



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Aprendizaje basado en problemas, una metodología activa para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de básica superior

Problem-based learning, an active methodology for the development of logical-mathematical thinking in upper basic education students

Angélica Samantha Baculima Zhiñin

Universidad Nacional de Educación, Chuquipata-Ecuador,
asbaculima@unae.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0008-8874-0121>

Derling Jose Mendoza Velazco

Universidad Nacional de Educación, Chuquipata-Ecuador,
derling.mendoza@unae.edu.ec, <http://orcid.org/0000-0001-8275-3687>

Autor de Correspondencia: Angélica Samantha Baculima Zhiñin, asbaculima@unae.edu.ec

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 21 junio 2026 | **Aceptado:** 19 julio 2026 | **Publicado online:** 21 agosto 2026

CITACIÓN

Baculima Zhiñin A., Mendoza Velazco D. Aprendizaje basado en problemas, una metodología activa para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de básica superior. *Revista Social Fronteriza* 2026; 6(4): 1224. [https://doi.org/10.59814/resofro.2026.6\(4\)1224](https://doi.org/10.59814/resofro.2026.6(4)1224)



Esta obra está bajo una licencia internacional. [Creative Commons Atribución-NoComercial-Sin Derivadas 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).





RESUMEN

El desarrollo del pensamiento lógico-matemático constituye uno de los principales desafíos de la educación ecuatoriana, evidenciado en los resultados de evaluaciones nacionales e internacionales, como Ser Estudiante y el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), que reflejan dificultades persistentes en el razonamiento matemático y la resolución de problemas. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo diseñar una propuesta metodológica basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), orientada al desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de Educación General Básica Superior. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo, con un diseño no experimental, transversal, documental y de campo. Para diagnosticar el nivel de desarrollo del pensamiento lógico-matemático se aplicó el Test of Logical Thinking (TOLT) a 18 estudiantes de Educación General Básica Superior de una unidad educativa del cantón Girón, provincia del Azuay. La propuesta metodológica se estructuró a partir del análisis documental de literatura científica y documentos curriculares, y posteriormente fue validada mediante juicio de expertos utilizando una ficha de valoración. La información obtenida fue procesada mediante estadística descriptiva. Como resultado se presenta una propuesta metodológica fundamentada en el ABP y organizada en una secuencia didáctica para fortalecer el pensamiento lógico-matemático. Se concluye que la propuesta constituye una alternativa pedagógica pertinente, coherente y aplicable para favorecer el desarrollo de esta habilidad en los estudiantes.

Palabras claves: Proceso de enseñanza-aprendizaje, Aprendizaje Basado en Problemas, Pensamiento lógico-matemático

ABSTRACT

The development of logical-mathematical thinking remains one of the main challenges in Ecuadorian education, as evidenced by the results of national and international assessments, such as Ser Estudiante and the Programme for International Student Assessment (PISA), which reveal persistent difficulties in mathematical reasoning and problem-solving among students. In this context, the aim of this study was to design a methodological proposal based on Problem-Based Learning (PBL) to foster the development of logical-mathematical thinking in students of Lower Secondary General Basic Education. The research adopted a quantitative approach with a descriptive, non-experimental, cross-sectional, documentary, and field research design. To diagnose students' level of logical-mathematical thinking, the Test of Logical Thinking (TOLT) was administered to 18 students from a Lower Secondary General Basic Education class at an educational institution in Girón, Azuay. The methodological proposal was developed through documentary analysis of scientific literature and Ecuadorian curriculum documents and was subsequently validated by expert judgment using a validation checklist. The collected data were analyzed using descriptive statistics. As a result, a methodological proposal based on Problem-Based Learning and structured through a didactic sequence was developed to strengthen students' logical-mathematical thinking. It is concluded that the proposed methodology constitutes a relevant, coherent, and applicable pedagogical alternative for promoting the development of logical-mathematical thinking in Lower Secondary General Basic Education students.

Keywords: Teaching-learning process; Problem-Based Learning (PBL); logical-mathematical thinking.



1. Introducción

En los últimos años, el desarrollo del pensamiento lógico-matemático se ha priorizado en los sistemas educativos a nivel mundial, debido a su efecto en la resolución de problemas, el razonamiento y la toma de decisiones. Organismos internacionales han señalado que dichas competencias matemáticas son esenciales para afrontar las demandas del siglo XXI. No obstante, las evaluaciones internacionales han evidenciado dificultades persistentes en el rendimiento académico de los estudiantes (Tefera et al., 2024; Zakaria et al., 2024).

Los resultados arrojados por el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), indican que en América Latina y en el Caribe aproximadamente el 75% de los adolescentes no logran alcanzar el nivel básico de competencia matemática; en consecuencia, se denotan deficiencias críticas en la interpretación, análisis y resolución de problemas matemáticos contextualizados (OECD, 2023). En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura resalta que los vacíos matemáticos se profundizan debido a la aplicación de metodologías de enseñanza centradas en la memorización de procedimientos y en la transmisión de contenidos (Alreshidi y Lally, 2024; Mumu et al., 2025).

En el contexto ecuatoriano, los resultados de la evaluación Ser Estudiantes evidencian que las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas continúan siendo un problema alarmante en la Educación General Básica Superior (EGB-Superior). En promedio, alrededor del 82% de los alumnos requiere fortalecer las destrezas matemáticas evaluadas en los tres bloques curriculares, lo que demuestra limitaciones en la resolución de problemas y la aplicación los conocimientos adquiridos en contextos reales. Aunque en los últimos periodos se observan ligeras mejoras con respecto a los anteriores, estos resultados ponen de manifiesto debilidades persistentes en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, habilidad imprescindible para el aprendizaje matemático (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2021).

Estas dificultades de entendimiento, uso y razonamiento matemático, repercuten en el interés de los estudiantes por mantener una participación activa durante las clases. Algunos estudios nacionales indican que la escasa participación en las clases de Matemática constituye una problemática recurrente en sistema educativo actual, ya que interfiere en el fortalecimiento de las competencias matemáticas esenciales (Lailiyah et al., 2026; Rehman et al., 2025;

Walker y Leary, 2023). Esta situación se ha vuelto más evidente en los últimos años, específicamente tras los cambios experimentados por los procesos educativos, que demandan metodologías de enseñanza más participativas y centradas en el estudiante (Musdi et al., 2023; Sari y Dhoruri, 2024; Spangenberg, 2025).

En cuanto al uso de metodologías, otros estudios señalan que en la enseñanza de las matemáticas continúan las prácticas pedagógicas centradas en la exposición magistral del docente priorizando la repetición de ejercicios y la mecanización de algoritmos por encima de la comprensión y la construcción del conocimiento (Susanty et al., 2023). Si bien dicho modelo tradicional, puede resultar positivo en determinados contextos, es evidente que carece de fortalezas para promover un aprendizaje significativo y duradero en los estudiantes (Anugraheni et al., 2026).

En contraste con la situación problemática descrita, sobre la aplicación del Test of Logical Thinking (TOLT) a estudiantes de EGB-Superior se evidenciaron dificultades en las diferentes dimensiones del pensamiento lógico-matemático, especialmente en el razonamiento correlacional y combinatorio, de esta forma emerge la siguiente pregunta: “¿Cómo contribuir en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes el EGB Superior?”

Para dar respuesta a la interrogante, se plantea el siguiente objetivo

Diseñar una propuesta metodológica basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) orientada al desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de Educación General Básica Superior.

El cual se encuentra sistematizado en los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar el nivel de desarrollo del pensamiento lógico-matemático en los estudiantes de EGB-Superior.
- Generar un esquema metodológico fundamentado en el ABP orientada al desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de EGB-Superior.
- Proponer un esquema metodológico fundamentado en el ABP orientada al desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de EGB-Superior.

2. Desarrollo

Pensar matemáticamente: el desafío del desarrollo lógico-matemático en la educación ecuatoriana.

Los sistemas educativos actuales han orientado su esfuerzo hacia la formación de ciudadanos capaces de responder a las diversas situaciones que presenta una sociedad caracterizada por la transformación tecnológica, el desarrollo científico y la innovación (Potvin et al., 2022; Shang et al., 2026). En este contexto, el aprendizaje de la Matemática toma su rol protagónico al tener como función esencial, comprender los principales desafíos sociales y ambientales para contribuir al alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y aportar en la calidad de vida del mundo (UNESCO, 2022).

Así mismo, las pruebas PISA resaltan la importancia de que los estudiantes desarrollen las competencias matemáticas que les permitan la interpretación y el reconocimiento de cómo una situación se pueda representar matemáticamente para formular soluciones fundamentadas para la misma (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2020). En conjunto, estos planteamientos evidencian la necesidad de trascender de los métodos convencionales hacia enfoques más recientes que permitan el desarrollo de capacidades cognitivas de orden superior (Spangenberg, 2025)

En concordancia con estas orientaciones, a nivel nacional, el Currículo priorizado por competencias para el subnivel superior establece que la enseñanza de la Matemática debe promover el razonamiento lógico-matemático, unificando conocimientos previos para dar solución a problemáticas en diferentes situaciones cotidianas (Cholifah et al., 2026; Dewa y Zaim, 2023; Rodriguez-Martinez et al., 2023). Sin embargo, investigaciones nacionales recientes aún reportan barreras persistentes en los estudiantes que deben ser atendidas oportunamente (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021).

En este contexto un estudio titulado “Estrategia didáctica para favorecer el pensamiento lógico matemático en estudiantes de básica superior”, realizado en Manabí, indican que el bajo desarrollo del pensamiento matemático radica en una serie de factores relacionados entre sí de tipo pedagógico e institucional. Entre las causas que más destacan están la inadecuada aplicación de metodologías activas, debido a la falta de docentes especializados en matemáticas, lo que genera clases centradas en la transmisión verbal del conocimiento que carecen de la práctica (Moreira y Pinargote, 2023)

La situación se agrava cuando existe una limitada capacitación docente, que no da paso a la innovación mediante el uso de nuevos recursos didácticos y ambientes de aprendizaje capaces de fomentar la curiosidad y el razonamiento lógico. En consecuencia, los estudiantes presentan problemas en su aprendizaje, pierden el interés por la asignatura, realizan tareas incompletas y erróneas, se sienten desmotivados, aumentan su temor hacia la asignatura y se vuelven dependientes del uso de calculadoras para resolver operaciones simples (Zambrano et al., 2024).

En este escenario, se presentan algunas concepciones del pensamiento lógico-matemático. El mismo se define como la capacidad de emplear el razonamiento lógico para comprender relaciones, reconocer patrones, formular estrategias y aplicar conceptos matemáticos en la resolución de problemas en diversos contextos (Agoestanto et al., 2025; Ayari et al., 2025). Su desarrollo implica procesos de abstracción, generalización, análisis y reflexión que favorecen la construcción de soluciones fundamentadas (Siswarno y Parta, 2025). En otro ámbito se lo considera una habilidad fundamental que permite el análisis profundo, la consideración de varias opciones, la reflexión y el control de los propios procesos, la adaptación a distintas formas de razonamiento, la aplicación sólida de conocimientos matemáticos mediante el uso de estrategias, reglas y procesos estructurados para la resolución de problemas (Díaz y Ortega, 2022).

A la luz de lo analizado, el presente estudio asume el pensamiento lógico matemático como la capacidad que permite analizar, interpretar, argumentar y resolver situaciones problemáticas mediante procesos de razonamiento crítico, estableciendo relaciones entre los conocimientos matemáticos y los contextos donde estos se aplican (Testa, 2024; Walker y Leary, 2023). Bajo esta perspectiva, fortalecer esta competencia representa uno de los principales retos de la educación matemática contemporánea, lo que demanda revisar las estrategias de enseñanza tradicional y promover metodologías que sitúen al estudiante como protagonista de su aprendizaje. Esta necesidad conduce a analizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y los desafíos que actualmente enfrenta el desarrollo del pensamiento lógico matemático en el contexto escolar.

Más allá de memorizar: desafíos del proceso de enseñanza-aprendizaje en Matemáticas

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática ha experimentado diversas transformaciones a lo largo de los años, desde enfoques centrados en la transmisión de



información hasta modelos que permiten el desarrollo de competencias lógico-matemáticas. Esta perspectiva ha sido respaldada por organismos internacionales como la OCDE, misma que destaca que “La alfabetización matemática es la capacidad de un individuo para razonar matemáticamente y para formular, emplear e interpretar las matemáticas con el fin de resolver problemas en diversos contextos del mundo real” (OCDE, 2023). Dentro de la misma línea el Currículo de Matemática del Ecuador concibe la enseñanza como un procedimiento dirigido al desarrollo del razonamiento, la argumentación y la resolución de problemas (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021). Sin embargo, entre estos planteamientos y la realidad educativa persiste una brecha latente que invita a cuestionar la forma del proceso de enseñanza-aprendizaje actual en las instituciones educativas.

Esta brecha se refleja en los resultados de las evaluaciones nacionales e internacionales. En el ámbito internacional, los resultados de PISA-D (2017) mostraron que aproximadamente 7 de cada 10 estudiantes ecuatorianos no alcanzaron el nivel 2 de competencia matemática, considerado por la OCDE como el umbral mínimo para interpretar, formular y resolver problemas en contextos cotidianos. Aunque la participación de Ecuador en PISA (2022), evidenció avances en algunos indicadores, el país aún se ubica por debajo del promedio de la OCDE, lo que confirma que las dificultades relacionadas con el razonamiento, la modelización y la resolución de problemas matemáticos persisten como un desafío para el sistema educativo.

Los resultados de las evaluaciones nacionales Ser Estudiante evidencian que el desempeño en Matemática de los estudiantes de Básica Superior no ha mantenido una tendencia sostenida de mejora. Si bien entre los períodos 2021-2022 y 2022-2023 el porcentaje de estudiantes que alcanzó el nivel mínimo de competencia aumentó del 42,5 % al 58,5 %, en los dos ciclos siguientes se observó un descenso progresivo, hasta situarse en el 37,3 % durante el período 2024-2025. En consecuencia, casi dos de cada tres estudiantes (62,7 %) no alcanzaron el nivel mínimo de competencia esperado, lo que evidencia dificultades persistentes en el desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales para interpretar, argumentar y resolver problemas.

Estos resultados han sido analizados por investigadores ecuatorianos, quienes sostienen que estas dificultades no responden únicamente a las capacidades del estudiante, sino también a las estrategias didácticas empleadas en el aula (Conforme y Mendoza, 2022). En una línea



similar, otros investigadores coinciden en que la permanencia de prácticas tradicionales continúa limitando el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, pese a las orientaciones planteadas por el currículo nacional (Moreira y Pinargote, 2023; Toapanta y López, 2023). Desde el ámbito internacional, esta problemática también ha sido objeto de análisis. La enseñanza centrada en la repetición de procedimientos restringe el desarrollo del razonamiento y reduce las oportunidades para que los estudiantes construyan una comprensión profunda de las matemáticas (Boaler, 2022). El aprendizaje matemático mejora cuando los estudiantes enfrentan tareas desafiantes que los obligan a analizar, discutir y justificar sus estrategias de solución (Liljedahl, 2020). Estas perspectivas coinciden con los hallazgos reportados en Ecuador; sin embargo, mientras la literatura internacional enfatiza la necesidad de transformar las experiencias de aprendizaje mediante metodologías activas, las investigaciones nacionales evidencian que dicha transformación aún avanza de manera limitada en muchos contextos escolares. Esta convergencia de resultados permite inferir que el desafío no radica únicamente en los contenidos que se enseñan, sino, principalmente, en la manera en que se desarrollan los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En base a lo mencionado anteriormente, fortalecer el pensamiento lógico-matemático exige superar modelos pedagógicos centrados en la memorización y avanzar hacia propuestas que promuevan la participación activa, la argumentación y la resolución de problemas reales. Si bien el currículo ecuatoriano y la evidencia científica coinciden en la necesidad de este cambio, los resultados de aprendizaje demuestran que aún existe una distancia entre las aspiraciones educativas y las prácticas desarrolladas en el aula (Al-Karamneh et al., 2025, 2025; Alvarez-Tinajero et al., 2026). En este contexto, diversos investigadores plantean que las metodologías activas constituyen una alternativa pertinente para reducir esta brecha al situar al estudiante como protagonista de su aprendizaje y favorecer la construcción significativa del conocimiento. Entre estas propuestas, el ABP destaca por su potencial para desarrollar el pensamiento lógico-matemático a partir de situaciones contextualizadas, aspecto que se analiza en el siguiente apartado (Banu et al., 2026; Chhabra y Gawande, 2025).

Aprender resolviendo problemas: el ABP como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico-matemático.

Las transformaciones educativas de las últimas décadas han impulsado la incorporación de

metodologías activas que sitúan al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje y favorecen la construcción significativa del conocimiento. Estas metodologías destacan la importancia de la indagación, el abordaje de situaciones problemáticas y la intervención activa del estudiante como elementos esenciales para la construcción del conocimiento (Mumu et al., 2025). Entre estas estrategias, el ABP ha adquirido especial relevancia por su potencial para desarrollar competencias relacionadas con el razonamiento y la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas.

La metodología ABP surgió en 1965 en el ámbito de las ciencias de la salud. Su desarrollo fue liderado por John Evans junto con un grupo de investigadores y docentes, quienes promovieron un cambio desde el enfoque conductual hacia un modelo centrado en el estudiante, priorizando su participación activa y el desarrollo de procesos cognitivos. Otro de los antecesores del ABP fue Barrows, quien, en el año de 1986, lo define como una metodología de aprendizaje que toma los problemas como punto de partida para favorecer la construcción e incorporación de nuevos conocimientos. Implementar el ABP implica situar a los estudiantes frente a escenarios auténticos o contextualizados que demandan la búsqueda de soluciones mediante la aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos. Esta metodología contribuye al fortalecimiento de la comprensión matemática en diversos grupos etarios (Anugraheni et al., 2026).

Desde esta perspectiva el docente asume el rol de facilitador del aprendizaje, mientras que el estudiante participa de forma activa en la búsqueda y construcción del conocimiento (Alashwal y Barham, 2025). Estas características diferencian al ABP de las metodologías tradicionales de enseñanza, al favorecer la interacción entre los estudiantes al impulsar estrategias de aprendizaje cooperativo y colaborativo desarrolladas en equipos de trabajo (Walker y Leary, 2023), sobre la simple memorización de contenidos.

En el ámbito de la educación matemática, diversas investigaciones evidencian la necesidad de la implementación del ABP como recurso matemático que enfrenta a los estudiantes con problemas contextualizados, que demanda el análisis de información, que establece relaciones, que justifica procedimientos y evalúa diferentes alternativas de solución. Según un estudio reciente realizado en Ecuador, uno de los principales retos que presenta la educación, es la resistencia al cambio por parte de los docentes, los mismos que al aplicar nuevas metodologías sienten incomodidad; además para ellos, el diseñar problemas para

aplicar en sus clases se vuelve una complicación por el tiempo y esfuerzo que requiere su planificación (Pinos et al., 2024).

A pesar de estos desafíos la literatura revisada propone al ABP como una alternativa viable, al ser una metodología que busca que el estudiante logre alcanzar el aprendizaje significativo y que tiene como finalidad obtener un proceso de enseñanza estructurado y planificado que orienta el aprendizaje hacia objetivos específicos. A través del planteamiento de situaciones problemáticas, promueve conflictos cognitivos que impulsan a los estudiantes a relacionar los nuevos conocimientos con sus saberes previos, favoreciendo así una construcción significativa del aprendizaje además de incentivar la investigación y el trabajo entre pares (Dorimana et al., 2022).

Partiendo de la idea anterior, el ABP se convierte entonces en un pilar necesario para fortalecer pensamiento matemático, debido a que plantea una situación real donde el centro es el estudiante y el alcance de sus destrezas, al aplicar su lógica y razonamiento para dar solución a las distintas problemáticas planteadas (Anugraheni et al., 2026). En este sentido, el éxito del ABP radica en que se efectúe una correcta capacitación docente en el diseño de problemas, problemas que fomenten el aprendizaje significativo y colaborativo y que le permitan al estudiante abordar una situación desde diversas perspectivas; así como el uso de herramientas tecnológicas que potencian la innovación en el proceso de aprendizaje (Alashwal y Barham, 2025).

Considerando los aportes revisados, el ABP constituye una estrategia metodológica pertinente para fortalecer el pensamiento lógico-matemático, al promover procesos de razonamiento y argumentación a partir de situaciones reales. Su enfoque centrado en el estudiante responde a las necesidades identificadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y se alinea con los principios de una educación orientada al desarrollo de competencias. En este sentido, los fundamentos expuestos respaldan el diseño de la propuesta didáctica planteada en la presente investigación como una alternativa para contribuir al desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de EGB-Superior.

3. Metodología

3.1. Enfoque de investigación

La presente investigación se enmarcó dentro del paradigma positivista, este se caracteriza por emplear procedimientos estadísticos para contrastar hipótesis y analizar los fenómenos de manera objetiva, favoreciendo la explicación, predicción y evaluación de las relaciones entre las variables. De este modo, genera evidencia científica que sustenta las conclusiones y orienta la solución del problema investigado (Dávila, 2022). Esta perspectiva respaldó la necesidad de obtener datos medibles que permitieron evaluar con claridad la influencia del ABP en el pensamiento matemático, garantizando objetividad en la interpretación de los resultados.

En acuerdo con el paradigma seleccionado, se empleó un enfoque de investigación cuantitativo, el mismo tuvo por objetivo evaluar las hipótesis formuladas y reconocer las regularidades y características que describen el comportamiento de la población o del fenómeno analizado (Hernández y Mendoza, 2018). A partir de este dato, el análisis se enfocó en identificar tendencias, relaciones y posibles variaciones que aporten a una comprensión verificable del problema estudiado, para ello los principales actores del proceso de investigación fueron los estudiantes del Décimo de EGB Superior.

3.2. Tipo de investigación

Este estudio adoptó un diseño de carácter descriptivo, ya que su propósito fundamental consistió en detallar y caracterizar el estado actual del razonamiento lógico-matemático en la población de estudio, especificando propiedades y perfiles sin manipular las variables intervinientes. Asimismo, se tipificó como una investigación de campo, debido a que la recolección de los datos empíricos se llevó a cabo de manera directa en el entorno educativo real donde se suscitan los hechos, lo que permitió obtener la información de primera mano y garantizar la fidelidad de las mediciones en su contexto natural (Martínez-González, 2023).

3.3. Población y muestra

La investigación se desarrolló en una unidad educativa fiscomisional ubicada en el cantón Girón, provincia del Azuay. La institución pertenece a la Coordinación Zonal 6, al Distrito Educativo 01D03 Girón-Santa Isabel y al Circuito Educativo 01D03C01_a (Girón-San Gerardo), de acuerdo con la organización territorial del Ministerio de Educación. Actualmente cuenta con una población aproximada de 300 estudiantes. La institución ofrece

el servicio educativo en los niveles de Educación Inicial y Educación General Básica, contribuyendo a la formación integral de niños, niñas y adolescentes del cantón y sectores aledaños.

Para el desarrollo del estudio, se consideró una población objetivo constituida por 18 estudiantes de décimo año de EGB-Superior de la institución educativa. Dado el reducido y accesible tamaño de este grupo, se aplicó un muestreo de tipo no probabilístico de carácter censal o totalitario, lo que permitió incluir a la totalidad de los educandos que conforman el curso, garantizando así la recolección exhaustiva de datos sin necesidad de extraer un subconjunto representativo (Hernández y Mendoza, 2018).

3.4. Técnicas e instrumentos

Para la recogida de información se recurrió a la encuesta como técnica metodológica, aplicando un test como instrumento principal, el cual se define de forma general como una prueba estandarizada que sirve para medir procesos mentales o habilidades mediante consignas específicas (Sánchez, 2022). Concretamente, se implementó el Test of Logical Thinking (TOLT), una herramienta diseñada para evaluar el razonamiento lógico-matemático de los alumnos a través de un total de diez ítems estructurados equitativamente con dos preguntas por cada una de sus cinco dimensiones fundamentales: el control de variables, para aislar factores causales; el razonamiento proporcional, enfocado en equivalencias entre magnitudes; el razonamiento correlacional, destinado a reconocer relaciones de covariación; el razonamiento probabilístico, que mide la comprensión del azar; y el razonamiento combinatorio, encargado de evaluar la generación sistemática de combinaciones posibles (Álava y Martínez, 2023).

3.5. Procedimiento y técnicas de análisis de datos

Para el desarrollo de la investigación, se obtuvo la autorización de las autoridades de la institución educativa para la aplicación del test a los estudiantes participantes. Posteriormente, se coordinó la fecha y el horario de aplicación del instrumento, el cual fue administrado de manera presencial y en formato físico. Antes de iniciar, se brindaron las indicaciones necesarias para el correcto llenado del cuestionario, cuya aplicación tuvo una duración aproximada de 30 a 40 minutos. Una vez finalizada la recolección de la información, los cuestionarios fueron revisados para verificar que estuvieran completos.

Posteriormente, las respuestas fueron codificadas y digitalizadas en una matriz de datos

elaborada en Microsoft Excel, con el fin de organizar y depurar la información antes de su procesamiento estadístico. Dichos datos fueron importados al software IBM SPSS Statistics para su procesamiento y análisis. Debido al enfoque cuantitativo y al alcance descriptivo de la investigación, se empleó la estadística descriptiva como técnica de análisis de datos mediante el cálculo frecuencias absolutas, frecuencias relativas (porcentajes), así como la media y la desviación estándar, con el propósito de describir el comportamiento de las variables de estudio. Los resultados obtenidos se presentaron mediante tablas estadísticas, lo que facilitó su interpretación y permitió dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación.

4. Resultados

4.1. Diagnóstico del nivel de pensamiento lógico-matemático

4.1.1. Estadísticos descriptivos del TOLT

Tabla 1

Estadísticos descriptivos de las dimensiones del pensamiento lógico-matemático

	Media	Desviación estándar
Proporcionalidad	1,50	0,707
Control de variables	1,39	0,778
Probabilidad	1,28	0,752
Correlación	0,89	0,758
Razonamiento combinatorio	0,72	0,669
Puntaje total TOLT	5,78	2,24

Nota: Elaboración propia a partir de los resultados del TOLT.

De manera diagnóstica, los resultados obtenidos revelaron que los estudiantes de EGB-Superior presentan un nivel intermedio de desarrollo del pensamiento lógico-matemático, evidenciado por una media de 5,78 puntos (DE = 2,24). La desviación estándar indica una variabilidad moderada en los puntajes, lo que refleja diferencias en el nivel de desempeño entre los estudiantes, aunque con una tendencia general hacia un desarrollo cognitivo en proceso de consolidación. El análisis por dimensiones muestra un mejor desempeño en el razonamiento proporcional y el control de variables, mientras que las puntuaciones más bajas se registran en el razonamiento correlacional y combinatorio.

4.1.2. Dimensión: Proporcionalidad

Tabla 2

Nivel de desempeño de los estudiantes en la dimensión de proporcionalidad

	Frecuencia	Porcentaje
Ningún ítem correcto	2	11,1
Un ítem correcto	5	27,8
Todos los ítems correctos	11	61,1
Total	18	100,0

Nota: Elaboración propia a partir de los resultados de la dimensión de proporcionalidad del TOLT.

El análisis de la dimensión proporcionalidad evidencia un desempeño favorable, con la mayoría de estudiantes que demuestra capacidad para establecer relaciones de equivalencia cuantitativa. Este hallazgo es positivo para el diagnóstico, ya que el razonamiento proporcional es la estructura cognitiva base para la transición del pensamiento formal, facilitando el aprendizaje del Álgebra en Básica Superior. No obstante, la presencia de un sector minoritario con dificultades parciales evidencia brechas individuales en el aula, lo que resalta la necesidad de implementar andamiajes constructivistas que consoliden esta dimensión antes de abordar contenidos más abstractos de la Matemática.

4.1.3. Dimensión: Control de variables

Tabla 3

Nivel de desempeño de los estudiantes en la dimensión control de variables

	Frecuencia	Porcentaje
Ningún ítem correcto	3	16,7
Un ítem correcto	5	27,8
Todos los ítems correctos	10	55,6
Total	18	100,0

Nota: Elaboración propia a partir de los resultados de la dimensión control de variables del TOLT.

El análisis de la dimensión control de variables muestra un desempeño favorable, con una mayoría de estudiantes que evidencian la capacidad para aislar y manipular factores de manera sistemática. Este alcance es fundamental para el pensamiento lógico-matemático en Básica Superior, al ser la base indispensable para formular hipótesis y comprender el

comportamiento de las variables de estudio. Sin embargo, el porcentaje significativo de alumnos que aún presenta dificultades parciales o totales advierte que las condiciones de la enseñanza-aprendizaje debe ser reforzada mediante la aplicación de metodologías activas, asegurando una transformación sólida hacia el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

4.1.4. Dimensión: Probabilidad

Tabla 4

Nivel de desempeño de los estudiantes en la dimensión probabilidad

	Frecuencia	Porcentaje
Ningún ítem correcto	3	16,7
Un ítem correcto	7	38,9
Todos los ítems correctos	8	44,4
Total	18	100,0

Nota: Elaboración propia a partir de los resultados de la dimensión probabilidad del TOLT.

La interpretación de esta dimensión revela una marcada tendencia de transición cognitiva en los estudiantes, observando que más de la mitad de la muestra aún no logra consolidar plenamente la misma, al responder de manera incorrecta o parcial a los reactivos del test. Este comportamiento de los datos evidencia que, si bien una proporción significativa posee nociones intuitivas básicas para aproximarse a situaciones de incertidumbre y estimar la ocurrencia de eventos, todavía experimentan serias dificultades para aplicar formalmente el cálculo probabilístico. Para EGB-Superior, estos resultados resaltan la necesidad de diseñar entornos de aprendizaje activo que permitan modelar y estructurar el análisis al azar, impulsando el desarrollo del razonamiento lógico-matemático requerido en la estadística y probabilidad.

4.1.5. Dimensión: Correlación

Tabla 5

Nivel de desempeño de los estudiantes en la dimensión correlación

	Frecuencia	Porcentaje
Ningún ítem correcto	6	33,3
1 ítem correcto	8	44,4
Todos los ítems correctos	4	22,2
Total	18	100,0

Nota: Elaboración propia a partir de los resultados de la dimensión correlación del TOLT. El análisis de esta dimensión devela un desempeño crítico en la muestra, donde un alarmante 77,7 % de los estudiantes no logra consolidar este razonamiento, acumulando desempeños nulos o parciales en los reactivos evaluados. Este dato evidencia que serias limitaciones en la identificación de las relaciones de covariación ente variables y la comprensión de cómo se asocian dentro de un fenómeno real, una estructura lógica que es fundamental para el aprendizaje del Álgebra, el análisis de funciones y la interpretación de datos. Este panorama confirma que los estudiantes aún continúan anclados a esquemas de pensamiento lineal y concreto, lo que hace prioritaria la intervención mediante metodologías activas que promuevan la contrastación empírica de variables.

4.1.6. Dimensión: Razonamiento combinatorio

Tabla 6

Nivel de desempeño de los estudiantes en la dimensión razonamiento combinatorio

	Frecuencia	Porcentaje
Ningún ítem correcto	7	38,9
1 ítem correcto	9	50,0
Todos los ítems correctos	2	11,1
Total	18	100,0

Nota: Elaboración propia a partir de los resultados de la dimensión razonamiento combinatorio del TOLT.

El análisis de esta dimensión revela el escenario más crítico de la evaluación, constatándose que un preocupante 88,9% de los estudiantes presenta un dominio nulo o apenas parcial al resolver los reactivos de esta sección. Este resultado evidencia severas limitaciones para que los alumnos realicen operaciones sistemáticas de conteo, organicen combinaciones posibles o analicen de forma exhaustiva un conjunto de elementos; capacidades lógicas que son el cimiento para abordar la probabilidad formal y la estadística en Básica Superior. Este marcado déficit confirma que casi la totalidad del grupo depende aún de estrategias de ensayo y error propias del pensamiento concreto, lo que vuelve urgente el diseño de intervenciones didácticas que utilicen representaciones gráficas dinámicas para la construcción de estructuras combinatorias complejas.

5. Discusión

La aplicación del TOLT demostró que los estudiantes presentan un nivel intermedio de desarrollo del pensamiento lógico-matemático, caracterizado por fortalezas en algunas habilidades del del pensamiento formal y dificultades en otras más complejas. Estos resultados coinciden con investigaciones que señalan que el desarrollo de este tipo de razonamiento continúa siendo una de las dificultades persistentes en la enseñanza de la Matemática debido al predominio de prácticas tradicionales enfocadas en la memorización y aplicación mecánica de algoritmos (Moreira y Pinargote, 2023). En este sentido, se ha indicado que el desarrollo del pensamiento lógico-matemático depende, en gran parte, de las metodologías implementadas por el docente (Conforme y Mendoza, 2022). En esta línea, se considera que el nivel alcanzado por los estudiantes refleja la necesidad de implementar metodologías que favorezcan la construcción activa del pensamiento lógico-matemático.

Al analizar las dimensiones evaluadas, se observa que el razonamiento proporcional y el control de variables tuvieron los resultados más favorables. Este comportamiento coincide con estudios que indican que estas habilidades suelen consolidarse antes que otras estructuras del pensamiento formal evaluadas mediante el TOLT (Álava y Martínez, 2023). Además, se reconoce que el razonamiento proporcional constituye una base fundamental para comprender relaciones matemáticas y resolver problemas cotidianos (Siswarno y Parta, 2025). Sin embargo, las diferencias observadas entre los alumnos resaltan que estas habilidades aún no se encuentran plenamente desarrolladas en todo el grupo, por lo que resulta necesario potenciarlas mediante actividades que promuevan en análisis, la argumentación y el razonamiento.

A diferencia de lo anteriormente mencionado, las dimensiones de razonamiento probabilístico, correlacional y combinatorio registraron los desempeños más bajos, siendo estas las habilidades de mayor abstracción y pensamiento formal. Estos resultados concuerdan con investigaciones que conciben a las habilidades de orden superior como uno de los principales desafíos de la educación matemática (Lailiyah et al., 2026; Rodriguez-Martinez et al., 2023). De igual manera, se ha demostrado que una enseñanza centrada en la repetición de procedimientos limita la capacidad del alumnado para establecer relaciones, formular hipótesis y justificar soluciones (Boaler, 2022). Desde la perspectiva de este estudio, estas dificultades no deben interpretarse únicamente como restricciones del estudiante, sino

como una oportunidad para los docentes en la replanificación de sus prácticas educativas, que estas sean capaces de generar experiencias de razonamiento más profundo y contextualizado.

En conjunto, los resultados obtenidos respaldan la pertinencia del ABP como una metodología capaz de fortalecer el pensamiento lógico-matemático. Diversas investigaciones han demostrado que esta metodología favorece el desarrollo del razonamiento, la argumentación, y la resolución de problemas mediante situaciones reales de aprendizaje (Amelia y Ansari, 2026; Usodo, 2024; Walker y Leary, 2023). Además de mejorar significativamente habilidades matemáticas de orden superior al promover un aprendizaje constructivo y significativo (Agoestanto et al., 2025; Leonardo y Ortega-Dela Cruz, 2024). En acuerdo con estos planteamientos, se considera que la propuesta metodológica se desarrollada en esta investigación responde a las necesidades identificadas en el diagnóstico y constituye una alternativa pertinente para fortalecer aquellas dimensiones del pensamiento lógico-matemático que evidenciaron mayores dificultades en los estudiantes.

6. Conclusiones

Se identificó que los estudiantes de EGB-Superior presentan un nivel intermedio de desarrollo del pensamiento lógico-matemático, evidenciándose la necesidad de fortalecer habilidades de razonamiento de mayor complejidad, especialmente aquellas relacionadas con el análisis, la argumentación y la resolución de problemas. Este diagnóstico permitió reconocer las principales necesidades formativas que orientan la mejora de los procesos de enseñanza de la Matemática.

En cumplimiento del segundo y tercer objetivo, se diseñó una propuesta metodológica basada en el ABP, estructurada a partir de las necesidades identificadas en el diagnóstico. La propuesta incorpora actividades contextualizadas y estrategias orientadas al fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático, constituyéndose en una alternativa pedagógica pertinente para favorecer el aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades de razonamiento en estudiantes de EGB-Superior (Véase tabla 7).

Tabla 7

Estructura general para la implementación del ABP orientada al desarrollo del pensamiento lógico-matemático

Fases y dimensiones	Objetivo	Diseño metodológico (Rol estudiante)	Rol del docente
Anticipación Razonamiento proporcional y control de variables.	Despertar el interés del estudiante mediante la presentación de un problema contextualizado que requiera la aplicación de conocimientos previos.	El problema permite identificar relaciones entre cantidades, reconocer datos relevantes y distinguir las variables que intervienen en el problema. A partir de las ideas previas, los estudiantes plantean posibles explicaciones e identifican la información necesaria para resolver la situación.	Presenta una situación problemática real y contextualizada, formula preguntas exploratorias, recupera los saberes previos y guía la identificación de datos, relaciones y variables sin proporcionar la solución.
Construcción Razonamiento probabilístico, correlacional y combinatorio.	Guiar el análisis del problema y la construcción colaborativa de alternativas de solución.	El trabajo colaborativo favorece la formulación y comparación de estrategias, el establecimiento de relaciones entre variables, la valoración de diferentes posibilidades de solución y la argumentación de las decisiones tomadas. Durante el proceso, los estudiantes justifican sus procedimientos con base en la información analizada.	Acompaña el trabajo colaborativo mediante preguntas de reflexión, orienta el análisis de las estrategias propuestas, promueve la argumentación matemática y retroalimenta el proceso sin intervenir directamente en la resolución del problema.
Consolidación Integración de todas las dimensiones del pensamiento lógico-matemático.	Valorar las soluciones propuestas para la consolidación de aprendizajes mediante la comunicación y la argumentación.	La socialización de las soluciones permite contrastar procedimientos, evaluar la pertinencia de las estrategias empleadas y reflexionar sobre el razonamiento utilizado para resolver el problema. La retroalimentación fortalece la transferencia de estas habilidades a nuevas situaciones matemáticas.	Facilita la socialización de los resultados, promueve la reflexión sobre las estrategias utilizadas, retroalimenta los aprendizajes alcanzados y relaciona los procedimientos con nuevas situaciones matemáticas.

Nota: Elaboración propia (2026).

7. Recomendaciones

- Se recomienda que futuras investigaciones implementen y evalúen la propuesta metodológica en distintos contextos educativos ecuatorianos e internacionales, considerando las características de cada población, con el propósito de ampliar la evidencia sobre estrategias que favorezcan el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran que este estudio no presenta conflictos de intereses y que, por tanto, se ha seguido de forma ética los procesos adaptados por esta revista, afirmando que este trabajo no ha sido publicado en otra revista de forma parcial o total.

Referencias Bibliográficas

- Agoestanto, A., Wijayanti, K., y Octalia, R. P. (2025). The effectiveness of problem based learning flipped classroom on students' higher order mathematical thinking skills based on initial ability. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 46(4). Scopus. <https://doi.org/10.34044/j.kjss.2025.46.4.20>
- Alashwal, H. A., y Barham, A. I. (2025). Sustaining problem-based learning: A mixed-methods exploration of its long-term effects on primary students' mathematical problem solving. *Social Sciences and Humanities Open*, 12. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101717>
- Álava, L., y Martínez, R. (2023). El desarrollo del pensamiento lógico matemático en estudiantes universitarios a través de una estrategia de gamificación con Kahoot. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(3), 64-78.
- Al-Karamneh, M., Alnasraween, M., Hanandeh, A., y Sneineh, O. A. (2025). Constructing a logical-mathematical intelligence test for ninth-grade students using item response theory. *Perspektivy Nauki i Obrazovania*, 76(4), 181-196. Scopus. <https://doi.org/10.32744/pse.2025.4.12>
- Alreshidi, N. A. K., y Lally, V. (2024). The effectiveness of training teachers in problem-based learning implementation on students' outcomes: A mixed-method study. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1). Scopus. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03638-6>
- Alvarez-Tinajero, N., Basantes-Andrade, A., Ayala-Vásquez, O., Pereira-González, L.-M., y Arciniegas-Romero, G. (2026). Mathematical Competencies and Critical Thinking in Secondary Education: A PRISMA-Based Systematic Review (2019–2025). *F1000Research*, 14. Scopus. <https://doi.org/10.12688/f1000research.173462.2>
- Amelia, C., y Ansari, K. (2026). Effectiveness of Developing Problem-Based Learning Models Integrated with Pedagogical Technology Content Knowledge to Improve HOTS Skills. *International Journal of Special Education*, 41(8S), 383-404. Scopus.
- Anugraheni, I., Purnomo, Y. W., Ghufro, A., Suparyanto, T., y Pardamean, B. (2026). The effect of problem-based learning on student engagement in elementary mathematics learning. *Multidisciplinary Reviews*, 9(7). Scopus. <https://doi.org/10.31893/multirev.2026310>
- Ayari, M. A., Sellami, A., Santhosh, M. E., Naji, K. K., Al-Ali, A., y Al-Hazbi, S. M. A. (2025). From problems to performance: A systematic review of problem-based learning in K-12 mathematics. *Frontiers in Education*, 10. Scopus. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1731307>
- Banu, S., Zeb, S., Saudi, T. T., y Mohammed, B. K. I. (2026). Problem-Based Learning as a Pedagogical Tool for Developing Interpersonal Communication Skills: An Interactional Analysis of Pre-Service EFL Teachers. *Journal of Education Culture and Society*, 17(1), 475-494. Scopus. <https://doi.org/10.15503/jecs2026.1.475.494>
- Boaler, J. (2022). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative mathematics, inspiring messages and innovative teaching* (2.^a ed.). Jossey-Bass. Wiley – Mathematical Mindsets (2nd ed.)
- Chhabra, M., y Gawande, A. (2025). How does project-based-learning makes difference in secondary school mathematics. *Multidisciplinary Science Journal*, 7(9). Scopus. <https://doi.org/10.31893/multiscience.2025550>
- Cholifah, T. N., Soetjipto, B. E., Setyosari, P., y Untari, S. (2026). Collaborative Learning Interventions for Elementary Students' Mathematical Creative Reasoning: A Meta-Analysis. *Journal of Interdisciplinary Studies in Education*, 15(4), 193-220. Scopus. <https://doi.org/10.32674/sr0hxm38>
- Conforme, S. T., y Mendoza, F. S. (2022). El pensamiento lógico-matemático del estudiantado. ¿Un



- asunto didáctico? Mendive. *Revista de Educación*, 20(2), 408-421.
- Dávila, A. (2022). *El investigador y el paradigma de investigación*. 3(4), 44-59.
- Dewa, B. H., y Zaim, M. (2023). The Implementation of Problem Based Learning in Teaching English At Grade X SMK 04 Kepahiang, Bengkulu, Indonesia. En Fauzan A., Fitri D. Y., y Kurniati E. (Eds.), *AIP Conf. Proc.* (Vol. 2805, Número 1). American Institute of Physics Inc. Scopus. <https://doi.org/10.1063/5.0148372>
- Díaz, J. A., y Ortega, J. (2022). *La resolución de problemas de Física y el pensamiento matemático en la formación de ingenieros*. 10(3), 129-143.
- Dorimana, A., Uworwabayeho, A., y Nizeyimana, G. (2022). Mathematics Teachers' Self-Efficacy in Using Problem-Based Learning for the Fourth Industrial Revolution. En *Mathematics Education in Africa: The Fourth Industrial Revolution* (pp. 115-130). Springer International Publishing. Scopus. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13927-7_7
- Hernández, y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2021). *Nacionales* [Banco de Información – INEVAL]. <https://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/nacionales-informes-y-resultados/>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL). (2020). *Resumen ejecutivo PISA para el Desarrollo: Resultados de Ecuador en PISA-D 2018*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL).
- Lailiyah, S., Asmiyah, S., Naryaningsih, P. D., Dina, A. M., y Irmanila, E. (2026). Combined PBL and PhET simulation for critical thinking in mathematical reasoning and problem-solving skills. *Journal of Education and Learning*, 20(2), 1138-1152. Scopus. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v20i2.21849>
- Leonardo, J. O., y Ortega-Dela Cruz, R. A. (2024). Problem-Based Learning on Improving the Problem-Solving Skills, Attitudes, and Study Habits in Mathematics. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis. Studia Ad Didacticam Mathematicae Pertinentia*, 16, 43-67. Scopus. <https://doi.org/10.24917/20809751.16.3>
- Liljedahl, P. (2020). *Building thinking classrooms in mathematics, grades K–12: 14 teaching practices for enhancing learning*. Corwin. Corwin – Building Thinking Classrooms in Mathematics, Grades K–12
- Martínez-González, J. S. (2023). Tipos de Investigación. *Con-Ciencia Serrana Boletín Científico de la Escuela Preparatoria Ixtlahuaco*, 5(9), 34-35.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales*. Ministerio de Educación del Ecuador. <https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/>
- Moreira, F. H., y Pinargote, J. A. (2023). Estrategia didáctica para favorecer el pensamiento lógico matemático en estudiantes de básica superior. *Qualitas Revista Científica*, 26(26), 57-74. <https://doi.org/10.55867/qual26.04>
- Mumu, J., Prahmana, R. C. I., Tanujaya, B., y Sampouw, F. (2025). In-service teachers' perceptions of problems in mathematics instruction when using a problem-based learning model. *Journal on Mathematics Education*, 16(4), 1463-1482. Scopus. <https://doi.org/10.22342/jme.v16i4.pp1463-1482>
- Musdi, E., Syaputra, H., y Harisman, Y. (2023). Students' mathematics communication behavior: Assessment tools and their application. *Journal on Mathematics Education*, 15(1), 317-338. Scopus. <https://doi.org/10.22342/jme.v15i1.pp317-338>
- Potvin, A. S., Miller, E. A., Kuck, R., Berland, L. K., Boardman, A. G., Kavanagh, S. S., Clark, T. L., y Cheng, B. H. (2022). Mapping Enabling Conditions for High-Quality PBL: A Collaboratory Approach. *Education Sciences*, 12(3). Scopus. <https://doi.org/10.3390/educsci12030222>
- Rehman, N., Huang, X., y Mahmood, A. (2025). Altering students' attitude towards learning mathematics through project-based learning: A mathematics project. *South African Journal of Education*, 45(1). Scopus. <https://doi.org/10.15700/saje.v45n1a2491>
- Rodriguez-Martinez, L. Y., Hernandez-Martinez, P., y Perez-Martinez, M. G. (2023). Development of a protocol to measure mathematics higher-order thinking skills in Mexican primary schools.





- Journal on Mathematics Education*, 14(4), 781-796. Scopus. <https://doi.org/10.22342/jme.v14i4.pp781-796>
- Sánchez, D. V. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 9(17), 38-39. <https://doi.org/10.29057/estr.v9i17.7928>
- Sari, L. W., y Dhoruri, A. (2024). The Effect of Problem-Based Learning (PBL) Model to Improve Students' Critical Thinking Skills: A Quasi-Experimental Study. En Shelley M. y Ozturk O.T. (Eds.), *Proc. Int. Conf. Res. Educ. Sci.* (Vol. 10, Número 1, pp. 46-55). The International Society for Technology Education and Science. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85217698583ypartnerID=40ymd5=9842c4a0eaafccd1131ae96cc2941c0e>
- Shang, J., Huang, W., y Li, X. (2026). Effects of Gamified Project-Based Learning on Mathematics Achievement and Motivation: A Comparative Study in Elementary Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 24(2). Scopus. <https://doi.org/10.1007/s10763-025-10644-w>
- Siswarno, N. A., y Parta, I. N. (2025). Junior High School Students' Mathematical Inductive Reasoning Abilities in Solving Contextual Problems on Proportional Material Viewed From Cognitive Styles. En Rahmadani D., Suwarman R.F., Solikhin M., Pahrany A.D., Rofiki I., Darmawan P., y Aeli L.W. (Eds.), *AIP Conf. Proc.* (Vol. 3446, Número 1). American Institute of Physics. Scopus. <https://doi.org/10.1063/5.0309417>
- Spangenberg, E. D. (2025). Constructive alignment of a mathematics methodology module. *Instructional Science*, 53(4), 729-760. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11251-025-09712-z>
- Susanty, A. I., Artadita, S., Neo, T.-K., Pradana, M., Neo, M., y Amphawan, A. (2023). Problem-based Learning Research Mapping (2013-2022): A Bibliometric Analysis. *ICADEIS - Int. Conf. Adv. Data Sci., E-Learn. Inf. Syst.: Data, Intell. Syst., Appl. Hum. Life, Proceeding*. Scopus. ICADEIS 2023 - International Conference on Advancement in Data Science, E-Learning and Information Systems: Data, Intelligent Systems, and the Applications for Human Life, Proceeding. <https://doi.org/10.1109/ICADEIS58666.2023.10270960>
- Tefera, A. S., Melaku, E. E., Urgie, B. M., Hassen, E. M., Tamene, T. D., y Gebeyaw, E. D. (2024). Barriers to implementing problem-based learning at the school of medicine of Debre Berhan University, Ethiopia. *BMC Medical Education*, 24(1). Scopus. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05252-1>
- Testa, I. (2024). Quantitative Methods in Physics Education Research: Overview and Examples of Studies. En Aydiner E., Sidharth B.G., Michelini M., y Corda C. (Eds.), *Springer Proc. Phys.: 392 SPP* (pp. 475-494). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. Scopus. https://doi.org/10.1007/978-3-031-38477-6_26
- Toapanta, E. V., y López, J. L. (2023). Dinámica del pensamiento lógico en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(6), 476-486. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i6.870>
- UNESCO. (2022). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO.
- Usodo, B. (2024). An analysis of the application of problem based learning (pbl) model in mathematics for elementary school students. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 8(1), 188-202. Scopus. <https://doi.org/10.22437/jiutuj.v8i1.32057>
- Walker, A., y Leary, H. (2023). Conducting Problem-Based Learning Meta-Analysis: Complexities, Implications, and Best Practices. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 17(2 Special issue). Scopus. <https://doi.org/10.14434/ijpbl.v17i2.35844>
- Zakaria, M. I., Hanid, M. F. A., y Hassan, R. (2024). Validity of instrument to measure mathematics teachers' perceptions towards problem-based learning activities. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(1), 355-362. Scopus. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i1.26739>
- Zambrano, L. B., Cabrera Nazareno, B. G., Guevara Nieto, Á. P., Ortiz Molina, S. C., y Rocero Benavides, M. M. (2024). Razonamiento lógico matemático y su influencia en el bajo rendimiento académico en estudiantes de educación general básica, subnivel medio. *LATAM Revista Latinoamericana de*



