Transformación Digital y Conocimiento /julio-diciembre 2026/ Vol. 4, - No. 2
Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.358

El aprendizaje basado en problemas en la educación matemática

Problem based learning in mathematics education

RESUMEN

El aprendizaje basado en problemas organiza la enseñanza a partir de situaciones que requieren investigar, movilizar conocimientos y justificar decisiones. Este artículo analiza sus aportes y condiciones de implementación en educación matemática mediante una revisión bibliográfica narrativa de doce publicaciones de 2020 a 2026. Se consultaron registros editoriales, revistas, repositorios universitarios y un marco institucional mediante búsquedas web. La síntesis distinguió resolución de problemas, razonamiento, creatividad, pensamiento crítico y condiciones de enseñanza. Los estudios revisados informan resultados favorables, aunque con heterogeneidad, concentración geográfica y posible superposición entre metaanálisis. La evidencia no establece superioridad universal ni permite atribuir todos los resultados al modelo cuando se combina con otras estrategias. Se concluye que su pertinencia depende de problemas vinculados con objetivos matemáticos, apoyos ajustados, colaboración y momentos de explicación y formalización. Se propone evaluar procesos y productos mediante evidencias individuales y grupales, distinguiendo desempeño inmediato, retención y transferencia. Las orientaciones didácticas son derivaciones interpretativas que requieren evaluación contextual. El artículo diferencia esta metodología del aprendizaje por proyectos, de los ejercicios rutinarios y de la resolución previa a la instrucción, evitando combinar sus resultados como si correspondieran a una misma intervención.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje basado en problemas, educación matemática, resolución de problemas, razonamiento, evaluación formativa.

ABSTRACT

Problem based learning organizes teaching around situations that require investigation, knowledge use, and justified decisions. This article examines its contributions and implementation conditions in mathematics education through a narrative review of twelve publications dated between 2020 and 2026. Publisher records, journals, university repositories, and an institutional framework were consulted through web searches. The synthesis distinguished problem solving, reasoning, creativity, critical thinking, and teaching conditions. The reviewed studies report favorable outcomes alongside heterogeneity, geographic concentration, and potential overlap between meta-analyses. Evidence does not establish universal superiority or isolate the model's contribution when combined with other strategies. Its educational value depends on problems aligned with mathematical objectives, responsive support, collaboration, and opportunities for explanation and formalization. Assessment should combine individual and group evidence while distinguishing immediate performance, retention, and transfer. Classroom recommendations are interpretative contributions requiring contextual evaluation rather than findings from an original intervention. The article differentiates problem-based learning from project-based learning, routine exercises, and problem solving followed by instruction, preventing the uncritical aggregation of evidence from related but distinct approaches. Particular attention is given to the teacher's role in connecting exploration with explicit mathematical knowledge.

KEYWORDS: problem based learning, mathematics education, problem solving, reasoning, formative assessment.

TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y CONOCIMIENTO

Recepción: 04/10 /2026

Aceptación: 21 /10/2026

Publicación: 31/12/2026

AUTOR/ES

MSc. Jima Jima Digna Del Rosario
Msc. Rivera Quilligana Nancy Gabriela
Msc. Sánchez Armijos Mario Agusto
Msc. Sauca Banegas Myriam Alexandra

dignajima@hotmil.com
rqgaby8975@gmail.com
masanchez@ladolorosa-loja.edu.ec
myriam.sauca@educacion.gob.ec

UE Bernardo Valdivieso
UEF La Dolorosa
UEF La Dolorosa
Unidad Educativa Adolfo Valarezo

Loja- Ecuador
Loja- Ecuador
Loja- Ecuador
Loja- Ecuador

CITACIÓN:
Jima, D. Rivera, N. Sánchez, M. & Sauca, M. (2026). El aprendizaje basado en problemas en la educación matemática. Revista InnovaSciT. *4 (2,). p. 1876 – 1885.*

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.358

INTRODUCCIÓN

La educación matemática requiere oportunidades para interpretar situaciones, construir relaciones y justificar procedimientos. Resolver un ejercicio después de observar un ejemplo puede ser útil para practicar, pero no siempre exige decidir qué información resulta pertinente o qué estrategia conviene emplear. El aprendizaje basado en problemas, en adelante ABP, propone organizar una parte del aprendizaje alrededor de preguntas que demandan exploración y elaboración de respuestas fundamentadas.

Ayari et al. (2025) describen aplicaciones escolares del ABP que articulan investigación, colaboración y contextos problemáticos. En esta revisión se entiende como una organización didáctica en la que el problema impulsa la identificación de conocimientos necesarios, la búsqueda de alternativas y la revisión de soluciones. Su uso no implica ausencia de enseñanza docente. El acompañamiento y la formalización permiten relacionar las ideas producidas con conceptos y procedimientos matemáticos.

La denominación debe distinguirse de enfoques cercanos. El aprendizaje por proyectos suele organizar un trabajo prolongado orientado a una producción, aunque pueda incorporar problemas. La formulación de problemas estudia la creación o modificación de preguntas matemáticas. Un ejercicio rutinario puede exigir una respuesta sin iniciar investigación. Estas experiencias pueden combinarse, pero no se consideran equivalentes al interpretar evidencia sobre ABP.

La pregunta de revisión es qué aportes y limitaciones identifica la literatura de 2020 a 2026 sobre ABP en educación matemática. El objetivo general es analizar sus resultados y condiciones de implementación escolar. Se busca examinar distintas habilidades matemáticas, reconocer el papel de la mediación y formular criterios de diseño y evaluación que consideren diversidad de estudiantes y contextos.

MÉTODOS Y MATERIALES

Se realizó una revisión bibliográfica narrativa con síntesis temática. La consulta se efectuó el 28 de octubre de 2026. Se seleccionaron doce publicaciones de 2020 a esa fecha: nueve revisiones o metaanálisis, dos estudios empíricos y un marco institucional. Se priorizaron matemáticas escolares; los trabajos que integran educación superior se interpretaron considerando esa diferencia. No se implementó una intervención ni se recogieron datos propios.

La localización utilizó búsquedas web con expresiones como “problem-based learning mathematics systematic review”, “mathematical reasoning meta-analysis”, “problem-based learning mathematical creativity” y “aprendizaje basado en problemas enseñanza matemática”. Se consultaron revistas, editoriales, repositorios universitarios y OECD. Los registros académicos ayudaron a verificar metadatos. No se efectuó una búsqueda directa exhaustiva en bases especializadas ni se presenta el trabajo como revisión sistemática

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.358

registrada.

La selección intencional priorizó evidencia específica del ABP en matemáticas y estudios sobre condiciones de enseñanza. Se incorporó una síntesis de resolución de problemas seguida de instrucción como contraste, sin sumar sus resultados a los del ABP. El marco de OECD se utilizó para precisar dimensiones de competencia matemática. Se excluyeron duplicados, materiales promocionales y trabajos de proyectos o formulación de problemas que no respondían al objeto de revisión.

Los materiales fueron textos y secciones abiertas, resúmenes y registros editoriales; el acceso completo fue desigual. Una matriz organizó autoría, año, diseño, población, resultados y límites. El análisis distinguió rendimiento, resolución, razonamiento, creatividad, retención y transferencia. No se calcularon efectos combinados propios, no se sumaron muestras de revisiones potencialmente superpuestas y no se aplicó una escala formal de riesgo de sesgo a los estudios primarios.

Los metadatos editoriales se priorizaron cuando diferían de registros secundarios. El periodo delimita las publicaciones seleccionadas; sus revisiones pueden incluir investigaciones anteriores a 2020. Las propuestas de aula y el ejemplo numérico se identifican como elaboraciones del artículo, no como resultados empíricos. La síntesis reconoce que estrategias combinadas y comparaciones diferentes dificultan atribuir efectos exclusivamente al ABP.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Resultados sobre resolución de problemas

Suparman et al. (2021) sintetizan veintinueve estudios sobre resolución matemática en secundaria básica de Indonesia e informan resultados favorables frente a enseñanza convencional. El alcance geográfico y la diversidad de diseños limitan la generalización. La síntesis respalda considerar el ABP como alternativa, pero no demuestra que cualquier problema contextualizado ni cualquier implementación produzcan mejoras equivalentes.

Suparman y Juandi (2022) examinan estudios de distintos países e identifican un efecto combinado positivo sobre resolución de problemas. Esta ampliación contextual resulta pertinente, aunque no convierte sus resultados en confirmación independiente de todas las revisiones previas: los estudios primarios pueden superponerse. Además, las etiquetas de enseñanza convencional reúnen comparaciones que no necesariamente ofrecen las mismas oportunidades de participación y acompañamiento.

Amao Llaulli y Vicuña Parra (2026) revisan dieciséis estudios de secundaria y estiman un efecto favorable sobre resolución matemática. Sus análisis señalan diferencias asociadas con duración e integración tecnológica. Esas comparaciones entre estudios no establecen por sí solas una duración óptima causal ni prueban que incorporar dispositivos siempre mejore el modelo. La interpretación debe considerar características de programas, alumnado e instrumentos.

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.358

El conjunto indica potencial, junto con necesidad de precisar qué significa resolver. Obtener un resultado correcto es diferente de comprender una condición, seleccionar una representación o evaluar una respuesta. Se propone recoger esas decisiones durante la actividad. Así se evita atribuir dominio del proceso completo a una puntuación final que puede depender de procedimientos memorizados o del aporte de otro integrante del grupo.

Razonamiento y creatividad matemática

Fitriyah et al. (2022) analizan ocho estudios sobre razonamiento matemático de estudiantes indonesios. Informan un efecto combinado favorable y variaciones asociadas con características metodológicas. El número reducido de estudios y la magnitud estimada aconsejan cautela. Su resultado no permite concluir que todas las formas de razonamiento mejoren por igual ni que la media encontrada sea una expectativa aplicable a cualquier aula.

Bron y Prudente (2024) reúnen trece estudios sobre creatividad matemática y encuentran un efecto medio positivo. Identifican diferencias relacionadas con nivel educativo y estrategia de comparación. La creatividad evaluada no equivale simplemente a ofrecer una respuesta original: necesita pertinencia matemática. Esta revisión aporta una dimensión distinta de la corrección, sin autorizar a presentar toda solución diferente como evidencia de creatividad o de comprensión.

Una implicación didáctica es solicitar comparar alternativas. Ante una situación de compra, pueden discutirse costo total, cantidades sobrantes y restricciones, además del precio unitario. El razonamiento aparece al explicar por qué un criterio conduce a una elección. Se propone valorar representaciones, supuestos y argumentos, de manera que la diversidad de procedimientos pueda examinarse y conectarse con las relaciones matemáticas involucradas.

Estudios empíricos y límites de transferencia

Ahdhianto et al. (2020) estudian ABP con setenta y ocho estudiantes de quinto grado mediante un diseño cuasiexperimental. Informan mejoras en resolución y pensamiento crítico. El trabajo ofrece evidencia situada, pero la ausencia de asignación individual aleatoria y su contexto limitan atribuciones y generalizaciones. Los resultados deben leerse atendiendo a las tareas y condiciones de aplicación, sin convertir una experiencia favorable en regla universal.

Arifin et al. (2020) comparan ABP e instrucción directa apoyada en multimedia en estudiantes de secundaria. Encuentran diferencias favorables al ABP en los resultados examinados. También reconocen limitaciones de medición de retención, al no efectuar evaluaciones repetidas suficientes para describir su evolución. El estudio permite discutir desempeño y diferencias individuales, pero no respalda asegurar permanencia indefinida de los aprendizajes.

La distinción entre retención y transferencia es central. Recordar un procedimiento después de un intervalo no demuestra utilizarlo en una situación nueva. Se propone incorporar tareas con cambios de contexto o representación, manteniendo la relación matemática

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.358

relevante. Cuando estas pruebas faltan, conviene describir mejora en las actividades evaluadas y no afirmar que el estudiante resolverá de manera autónoma cualquier problema semejante.

Diseño del problema y organización de la enseñanza

Ayari et al. (2025) revisan cuarenta estudios escolares y encuentran variedad de modelos, con frecuente combinación del ABP y otras estrategias. La presencia de geometría y álgebra destaca frente a dominios menos explorados. Predominan resultados inmediatos y existen limitaciones para comparar intervenciones. La revisión permite reconocer diversidad de implementación, sin atribuir a un único componente los beneficios de diseños integrados.

Camacho et al. (2025) sintetizan veintitrés estudios sobre enseñanza matemática y señalan predominio de propósitos cognitivos, resolución y comprensión conceptual. La publicación aporta una referencia vinculada con investigadores de una universidad ecuatoriana; no representa una evaluación nacional del modelo. Su inclusión permite ampliar la discusión en español y reconocer necesidades de contextualización curricular y docente.

El problema debería exigir una decisión matemática accesible y a la vez desafiante. Se propone comenzar por identificar conocimientos disponibles y por construir una consigna comprensible. La dificultad puede estar en seleccionar datos o justificar relaciones, sin añadir información innecesaria que oculte el objetivo. Un contexto cotidiano solo resulta útil si mantiene relación con las matemáticas y permite interpretar el significado de la respuesta.

Apoyos docentes y formalización

Sinha y Kapur (2021) examinan resolución de problemas seguida de instrucción y las condiciones de diseños de fracaso productivo. Se utilizan como contraste conceptual: esa secuencia no es equivalente al ABP. Su síntesis destaca la importancia de cómo se conecta la exploración con la enseñanza posterior. No justifica dejar al alumnado sin apoyo ni interpretar cualquier dificultad inicial como aprendizaje productivo.

En el ABP, una intervención docente puede ayudar a precisar una condición, solicitar una representación o mostrar una herramienta que permita continuar. Se propone graduar los apoyos según las dificultades observadas y registrar cuándo fueron necesarios. La discusión final debería conectar procedimientos, explicitar relaciones y revisar errores. Resolver la situación inicial sin esa conexión puede dejar conocimientos fragmentados o dependientes del contexto.

La formalización también permite reconocer límites de las estrategias. Un dibujo puede resolver un caso particular y una expresión general facilitar el análisis de otros. El docente puede comparar ambos, explicar qué conserva cada representación y ofrecer práctica posterior. Esta propuesta articula exploración y enseñanza explícita; no supone que todos los contenidos deban iniciarse con investigación abierta ni que practicar procedimientos carezca de valor.

Tecnología y condiciones de participación

Aransado (2026) sintetiza estudios sobre ABP con tecnología y desempeño matemático

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.358

en secundaria y educación superior. Informa beneficios del enfoque integrado y señala necesidades de formación, infraestructura y diseño. La evidencia evalúa una combinación de recursos y metodología; no permite aislar automáticamente la contribución de cada parte ni asegurar equivalencia entre niveles educativos o herramientas utilizadas.

La tecnología puede facilitar exploración de casos, representación o contraste de resultados cuando responde a un propósito. Se propone utilizarla para hacer visible una relación y pedir que el alumnado la explique. Una gráfica dinámica, por ejemplo, no sustituye la justificación. También deberían existir alternativas accesibles cuando la conexión o los dispositivos impidan participar de manera comparable.

La colaboración requiere organizar responsabilidades y escuchar argumentos. Se propone alternar exploración individual, discusión grupal y explicación personal de la solución. Esta organización permite observar aportes y dificultades que un producto colectivo puede ocultar. La participación no debería medirse solo por hablar más: dibujar, registrar, verificar y preguntar también pueden contribuir a la construcción de una respuesta fundamentada.

DISCUSIÓN

La principal conclusión interpretativa es que el ABP ofrece posibilidades cuando la actividad problemática organiza aprendizaje matemático y recibe acompañamiento. Los resultados favorables de varias síntesis no establecen superioridad universal, especialmente por concentración geográfica, comparaciones heterogéneas y superposición potencial. Conviene preguntar qué añade una implementación frente a otra enseñanza igualmente activa y bien apoyada, en lugar de atribuir los beneficios únicamente al nombre del modelo.

OECD (2023) articula razonamiento y procesos de formular, emplear e interpretar matemáticas en situaciones. Este marco puede orientar preguntas evaluativas, aunque no demuestra eficacia del ABP. Se propone revisar si la tarea permite traducir condiciones, aplicar relaciones y evaluar el sentido del resultado. Así se conecta el objetivo curricular con evidencias observables, evitando convertir la actividad contextualizada en una conversación que pierde contenido matemático.

Como ejemplo propio con precios ficticios, un curso necesita cuarenta y ocho cuadernos. Puede comprar paquetes de diez por siete dólares o de doce por nueve dólares. Cinco paquetes del primer tipo cuestan treinta y cinco dólares y dejan dos cuadernos adicionales; cuatro del segundo cuestan treinta y seis y entregan la cantidad exacta. La elección depende del criterio acordado, lo que permite discutir costo, sobrantes y justificación, además de calcular.

Una secuencia posible comienza con comprender la situación, distinguir datos y formular lo que se necesita saber. Continúa con estrategias individuales y grupales, comparación y revisión. Finaliza con explicación docente y una tarea diferente para examinar

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.358

transferencia. Esta secuencia es una propuesta pedagógica, no un protocolo validado por el artículo. Su complejidad debe ajustarse a edad, conocimientos previos y apoyos disponibles.

La evaluación debería combinar productos grupales y evidencia individual. Se propone considerar interpretación, representación, uso de procedimientos, argumentación y revisión. La corrección final conserva importancia, pero un error puede mostrar una relación parcialmente comprendida y orientar la ayuda. Asimismo, una respuesta correcta copiada o producida por un compañero requiere mayor indagación antes de concluir que existe dominio personal.

En contextos ecuatorianos, las situaciones pueden vincularse con medidas, compras o datos de interés comunitario, mediante selección contextual y sin exigir gastos familiares. El docente necesita tiempo para anticipar estrategias y preparar apoyos. La revisión presenta límites por selección intencional, acceso desigual y ausencia de evaluación formal propia del sesgo. Se necesitan comparaciones rigurosas, seguimientos y evidencia situada sobre inclusión, permanencia y transferencia de aprendizajes.

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.358

CONCLUSIÓN

Las publicaciones consultadas de 2020 a 2026 muestran resultados prometedores del aprendizaje basado en problemas en resolución, razonamiento y otras dimensiones matemáticas, con diferencias entre diseños y poblaciones. La evidencia no permite garantizar efectos universales ni confundir mejora inmediata con retención y transferencia. La combinación con tecnología u otras estrategias exige reconocer límites de atribución.

Su implementación requiere problemas vinculados con objetivos claros, apoyos ajustados, colaboración y formalización matemática. Se propone evaluar decisiones, procedimientos y argumentos mediante evidencias individuales y grupales. El valor educativo del ABP reside en ampliar oportunidades para comprender y justificar, dentro de una enseñanza que acompaña las dificultades y revisa sus resultados en cada contexto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahdhianto, E., Marsigit, Haryanto, & Nurfauzi, Y. (2020). Improving fifth-grade students' mathematical problem-solving and critical thinking skills using problem-based learning. *Universal Journal of Educational Research, 8*(5), 2012–2021. https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080539

Amao Llaulli, W. L., & Vicuña Parra, J. R. (2026). Impacto del aprendizaje basado en problemas en matemáticas de secundaria: revisión sistemática y meta-análisis. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 10*(41), 554–571. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v10i41.1224

Aransado, J. E. (2026). Effectiveness of technology-integrated problem-based learning (TIPBL) on students' mathematics performance: A meta-analysis. *International Journal on Studies in Education, 8*(3), 640–655. https://doi.org/10.46328/ijonse.6662

Arifin, S., Setyosari, P., Sa'dijah, C., & Kuswandi, D. (2020). The effect of problem-based learning by cognitive style on critical thinking skills and students' retention. *Journal of Technology and Science Education, 10*(2), 271–281. https://doi.org/10.3926/jotse.790

Ayari, M. A., Sellami, A., Santhosh, M. E., Naji, K. K., Al-Ali, A., & 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*, Article 1731307. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1731307

Bron, J. F., & Prudente, M. S. (2024). Examining the effect of problem-based learning approach on learners' mathematical creativity: A meta-analysis. *International Journal of Research in Education and Science, 10*(3), 653–668. https://doi.org/10.46328/ijres.3456

Camacho, E. P., Cueva Almeida, M., Sarmiento, N. M., & Zhumi, J. E. (2025). Revisión sistemática del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de la matemática: un análisis con la metodología PRISMA. *ASCE Magazine, 4*(2), 401–425. https://doi.org/10.70577/ASCE/401.425/2025

Fitriyah, I. M., Putro, N. H. P. S., & Apino, E. (2022). Meta analysis study: Effectiveness of problem based learning on Indonesian students' mathematical reasoning ability. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 9*(1), 36–45. https://doi.org/10.21831/jrpm.v9i1.46447

OECD. (2023). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en

Sinha, T., & Kapur, M. (2021). When problem solving followed by instruction works: Evidence for productive failure. *Review of Educational Research, 91*(5), 761–798.

https://doi.org/10.3102/00346543211019105

Suparman, & Juandi, D. (2022). Upgrading mathematical problem-solving abilities through problem-based learning: A meta-analysis study in some countries. *AIP Conference Proceedings, 2575*(1), Article 080017. https://doi.org/10.1063/5.0107757

Suparman, Yohannes, & Arifin, N. (2021). Enhancing mathematical problem-solving skills of Indonesian junior high school students through problem-based learning: A systematic review and meta-analysis. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika, 12*(1), 1–16. https://doi.org/10.24042/ajpm.v12i1.8036

CONFLICTO DE INTERÉS:
Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles.

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El articulo no es producto de una publicación anterior