactado varios artículos científicos aportando de esta manera al desarrollo de la profesión educativa.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaramos no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

FINANCIAMIENTO

De los autores

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD AUTORAL

Gerson Washington Granda Herrera: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Adquisición de fondos, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Recursos, Software, Supervisión, Verificación, Revisión y edición, Metodología, Validación, Visualización, Redacción, Revisión y edición.

José Raúl Cofre Medina: Adquisición de fondos, Investigación, Recursos, Verificación, Revisión y edición.

Rafael Alejandro González Merino: Adquisición de fondos, Investigación, Recursos, Verificación, Revisión y edición.

Janneth Adriana Calle Haro: Adquisición de fondos, Investigación, Recursos, Verificación, Revisión y edición.