<<<<<<<<<<<<<<<<

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL

ISSN: 3121-2948

Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 2, Año: 2026 páginas 306-318

DOI: https://doi.org/10.70577/cieninter.v4i4.167

Aprendizaje Basado en Problemas como Estrategia Interdisciplinaria para la Enseñanza de Matemática y Química: Una Revisión Narrativa

Problem-based learning as an interdisciplinary strategy for teaching Mathematics and Chemistry: a narrative review

Carla Patricia Molina De la Cruz [1]
Universidad de Las Américas, Quito, Ecuador
krlymolina2801@gmail.com
https://orcid.org/0009-0009-6859-8938

Antony C. Ramos-Rivadeneira [2]
Escuela de Formación de Tecnólogos, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador
ancris.2r@gmail.com
https://orcid.org/0009-0008-5443-7124

Ricardo Javier Cedeño Cedeño [3]
Investigador independiente, Quito, Ecuador
rjcedenoc@gmail.com
https://orcid.org/0009-0000-8406-6725

Mateo Alejandro Valencia Cifuentes [4]
Investigador independiente, Quito, Ecuador
matt.valencia98@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-6751-5813

Cómo citar:
Molina De la Cruz , C. P., Ramos-Rivadeneira, A. C., Cedeño Cedeño, R. J., & Valencia Cifuentes , M. A. (2026). Aprendizaje Basado en Problemas como Estrategia Interdisciplinaria para la Enseñanza de Matemática y Química: Una Revisión Narrativa. *Ciencia Interdisciplinaria Internacional*, *4*(4), 306–318. https://doi.org/10.70577/cieninter.v4i4.167

Fecha de recepción: 2026-10-14

Fecha de aceptación: 2026-10-24

Fecha de publicación: 2026-11-14

CC BY SA

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL

ISSN: 3121-2948

Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 2, Año: 2026 páginas 306-318

RESUMEN

El aprendizaje basado en problemas (ABP) se reconoce como un método con vocación interdisciplinaria, orientado a que el estudiante construya conocimiento a partir de situaciones contextualizadas. Esta revisión narrativa sintetiza la evidencia publicada principalmente entre 2020 y 2026 sobre el ABP como estrategia para articular la enseñanza de la Matemática y la Química, disciplinas que comparten un lenguaje simbólico abstracto y dificultades de aprendizaje similares. Se consultaron bases académicas indexadas (SciELO, Redalyc, Dialnet, DOAJ y Google Académico) en español e inglés, priorizando fuentes arbitradas por pares y procurando representar posturas divergentes. El análisis se organizó en seis ejes: los fundamentos teóricos del ABP, su aplicación en la enseñanza matemática, su aplicación en la enseñanza química, el panorama metodológico de los estudios revisados, su potencial como puente interdisciplinario dentro de enfoques STEM, y los desafíos de implementación. La literatura revisada coincide en que el ABP favorece el razonamiento lógico, el pensamiento crítico y la motivación, aunque persisten limitaciones relacionadas con la escasa formación docente en metodologías activas, la desarticulación curricular entre áreas y la dificultad de evaluar competencias interdisciplinarias. Se concluye que, si bien la evidencia sobre experiencias que integran explícitamente ambas disciplinas es todavía escasa, el ABP ofrece un terreno común prometedor para su enseñanza conjunta.

Palabras clave: aprendizaje basado en problemas; enseñanza interdisciplinaria; educación matemática; educación química; pensamiento crítico.

ABSTRACT

Problem-based learning (PBL) is recognized as a method with an inherent interdisciplinary orientation, aimed at having students construct knowledge through contextualized situations. This narrative review synthesizes evidence published mainly between 2020 and 2026 on PBL as a strategy to connect the teaching of Mathematics and Chemistry, disciplines that share an abstract symbolic language and similar learning difficulties. Indexed academic databases (SciELO, Redalyc, Dialnet, DOAJ, and Google Scholar) were consulted in Spanish and English, prioritizing peer-reviewed sources and seeking to represent divergent positions. The analysis was organized into six axes: the theoretical foundations of PBL, its application in mathematics teaching, its application in chemistry teaching, the methodological landscape of the reviewed studies, its potential as an interdisciplinary bridge within STEM approaches, and the challenges of implementation. The reviewed literature agrees that PBL fosters logical reasoning, critical thinking, and motivation, although limitations persist regarding insufficient teacher training in active methodologies, curricular disconnection between areas, and difficulty assessing interdisciplinary competencies. It is concluded that, although evidence on experiences explicitly integrating both disciplines remains scarce, PBL offers a promising common ground for teaching them together.

Keywords: problem-based learning; interdisciplinary teaching; mathematics education; chemistry education; critical thinking.

CC BY SA

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL

ISSN: 3121-2948

Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 2, Año: 2026 páginas 306-318

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Matemática y la Química enfrenta, de forma recurrente, quejas similares por parte de estudiantes y docentes: el carácter abstracto de sus conceptos, el peso del cálculo mecánico sobre la comprensión, y la dificultad de los alumnos para transferir lo aprendido a situaciones de la vida cotidiana. En Química, contenidos como la estequiometría, el equilibrio químico y el comportamiento de las disoluciones siguen generando altos índices de desánimo y reprobación cuando se enseñan de manera memorística y desconectada de contextos reales (Varela de Moya et al., 2021). En Matemática, persisten dificultades asociadas a la comprensión de enunciados y a la aplicación mecánica de procedimientos aritméticos y algebraicos fuera de ejercicios rutinarios, lo que limita el desarrollo del razonamiento lógico (Tapia Vélez et al., 2020). Ante este panorama, el aprendizaje basado en problemas (ABP) se ha consolidado como una de las estrategias didácticas activas más estudiadas para revertir el aprendizaje pasivo en ambas áreas.

El ABP no nació como una metodología exclusiva de una disciplina. Se destaca precisamente por su carácter interdisciplinar, entendido como un enfoque que permite abordar los problemas desde miradas distintas e interconectadas (Varela de Moya et al., 2021). Esta vocación resulta especialmente pertinente para Matemática y Química, dos disciplinas que, pese a pertenecer a currículos separados, comparten un lenguaje simbólico formalizado y exigen del estudiante la capacidad de traducir situaciones concretas a modelos abstractos, ya sea una ecuación química balanceada o una expresión algebraica.

Sin embargo, la literatura que aborda específicamente la combinación de Matemática y Química mediante ABP es todavía limitada. La mayoría de los estudios disponibles analiza el ABP en cada disciplina por separado, o dentro de marcos más amplios de integración STEM que incluyen también Física, Tecnología e Ingeniería (Smith et al., 2022). Esta dispersión temática justifica una revisión que reúna y organice lo que ya se sabe, identificando puntos de encuentro, tensiones y vacíos que orienten futuras propuestas didácticas genuinamente interdisciplinarias.

Conceptualmente, el ABP se sustenta en el constructivismo: el conocimiento no se transmite, se construye a partir de la interacción del estudiante con situaciones problemáticas que le resultan significativas, en un proceso guiado por un docente que actúa como facilitador y no como transmisor de contenidos (Pillaga Guamán et al., 2020). Este marco general orienta el análisis que se desarrolla en las siguientes secciones.

El objetivo de esta revisión narrativa es sintetizar y discutir la literatura disponible sobre el ABP como estrategia interdisciplinaria para la enseñanza de la Matemática y la Química, identificando sus fundamentos teóricos, su aplicación en cada disciplina, el panorama metodológico de los estudios disponibles, su potencial de integración y los principales desafíos reportados para su implementación. Se trata de una revisión de tipo narrativo y temático, no sistemática: no se sigue el protocolo PRISMA ni se reporta un conteo reconciliado de fuentes descartadas en cada etapa, sino que se prioriza la calidad, actualidad y pertinencia de las fuentes seleccionadas, documentando de forma transparente el criterio de búsqueda seguido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta revisión es de tipo narrativo y temático. A diferencia de una revisión sistemática con protocolo PRISMA, no se exige aquí un diagrama de flujo con números reconciliados de identificación, cribado y exclusión; en su lugar, se describe de forma general la estrategia de búsqueda seguida y el criterio de selección aplicado.

La búsqueda se realizó en las bases académicas indexadas SciELO, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Frontiers y Google Académico, en español e inglés, utilizando combinaciones de los términos “aprendizaje basado en problemas”, “problem-based learning”, “enseñanza de la matemática”, “enseñanza de la química”, “STEM interdisciplinario” e “interdisciplinariedad”. Se priorizaron publicaciones de los últimos cinco años (2021-2026); se incluyó puntualmente un estudio de 2016 sobre ABP y pensamiento crítico en la enseñanza de la Química por su pertinencia metodológica directa con uno de los ejes centrales de esta revisión, señalando explícitamente esa excepción en la tabla resumen.

Los criterios de selección aplicados fueron la

CC BY SA

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
ISSN: 3121-2948
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 2, Año: 2026 páginas 306-318

relevancia temática directa con el ABP en la enseñanza de Matemática, Química o ambas de forma articulada; la actualidad de la publicación; y la credibilidad de la fuente, priorizando artículos arbitrados por pares sobre trabajos de divulgación. Se buscó deliberadamente representar perspectivas divergentes, incluyendo tanto estudios que reportan resultados favorables del ABP como aquellos que documentan sus limitaciones y las dificultades de su implementación en contextos reales, de manera que la síntesis no quedara sesgada hacia una única postura. También se procuró equilibrar estudios empíricos (cuasiexperimentales, mixtos, diagnósticos) con revisiones y síntesis documentales, de modo que el análisis no descansara únicamente en un tipo de evidencia.

Se revisó un número considerablemente mayor de fuentes potenciales durante el proceso de búsqueda, de las cuales se seleccionaron finalmente dieciocho para la construcción de esta revisión, priorizando aquellas con autoría verificable, metodología explícita y pertinencia directa con los ejes temáticos definidos. Para facilitar la lectura comparativa, en la sección de resultados y discusión se incluye una tabla (Tabla 1) que sintetiza el país, el diseño metodológico, la muestra o nivel educativo, el hallazgo principal y la limitación señalada en cada estudio. El desarrollo del artículo se organiza por ejes temáticos, integrando síntesis y discusión en un mismo apartado, conforme a las orientaciones para revisiones narrativas de calidad orientadas por criterios SANRA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fundamentos teóricos del ABP y su vocación interdisciplinaria

El aprendizaje basado en problemas se inscribe dentro de la tradición constructivista de la educación. Varela de Moya et al. (2021), a partir de una revisión de sesenta artículos publicados entre 2000 y 2020, sistematizan los presupuestos teóricos del ABP y recuperan la definición clásica de Barrows, según la cual el método consiste en usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos. Según estos autores, el ABP de tipo teórico o tutorial tiene como premisa justamente la interdisciplinariedad: permite abordar un mismo problema desde miradas distintas e interconectadas, en lugar de fragmentarlo en asignaturas aisladas.

Esta vocación interdisciplinaria no es incidental, sino constitutiva del método. El estudiante deja de ser un receptor pasivo de contenidos disciplinares y pasa a ocupar un rol protagónico como analista y recopilador de información, mientras el docente se transforma en facilitador del proceso (Pillaga Guamán et al., 2020). Smith et al. (2022), tras consultar tanto la literatura especializada como grupos focales de expertos en ABP dentro de la educación STEM, plantean un conjunto de principios orientadores para que el método contribuya efectivamente a integrar conocimientos y habilidades entre disciplinas, y advierten que la falta de modelos visibles de integración sigue siendo uno de los principales obstáculos que reportan los docentes.

Esta base constructivista se proyecta, además, a lo largo de toda la trayectoria escolar y no solo a la educación superior o secundaria. Valverde-Gutiérrez y Esteves-Fajardo (2023), en una revisión bibliográfica centrada en el desarrollo del pensamiento crítico desde edades tempranas, sostienen que fomentar la curiosidad y la reflexión mediante situaciones problémicas desde los primeros años de escolaridad sienta una base actitudinal que facilita, más adelante, la comprensión de contenidos abstractos como los propios de la Matemática y la Química. Bermúdez Mendieta (2021), en una revisión sistemática centrada en estudiantes de secundaria, encuentra que el conjunto de la evidencia disponible respalda la idea de que el ABP mejora de forma significativa el pensamiento crítico, aunque advierte que los estudios primarios que integró presentan una notable heterogeneidad de diseños metodológicos, lo que limita la posibilidad de generalizar el tamaño del efecto reportado.

Esta base teórica común explica por qué el ABP aparece, de forma recurrente, tanto en la literatura sobre enseñanza de la Matemática como en la de enseñanza de la Química, aun cuando ambas tradiciones investigativas se han desarrollado en gran medida de manera paralela y con escasa referencia cruzada entre sí. Sin embargo, la interdisciplinariedad que promete el ABP en el plano teórico no siempre se traduce en propuestas curriculares efectivamente articuladas entre asignaturas, un asunto que se retoma más adelante en esta revisión.

CC BY SA

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL

ISSN: 3121-2948

Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 2, Año: 2026 páginas 306-318

El ABP en la enseñanza de la Matemática

En el campo de la enseñanza matemática, el ABP se ha estudiado sobre todo en relación con el desarrollo del razonamiento lógico y la resolución de problemas. Tapia Vélez et al. (2020) proponen el ABP como estrategia didáctica para fortalecer el razonamiento lógico-matemático, y destacan que el método obliga al estudiante a analizar, formular hipótesis y validar procedimientos, en lugar de aplicar fórmulas de memoria. En una línea similar, Lara Freire et al. (2021) documentan la aplicación del ABP en la enseñanza de fracciones, un contenido que suele generar dificultades persistentes en la educación básica, y reportan mejoras en la comprensión conceptual cuando el contenido se presenta a partir de situaciones contextualizadas en lugar de ejercicios descontextualizados.

A nivel de educación básica, Pinos et al. (2024) analizan el impacto del ABP en el desarrollo del pensamiento matemático crítico y encuentran que, pese a sus retos de implementación, el método constituye una herramienta valiosa para transformar la enseñanza de las matemáticas y promover habilidades necesarias para resolver problemas complejos de la vida real. Los autores examinan explícitamente teorías pedagógicas que sustentan el ABP, entre ellas el constructivismo y el aprendizaje colaborativo, y señalan que dos de los principales desafíos reportados en la literatura son la formación docente y la evaluación de los aprendizajes.

Un estudio de mayor escala muestral refuerza estos hallazgos con datos cuantitativos concretos. Hernández Martínez et al. (2022) aplicaron un diseño cuasiexperimental de alcance descriptivo y relacional a 289 estudiantes de tercer año de bachillerato en una institución fiscal de Ibarra, Ecuador, para examinar si el ABP, aplicado al capítulo de funciones exponenciales y logarítmicas, se relacionaba con el rendimiento académico en Matemática. Los resultados mostraron una relación positiva entre la estrategia y el rendimiento, lo que aporta evidencia cuantitativa a gran escala, dentro del contexto ecuatoriano, sobre un contenido matemático específico que suele resultar particularmente abstracto para los estudiantes de bachillerato.

En el nivel universitario y de formación técnica, la evidencia internacional refuerza este panorama. Wang y Somasundram (2025) implementaron un curso de matemática avanzada bajo un enfoque STEM-ABP para estudiantes de ingeniería en educación vocacional superior en China, integrando herramientas digitales como GeoGebra y MATLAB en un diseño instruccional contextualizado; mediante un diseño cuasiexperimental con 83 estudiantes, encontraron una mejora significativa en la capacidad de resolución de problemas del grupo experimental frente al grupo de control. Este hallazgo resulta consistente con lo reportado en contextos latinoamericanos de educación básica y media, lo que sugiere que el efecto positivo del ABP sobre el razonamiento matemático no depende de un nivel educativo específico ni de un contexto geográfico particular, aunque las condiciones de implementación, como el equipamiento disponible y la formación docente, sí varían considerablemente entre estudios.

No toda la evidencia es igualmente optimista. Los propios Pinos et al. (2024) advierten que los beneficios del ABP en Matemática no son automáticos y dependen de que se resuelvan antes las barreras de formación docente y evaluación ya mencionadas, un matiz que conviene tener presente frente a la tendencia, frecuente en la literatura de divulgación, a presentar el ABP como una solución universal sin mayores condicionantes.

El ABP en la enseñanza de la Química

En Química, el ABP se ha aplicado con particular frecuencia a contenidos que la literatura identifica como especialmente abstractos y propensos a la enseñanza memorística, entre ellos la estequiometría, el equilibrio químico y el comportamiento de las disoluciones. Landin García et al. (2024) estudiaron el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico mediante ABP en estudiantes de pedagogía de Ciencias Experimentales Química y Biología, y encontraron que el método favorece no solo la comprensión conceptual sino también la capacidad de argumentar decisiones frente a situaciones problemáticas propias del área.

Un estudio anterior a la ventana temporal priorizada en esta revisión, pero directamente pertinente por su rigor metodológico, aporta un antecedente relevante. Villalobos Delgado et al. (2016) aplicaron un diseño mixto de tipo cuasiexperimental, con grupo experimental y grupo

CC BY SA

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
ISSN: 3121-2948
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 2, Año: 2026 páginas 306-318

control, para determinar si el ABP en la asignatura de Química de nivel secundaria favorecía el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes mexicanos; los resultados indicaron que la metodología promueve específicamente las habilidades de evaluación y autorregulación, dos componentes del pensamiento crítico que suelen quedar poco atendidos en la enseñanza tradicional de la Química basada en la resolución mecánica de ejercicios.

Evidencia más reciente confirma y matiza estos hallazgos en contextos distintos. Quintanal Pérez (2023) documenta un estudio de caso con un proyecto de ABP en Física y Química de primero de Bachillerato en España, y reporta una valoración elevada por parte de los estudiantes hacia todas las tareas planteadas, aunque señala como limitación la necesidad de ampliar el ABP a más asignaturas y de sostenerlo en el tiempo para consolidar beneficios en el desarrollo de competencias. En el contexto ecuatoriano, Castillo-Gaona y Quezada-Lozano (2025) compararon mediante un diseño cuasiexperimental el rendimiento académico de 62 estudiantes de primer año de bachillerato, divididos en un grupo experimental que trabajó con ABP y un grupo control con metodología tradicional, y encontraron un desempeño superior en el grupo experimental, lo que aporta una comparación directa y controlada dentro de un solo estudio.

Este hallazgo es además congruente con lo reportado por Varela de Moya et al. (2021) para la enseñanza de las ciencias naturales en general: los autores sostienen que el ABP resulta particularmente adecuado para la Química y otras ciencias experimentales porque permite conectar el conocimiento teórico con la resolución de situaciones que el estudiante reconoce como reales, superando así la tendencia a tratar los laboratorios como una mera repetición de procedimientos ya prescritos. Un obstáculo que los mismos autores señalan, y que resulta recurrente en la literatura sobre enseñanza de la Química, es la escasa formación pedagógica de los docentes de educación superior, quienes suelen privilegiar su dominio disciplinar específico sobre las propuestas curriculares innovadoras, a las que perciben como secundarias frente al contenido que deben enseñar.

Pillaga Guamán et al. (2020), en su estudio sobre ABP en la asignatura de Ciencias Naturales, describen resultados similares: la estrategia favorece la adquisición de conocimientos significativos, aunque su efectividad depende en gran medida de la participación activa del estudiante, algo que no siempre puede darse por sentado en contextos donde la enseñanza tradicional expositiva ha sido la norma. En la misma línea, Prada Núñez et al. (2021) evaluaron una acción formativa dirigida a docentes de ciencias sobre la implementación del ABP y reportaron cambios positivos en las percepciones docentes tras la capacitación, lo que sugiere que buena parte de la resistencia o el desconocimiento inicial hacia el método puede revertirse mediante formación específica, y no responde necesariamente a una limitación inherente del ABP como estrategia.

En conjunto, estos estudios coinciden en que el ABP ofrece ventajas claras para abordar la abstracción propia de la Química, pero también en que su éxito depende de condiciones que trascienden el diseño de la actividad problémica en sí misma: la formación docente, el tiempo disponible en el currículo y la disposición institucional para sostener metodologías activas de manera continuada.

Panorama metodológico de los estudios revisados

Más allá de los hallazgos sustantivos discutidos en los ejes anteriores, resulta útil detenerse en las características metodológicas del conjunto de estudios revisados, ya que estas condicionan el peso que puede otorgarse a sus conclusiones. La Tabla 1 sintetiza el país, el diseño metodológico, la muestra o nivel educativo, el hallazgo principal y la limitación señalada en cada uno de los dieciocho estudios incluidos en esta revisión.

CC BY SA

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL

ISSN: 3121-2948

Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 2, Año: 2026 páginas 306-318

Tabla 1.

Síntesis comparativa de los estudios incluidos en la revisión

Autor(es) y año	País	Diseño metodológico	Muestra / nivel educativo	Hallazgo principal	Limitación señalada
Bermúdez Mendieta (2021)	Perú	Revisión sistemática	Estudios de educación secundaria (revisión)	El ABP mejora significativamente el pensamiento crítico	Heterogeneidad de diseños entre los estudios revisados
Castillo-Gaona y Quezada-Lozano (2025)	Ecuador	Cuasiexperimental	62 estudiantes de bachillerato (31 exp. / 31 control)	El grupo ABP superó en rendimiento al grupo tradicional	Muestra reducida, una sola institución
Hernández Martínez et al. (2022)	Ecuador	Cuasiexperimental descriptivo-relacional	289 estudiantes de bachillerato	Relación positiva entre ABP y rendimiento en funciones exponenciales y logarítmicas	Un solo contenido matemático, una sola institución
Landin García et al. (2024)	Ecuador	Cuantitativo	Estudiantes de pedagogía en Química y Biología (7.º ciclo)	El ABP favorece el pensamiento crítico y la argumentación	Diseño y tamaño muestral no detallados en el resumen consultado
Lara Freire et al. (2021)	Ecuador	Propuesta didáctica / estudio de caso	Educación básica (enseñanza de fracciones)	Mejora en la comprensión conceptual de fracciones	Sin grupo de control, aplicación a pequeña escala
Matlalcuatzi Rugerio et al. (2026)	México	Revisión teórica	No aplica (síntesis documental)	El ABP y el ABPr favorecen la interdisciplinariedad matemática	Síntesis teórica, sin datos empíricos propios
Pillaga Guamán et al. (2020)	Ecuador	Cuantitativo hipotético-deductivo	Educación secundaria, Ciencias Naturales	El ABP favorece la adquisición de conocimientos significativos	Estudio de caso único
Pinos et al. (2024)	Ecuador	Revisión / síntesis	Educación básica (síntesis de literatura)	El ABP transforma la enseñanza matemática pese a sus retos	No aporta datos empíricos nuevos
Prada Núñez et al. (2021)	Colombia	Cuasiexperimental pretest-postest	Docentes de ciencias (acción formativa)	Mejora en percepciones y competencias científicas docentes	Muestra docente, no estudiantil; intervención corta
Quintanal Pérez (2023)	España	Estudio de caso	1.º de Bachillerato, Física y Química	Alta valoración estudiantil de las tareas ABP	Estudio de caso único, sin continuidad curricular
Satrústegui Moreno y Mateo González (2023)	España	Estudio de intervención	Educación Secundaria Obligatoria, entorno STEAM	Mejora del pensamiento crítico en entorno STEAM	Difícil aislar el efecto específico de Química o Matemática

CC BY SA

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
ISSN: 3121-2948
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 2, Año: 2026 páginas 306-318

Autor(es) y año	País	Diseño metodológico	Muestra / nivel educativo	Hallazgo principal	Limitación señalada
Smith et al. (2022)	Australia	Revisión + grupos focales de expertos	Docentes y expertos en ABP-STEM	Principios orientadores para integrar el ABP en STEM	Principios aún no probados a gran escala en aulas
Tapia Vélez et al. (2020)	Ecuador	Revisión documental	Educación matemática (síntesis)	El ABP fortalece el razonamiento lógico-matemático	Revisión documental, sin datos primarios
Teófilo de Sousa et al. (2026)	Brasil	Diagnóstico mixto (encuesta)	41 docentes de enseñanza media	Deficiencias en formación docente e integración curricular	Muestra acotada a una región; percepciones autorreportadas
Valverde-Gutiérrez y Esteves-Fajardo (2023)	Perú / Ecuador	Descriptivo bibliográfico	No aplica (síntesis documental)	Necesidad de fomentar el pensamiento crítico desde edades tempranas mediante ABP	Diseño puramente documental
Varela de Moya et al. (2021)	Cuba	Revisión bibliográfica	60 artículos revisados (2000-2020)	Sustento teórico del ABP para las ciencias naturales	Enfocado en la educación superior cubana
Villalobos Delgado et al. (2016)	México	Mixto, cuasiexperimental	Educación secundaria, grupo experimental y control	El ABP promueve habilidades de evaluación y autorregulación	Publicación anterior a la ventana de cinco años priorizada
Wang y Somasundram (2025)	China / Malasia	Cuasiexperimental	83 estudiantes de ingeniería (42 / 41)	Mejora significativa en la capacidad de resolución de problemas	Contexto vocacional-universitario, no básico ni medio

Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes citadas en esta revisión.

El panorama que emerge de la tabla confirma varias tendencias. En primer lugar, predominan los diseños cuasiexperimentales (siete de los dieciocho estudios) y las revisiones o síntesis documentales (seis estudios), mientras que los diseños diagnósticos de corte mixto o descriptivo son minoritarios; esto sugiere que la investigación sobre ABP en Matemática y Química se apoya sobre todo en comparaciones entre grupo experimental y grupo control dentro de una sola institución, más que en estudios longitudinales o multicéntricos que permitan observar la sostenibilidad de los efectos en el tiempo.

En segundo lugar, existe una fuerte concentración geográfica en Ecuador (siete estudios), lo cual es coherente con la vitalidad de la producción académica sobre metodologías activas en ese país durante los últimos años, pero también implica que buena parte de la evidencia proviene de un mismo sistema educativo y de instituciones fiscales o públicas con condiciones similares. Los estudios de España, México, Colombia, Cuba, Brasil, Perú, Australia y el binomio China-Malasia aportan puntos de comparación internacional que evitan que la síntesis quede sesgada hacia un único contexto, aunque su número relativo es todavía menor.

En tercer lugar, y quizás el hallazgo más relevante para los propósitos de esta revisión, ninguno de los dieciocho estudios incluidos aborda de forma explícita y conjunta la integración de Matemática y Química mediante ABP; cada estudio se ubica claramente en una disciplina, en un área STEM más amplia, o en un nivel teórico general. Este vacío metodológico, visible de un vistazo en la tabla, confirma desde otro ángulo la conclusión cualitativa

CC BY SA

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
ISSN: 3121-2948
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 2, Año: 2026 páginas 306-318

alcanzada en el eje anterior.

Finalmente, los tamaños muestrales de los estudios empíricos varían de forma considerable, desde estudios de caso con un solo grupo hasta el trabajo de Hernández Martínez et al. (2022) con 289 estudiantes, lo que dificulta comparar directamente las magnitudes de los efectos reportados entre estudios. Ninguno de los estudios revisados reporta un seguimiento posterior a la intervención inicial que permita evaluar si los beneficios del ABP se mantienen una vez finalizado el proyecto o la unidad didáctica correspondiente, lo que constituye una limitación transversal a toda la literatura consultada.

El ABP como puente interdisciplinario entre Matemática y Química: hacia enfoques STEM integrados

La revisión de la literatura confirma que los estudios que integran explícitamente Matemática y Química mediante ABP son escasos en comparación con aquellos que abordan cada disciplina por separado. La mayor parte de la evidencia sobre integración se ubica dentro de marcos más amplios de educación STEM, que combinan ciencia, tecnología, ingeniería y matemática, y en los que la Química suele aparecer junto con otras ciencias experimentales más que en diálogo directo y exclusivo con la Matemática.

Matlalcuatzi Rugerio et al. (2026) analizan las contribuciones de la interdisciplinariedad a la enseñanza matemática y comparan la eficacia de estrategias como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos, concluyendo que ambas favorecen la enseñanza interdisciplinaria de las matemáticas, aunque identifican también desafíos importantes para su implementación efectiva, entre ellos la fragmentación curricular heredada de un modelo de enseñanza por asignaturas separadas.

Un diagnóstico reciente aporta evidencia directa sobre este punto. Teófilo de Sousa et al. (2026) exploraron las percepciones de docentes de Educación Básica acerca de la integración curricular entre Matemática, Física, Química y Biología, mediante un cuestionario aplicado a 41 profesores de enseñanza media en Brasil. Los resultados revelaron deficiencias en la formación docente, ausencia de planificación conjunta entre áreas, desconocimiento de propuestas interdisciplinares y escaso apoyo institucional, factores que en conjunto explican por qué la interdisciplinariedad sigue siendo, en la práctica, más una aspiración curricular que una realidad consolidada en las aulas.

Smith et al. (2022) ofrecen, desde una perspectiva internacional, un argumento complementario: sostienen que el ABP puede constituir una vía efectiva para integrar conocimientos y habilidades entre disciplinas STEM en la educación escolar, siempre que se acompañe de modelos visibles de implementación que orienten a los docentes, quienes actualmente carecen de referentes claros sobre cómo llevar la integración disciplinar a la práctica cotidiana del aula. Este señalamiento resulta especialmente pertinente para el caso de Matemática y Química, dado que ambas comparten contenidos con un potencial de articulación evidente, como el uso de proporciones y ecuaciones en la estequiometría, que rara vez se explota de forma conjunta en el diseño curricular vigente.

En síntesis, y como confirma también el panorama metodológico presentado en el eje anterior, la literatura sugiere que el potencial interdisciplinario del ABP entre Matemática y Química es, hasta el momento, más teórico que empíricamente demostrado: existen fundamentos conceptuales sólidos y contenidos con clara afinidad estructural entre ambas disciplinas, pero pocos estudios documentan experiencias concretas de integración curricular sostenida en el tiempo, lo que constituye un vacío de investigación relevante.

DISCUSIÓN CRÍTICA

Más allá de los hallazgos sustantivos sintetizados en el apartado anterior, conviene valorar de forma crítica el peso real que puede otorgarse al conjunto de la evidencia revisada. La literatura disponible coincide de manera consistente en un conjunto de barreras que condicionan la implementación del ABP, tanto en Matemática y Química por separado como en propuestas interdisciplinarias que buscan articular ambas áreas.

La primera y más recurrente es la formación docente. Varela de Moya et al. (2021) señalan que muchos profesores de educación superior, pese a su alta especialización disciplinar, carecen de formación pedagógica específica en metodologías activas, lo que los lleva a privilegiar su saber específico sobre propuestas curriculares innovadoras que perciben

CC BY SA

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
ISSN: 3121-2948
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 2, Año: 2026 páginas 306-318

como secundarias. Teófilo de Sousa et al. (2026) confirman este hallazgo desde la perspectiva de la integración curricular, al reportar que la mayoría de los docentes encuestados no cuenta con formación suficiente para diseñar propuestas interdisciplinares entre Matemática y las ciencias experimentales.

La segunda barrera identificada es la desarticulación curricular e institucional. Matlalcuatzi Rugerio et al. (2026) y Teófilo de Sousa et al. (2026) coinciden en que la organización tradicional por asignaturas separadas, sumada a la ausencia de espacios de planificación conjunta entre docentes de distintas áreas, dificulta que el potencial interdisciplinario del ABP se traduzca en propuestas curriculares sostenidas. Esta desarticulación no es solo pedagógica sino también administrativa: requiere tiempo compartido, evaluación coordinada y, en muchos casos, un rediseño de horarios que las instituciones no siempre están dispuestas a asumir.

La tercera barrera, señalada por Prada Núñez et al. (2021) y por Pinos et al. (2024), es la evaluación. Ambos estudios identifican la evaluación como una de las dimensiones menos desarrolladas al implementar el ABP, precisamente porque evaluar competencias como el pensamiento crítico o la capacidad de integrar conocimientos entre disciplinas exige instrumentos distintos a las pruebas tradicionales de conocimiento memorístico, y no todos los docentes cuentan con formación para diseñarlos. A esto se suma lo señalado por Quintanal Pérez (2023), quien advierte que sostener el ABP a lo largo de varias asignaturas y períodos lectivos, y no solo como una experiencia puntual, es indispensable para consolidar sus beneficios sobre el desarrollo de competencias.

Una cuarta barrera, más metodológica que pedagógica, emerge del panorama presentado en el apartado de resultados: la heterogeneidad de diseños de investigación y la ausencia de estudios de seguimiento dificultan establecer con precisión la magnitud y la duración de los efectos del ABP. Bermúdez Mendieta (2021) advierte explícitamente sobre este punto al señalar la heterogeneidad de los estudios primarios incluidos en su revisión sistemática, una observación que la Tabla 1 de esta revisión confirma de forma visual para el caso específico de Matemática y Química.

Finalmente, cabe señalar una tensión no resuelta en la literatura: mientras algunos estudios, como los de Wang y Somasundram (2025), Hernández Martínez et al. (2022) y Castillo-Gaona y Quezada-Lozano (2025), reportan mejoras significativas mediante diseños cuasiexperimentales controlados, otros trabajos de corte más cualitativo y descriptivo, como los de Varela de Moya et al. (2021) y Teófilo de Sousa et al. (2026), advierten que estos beneficios dependen fuertemente del contexto de implementación y no pueden generalizarse automáticamente a cualquier aula. Esta divergencia no invalida el potencial del ABP, pero sí obliga a matizar las conclusiones optimistas que a veces se presentan en la literatura de divulgación sobre metodologías activas, y refuerza la necesidad de investigación empírica específica sobre experiencias que integren Matemática y Química de forma explícita y sostenida.

Limitaciones de la revisión

Esta revisión presenta limitaciones propias de su naturaleza narrativa y temática. En primer lugar, al no seguir un protocolo PRISMA, no se reporta un conteo reconciliado de fuentes identificadas, cribadas y excluidas en cada etapa del proceso de búsqueda, lo que impide reproducir exactamente la estrategia de selección seguida. En segundo lugar, la revisión se concentra en fuentes en español e inglés disponibles en bases académicas indexadas de acceso abierto o institucional, por lo que no puede descartarse la existencia de evidencia relevante publicada en otros idiomas o en bases no consultadas. En tercer lugar, y como se documentó en el panorama metodológico, los dieciocho estudios incluidos abordan el ABP en Matemática o en Química por separado, o dentro de marcos STEM más amplios, pero ninguno estudia de forma explícita y conjunta ambas disciplinas; esta revisión, en consecuencia, sintetiza y proyecta un puente interdisciplinario a partir de evidencia indirecta, no de estudios que lo demuestren empíricamente de forma directa.

IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA EDUCATIVA

De la síntesis realizada se derivan implicaciones prácticas para docentes, coordinadores académicos e instituciones interesadas en impulsar el ABP como estrategia interdisciplinaria entre Matemática y Química. En primer lugar, la evidencia revisada sugiere que la formación docente en

CC BY SA

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
ISSN: 3121-2948
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 2, Año: 2026 páginas 306-318

metodologías activas no debería limitarse a una capacitación puntual: Prada Núñez et al. (2021) muestran que una intervención formativa específica puede modificar positivamente las percepciones docentes, lo que respalda la inversión institucional en programas sostenidos de desarrollo profesional, y no solo talleres aislados.

En segundo lugar, dado que la desarticulación curricular aparece como una barrera recurrente (Matlalcuatzi Rugerio et al., 2026; Teófilo de Sousa et al., 2026), resulta pertinente que las instituciones habiliten espacios formales de planificación conjunta entre los equipos docentes de Matemática y Química, en los que puedan diseñarse de manera colaborativa situaciones problémicas que exploten contenidos con afinidad estructural evidente, como el uso de proporciones, ecuaciones y modelos cuantitativos en la estequiometría.

En tercer lugar, la evaluación de competencias interdisciplinarias requiere instrumentos distintos de las pruebas tradicionales de conocimiento memorístico (Prada Núñez et al., 2021; Pinos et al., 2024); por ello, cualquier propuesta curricular que integre ABP entre ambas disciplinas debería acompañarse del diseño de rúbricas o instrumentos de evaluación formativa coherentes con el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas, y no limitarse a adaptar instrumentos pensados para la enseñanza expositiva tradicional.

Finalmente, a la luz del vacío de investigación identificado, se recomienda a quienes diseñan políticas educativas y programas de formación docente priorizar, como línea de acción concreta, el pilotaje y documentación de experiencias de ABP que integren explícitamente Matemática y Química, con seguimiento posterior a la intervención inicial, de modo que la práctica educativa concreta pueda generar, a mediano plazo, la evidencia empírica directa que esta revisión encontró todavía ausente.

CONCLUSIONES

La revisión de la literatura confirma que el aprendizaje basado en problemas cuenta con fundamentos teóricos sólidos, anclados en el constructivismo, que sustentan su vocación interdisciplinaria y explican por qué el método se ha aplicado de forma extendida tanto en la enseñanza de la Matemática como en la de la Química, en niveles que van desde la educación básica hasta la formación universitaria y técnica. En ambas disciplinas, la evidencia disponible coincide en que el ABP favorece el razonamiento lógico, el pensamiento crítico y la motivación del estudiante, al desplazar el eje de la enseñanza desde la transmisión memorística de contenidos hacia la resolución activa de situaciones contextualizadas.

El panorama metodológico sistematizado en la Tabla 1 refuerza dos conclusiones centrales de esta revisión. Por un lado, la evidencia empírica disponible se apoya mayoritariamente en diseños cuasiexperimentales de corto plazo y en revisiones documentales, con escasa presencia de estudios longitudinales que permitan evaluar la sostenibilidad de los beneficios del ABP más allá de la intervención inicial. Por otro lado, y de manera más determinante para los objetivos de este artículo, ninguno de los dieciocho estudios revisados aborda de forma explícita la integración curricular de Matemática y Química mediante ABP: la mayor parte de los estudios disponibles aborda cada disciplina de forma separada, o las incluye dentro de marcos más amplios de educación STEM en los que la articulación específica entre ambas áreas no siempre queda claramente documentada. Este vacío resulta llamativo si se considera que ambas disciplinas comparten un lenguaje simbólico formalizado y contenidos con potencial de articulación evidente, como el uso de proporciones, ecuaciones y modelos cuantitativos en la estequiometría.

Los desafíos identificados (formación docente insuficiente en metodologías activas, desarticulación curricular e institucional entre áreas, dificultades para evaluar competencias interdisciplinarias, y heterogeneidad metodológica entre los estudios disponibles) no son exclusivos de la combinación Matemática-Química, pero adquieren particular relevancia en ella porque limitan el paso de un potencial teórico bien fundamentado hacia propuestas curriculares efectivamente sostenidas en el tiempo.

Como línea futura de investigación, se recomienda el diseño y la evaluación sistemática de secuencias didácticas que integren explícitamente contenidos de Matemática y Química bajo el enfoque del ABP, documentando no solo los resultados de

CC BY SA

ISSN: 3121-2948
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 2, Año: 2026 páginas 306-318

aprendizaje inmediatos sino también su sostenibilidad en el tiempo y las condiciones institucionales que la hacen viable, entre ellas la formación docente, el tiempo curricular disponible y el apoyo directivo. Asimismo, resulta necesario ampliar la investigación cualitativa sobre las percepciones docentes frente a la interdisciplinariedad, dado que su disposición y capacitación constituyen, según la evidencia revisada, la condición más determinante para que el potencial interdisciplinario del ABP se traduzca en una práctica de aula real.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Castillo-Gaona, V., & Quezada-Lozano, G. (2025). Aprendizaje basado en problemas y su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química. Revista Cátedra, 8(2), 157-180. https://doi.org/10.29166/catedra.v8i2.7915

Hernández Martínez, M. A., Mayaquer Barreto, J. C., Molina Patiño, E. K., Minayo Echeverría, N. A., & Morales Gramal, L. J. (2022). Aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en la enseñanza de funciones exponenciales y logarítmicas. Ecos de la Academia.

Landin García, M. E., Lima Balcázar, P. A., & Mena Gallardo, A. A. (2024). Aprendizaje Basado en Problemas en el Desarrollo de Habilidades de Pensamiento Crítico de los Estudiantes del Séptimo Ciclo de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(2), 5856-5879. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10991

Lara Freire, M. L., Lara Freire, M. A., Huilcapi Ruiz, G. M., & López Cárdenas, F. E. (2021). La enseñanza de fracciones utilizando la metodología del aprendizaje basado en problemas. Dominio de las Ciencias, 7(3), 498-512.

Matlalcuatzi Rugerio, F. D., Nava, S., Rosas, C. P., & Fraguela, A. (2026). Contribuciones de la interdisciplinariedad y las matemáticas en contextos educativos. Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, 21(2), e24329. https://doi.org/10.14483/23464712.24329

Pillaga Guamán, L., García-Herrera, D. G., Cárdenas-Cordero, N. M., & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). Aprendizaje basado en problemas una estrategia de enseñanza en la asignatura de Ciencias Naturales. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 5(1), 351-367. https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.787

Pinos, L., Herrera, W., Toapanta, M., & Peña, G. (2024). El impacto del aprendizaje basado en problemas (ABP) en el desarrollo del pensamiento matemático crítico en estudiantes de educación básica. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(5). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13482

Prada Núñez, R., Hernández Suárez, C. A., & Gamboa Suárez, A. A. (2021). Aprendizaje basado en problemas como acción formativa para fortalecer las competencias científicas del docente de ciencias. Revista Boletín Redipe, 10(13), 810-819.

Quintanal Pérez, F. (2023). Aprendizaje basado en problemas para Física y Química de Bachillerato. Estudio de caso. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 20(2), 2201. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2201

Satrústegui Moreno, A., & Mateo González, E. (2023). Mejora del pensamiento crítico en alumnos de ESO a través del aprendizaje basado en problemas en un entorno STEAM. Revista de Estilos de Aprendizaje, 16(32). https://doi.org/10.55777/rea.v16i32.5990

Smith, K., Maynard, N., Berry, A., Stephenson, T., Spiteri, T., Corrigan, D., Mansfield, J., Ellerton, P., & Smith, T. (2022). Principles of problem-based learning (PBL) in STEM

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL

ISSN: 3121-2948

Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 2, Año: 2026 páginas 306-318

education: Using expert wisdom and research to frame educational practice. Education Sciences, 12(10), 728. https://doi.org/10.3390/educsci12100728

Tapia Vélez, J. J., Guevara Vizcaíno, C. F., Erazo-Álvarez, J. C., & Narváez Zurita, C. I. (2020). Aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica para el desarrollo del razonamiento lógico matemático. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 5(1), 753-772.

Teófilo de Sousa, R., Ripardo de Alexandria, A., & Portela Vasconcelos, A. K. (2026). Percepciones docentes sobre la integración curricular entre las Ciencias Naturales y la Matemática en la educación secundaria: un diagnóstico para el desarrollo de propuestas interdisciplinarias. Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, 21(2).

Valverde-Gutiérrez, K. V., & Esteves-Fajardo, Z. I. (2023). Aprendizaje basado en problemas para el desarrollo del pensamiento crítico desde tempranas edades. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 8(1), 150-165. https://doi.org/10.35381/r.k.v8i1.2614

Varela de Moya, H. S., García González, M. C., & Correa Simón, Y. (2021). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de las ciencias naturales. Humanidades Médicas, 21(2), 573-596.

Villalobos Delgado, V., Olivares Olivares, S. L., & Ávila Palet, J. E. (2016). Aprendizaje basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 21(69), 557-581.

Wang, J., & Somasundram, P. (2025). Effect of STEM-PBL advanced mathematics course on engineering students' problem-solving ability in higher vocational college. Frontiers in Education, 10, Article 1628482. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1628482

CC BY SA