

JMNJE V4. N1. 121

Desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas mediante la enseñanza integrada de matemáticas y física en la educación superior

Development of logical thinking and problem solving through integrated teaching of mathematics and physics in higher education

Autores:

Nancy Isabel Pérez Vaque
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo – Ecuador
isaperezv85@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-9622-9001>

Karla Paulina Bravo Coello
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo – Ecuador
kbravoc5@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3661-1087>

Karla Stefania Tapia Garcia
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo – Ecuador
karlasgar.tapia@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-9157-3852>

Pedro Alfonso Díaz Almeida
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo – Ecuador
pdiaza2@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-6861-7879>

Autor de correspondencia: Nancy Isabel Pérez Vaque, isaperezv85@gmail.com

Enviado: 13-05-2026

Aceptado: 03-09-2026

Revisado: 14-07-2026

Publicado: 04-09-2026



Cómo citar este artículo:

Pérez Vaque, N. I., Bravo Coello, K. P., Tapia Garcia, K. S., & Díaz Almeida, P. A. (2026). Desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas mediante la enseñanza integrada de matemáticas y física en la educación superior. *Journal of Multidisciplinary Novel Journeys & Explorations*, 4(1), 1-23. <https://doi.org/10.63688/hye1qs08>

© 2026; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea correctamente citada.



RESUMEN

En la educación superior, el aprendizaje de las matemáticas y la física debe superar la memorización de fórmulas y la repetición de procedimientos, debido a que ambas disciplinas permiten comprender fenómenos, organizar el pensamiento y resolver problemas de manera razonada. El objetivo de la investigación fue analizar la contribución de la enseñanza integrada de las matemáticas y la física al desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas en estudiantes universitarios, considerando las estrategias pedagógicas, los recursos didácticos y las experiencias prácticas. Se realizó una revisión sistemática de la literatura conforme a las directrices de la declaración PRISMA 2020, mediante la consulta de Scopus, Web of Science y SciELO. El corpus final estuvo conformado por 22 estudios publicados entre 2016 y 2026, de los cuales el 100 % correspondió a investigaciones desarrolladas en contextos de educación superior. Los resultados evidenciaron que la modelización, la experimentación, la simulación y el aprendizaje basado en proyectos fueron las estrategias más recurrentes. Asimismo, la integración disciplinaria favoreció la comprensión de conceptos abstractos, la interpretación de fenómenos y la aplicación razonada del conocimiento. Se concluyó que este enfoque fortaleció el pensamiento lógico, la participación activa y la capacidad del estudiantado para afrontar problemas académicos, cotidianos y profesionales.

Palabras clave: enseñanza integrada; pensamiento lógico; resolución de problemas; educación superior.

ABSTRACT

In higher education, the learning of mathematics and physics must move beyond the memorization of formulas and the repetition of procedures, as both disciplines enable the understanding of phenomena, the organization of thought, and the reasoned resolution of problems. The objective of this research was to analyze the contribution of integrated mathematics and physics instruction to the development of logical thinking and problem-solving skills in university students, considering pedagogical strategies, teaching resources, and practical experiences. A systematic literature review was conducted following the PRISMA 2020 guidelines, using Scopus, Web of Science, and SciELO databases. The final corpus consisted of 22 studies published between 2016 and 2026, all of which were conducted in higher education settings. The results showed that modeling, experimentation, simulation, and project-based learning were the most frequently used strategies. Furthermore, interdisciplinary integration fostered the understanding of abstract concepts, the interpretation of phenomena, and the reasoned application of knowledge. It was concluded that this approach strengthened students' logical thinking, active participation, and ability to address academic, everyday, and professional challenges.

Keywords: integrated teaching; logical thinking; problem solving; higher education.



1. INTRODUCCIÓN

En la educación superior, el aprendizaje de las matemáticas y la física representa una base importante para interpretar fenómenos, organizar el pensamiento y plantear soluciones ante diferentes problemas. Sin embargo, su enseñanza suele desarrollarse de manera separada y, en ocasiones, centrada en la memorización de fórmulas y la repetición de procedimientos. Esta situación puede dificultar que el estudiantado comprenda la relación entre ambas disciplinas y reconozca la utilidad de los conocimientos adquiridos en contextos académicos, cotidianos y profesionales.

La integración de las matemáticas y la física ofrece la posibilidad de relacionar conceptos abstractos con fenómenos observables y situaciones concretas. Desde esta perspectiva, las expresiones matemáticas pueden utilizarse para representar, analizar y explicar los fenómenos físicos, mientras que la física proporciona contextos prácticos para comprender el sentido y la aplicación de los procedimientos matemáticos. Estrategias como la modelización, el aprendizaje basado en problemas, la experimentación, las simulaciones y el trabajo colaborativo han sido empleadas para promover esta relación interdisciplinaria y generar una participación más activa del estudiante.

A pesar del interés creciente por estas estrategias, la evidencia científica disponible se encuentra dispersa. Algunas investigaciones han estudiado por separado la enseñanza de las matemáticas, el aprendizaje de la física o la educación STEM en términos generales. Asimismo, las revisiones anteriores no han explicado suficientemente cómo la articulación específica entre matemáticas y física se relaciona con el pensamiento lógico y la resolución de problemas en estudiantes universitarios. Tampoco se han establecido con claridad las estrategias interdisciplinarias más utilizadas, las condiciones necesarias para su implementación ni las dificultades que enfrentan los docentes y las instituciones.

Este vacío de conocimiento justificó la realización de una revisión sistemática que permitiera organizar, comparar y sintetizar los hallazgos disponibles. La revisión resultó pertinente para reconocer tendencias metodológicas, identificar coincidencias y diferencias entre los estudios y examinar con prudencia los aportes atribuidos a la enseñanza integrada. Además, permitió reunir información que podría orientar la planificación docente, la articulación curricular y



el diseño de experiencias educativas más contextualizadas, sin asumir que los resultados fueran iguales en todos los contextos universitarios.

En este sentido, el objetivo de la investigación fue analizar la evidencia científica disponible sobre la relación entre la enseñanza integrada de las matemáticas y la física, el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas en estudiantes de educación superior, considerando las estrategias pedagógicas, los recursos didácticos, las experiencias prácticas y las condiciones que influyeron en su implementación.

Tabla 1.

Categorías de análisis de la Investigación

Categorías de análisis	Aspectos analizados
Enseñanza integrada de matemáticas y física	Relación entre conceptos matemáticos, fenómenos físicos y situaciones prácticas.
Desarrollo del pensamiento lógico	Razonamiento, análisis, interpretación, formulación de hipótesis y conclusiones.
Resolución de problemas	Identificación de datos, selección de estrategias, aplicación y comprobación de resultados.
Estrategias pedagógicas interdisciplinarias	Aprendizaje basado en problemas, experimentación, simulaciones y trabajo colaborativo.
Aprendizaje significativo	Comprensión de contenidos y aplicación de conocimientos en situaciones académicas, cotidianas y profesionales.

Fuente: Elaboración propia

A partir del objetivo y de las categorías establecidas, se formularon las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué relación reporta la evidencia científica entre la enseñanza integrada de las matemáticas y la física y el desarrollo del pensamiento lógico en estudiantes de educación superior? ¿Qué estrategias pedagógicas interdisciplinarias son señaladas por los estudios como pertinentes para la resolución de problemas matemáticos y físicos en estudiantes universitarios?

Marco teórico

El marco teórico permitió comprender de qué manera la enseñanza conjunta de las matemáticas y la física ayudó a los estudiantes universitarios a razonar, relacionar conceptos y encontrar soluciones ante diferentes problemas. Para ello, se revisaron los principales fundamentos educativos, las estrategias interdisciplinarias y los recursos tecnológicos que hicieron posible un aprendizaje más práctico y cercano a la realidad.



Enseñanza integrada de las matemáticas y la física

La enseñanza de las matemáticas y la física en la educación superior requiere superar la presentación aislada de contenidos y la aplicación mecánica de procedimientos. Li y Schoenfeld (2019) señalaron que el aprendizaje matemático debía orientarse hacia la comprensión, el razonamiento y la resolución de situaciones, mientras que Moreira (2021) sostuvo que la enseñanza de la física necesitaba priorizar la construcción de significados por encima de la memorización de leyes y ecuaciones. Desde esta perspectiva, ambas disciplinas compartieron la necesidad de promover procesos formativos en los que el estudiante interpretara información, estableciera relaciones y comprendiera la utilidad de los conocimientos adquiridos.

La relación entre las matemáticas y la física no se limita al empleo de fórmulas, puesto que el lenguaje matemático permite representar, analizar y comunicar los fenómenos físicos. Palmgren y Rasa (2024) explicaron que las matemáticas cumplen funciones descriptivas, explicativas y predictivas dentro de la física. De manera complementaria, Bowers et al. (2024) identificaron diferentes habilidades matemáticas empleadas por los estudiantes al interpretar y resolver problemas físicos. Por tanto, la integración de ambas disciplinas puede ayudar a comprender por qué una expresión matemática resulta necesaria dentro de una situación física determinada.

La modelización constituye uno de los principales vínculos entre estas áreas. Dominguez et al. (2024) reportaron que las actividades de modelización permitieron relacionar conceptos matemáticos y físicos mediante el análisis de situaciones auténticas. Asimismo, Quibao et al. (2019), en una investigación con 599 estudiantes universitarios de ciencias, ingenierías y matemáticas, observaron diferencias en la comprensión conceptual de la física entre los grupos analizados. Estos resultados sugirieron que la representación de variables, la interpretación de gráficos y la construcción de modelos podían generar condiciones favorables para una comprensión más contextualizada.

Pensamiento lógico y resolución de problemas

El pensamiento lógico comprende la capacidad de organizar información, establecer relaciones, formular hipótesis y construir conclusiones coherentes. Bao y Koenig (2019) destacaron que la enseñanza contemporánea de la física debía promover habilidades de razonamiento científico, creatividad y resolución de problemas abiertos. Desde esta



perspectiva, el pensamiento lógico no se manifiesta únicamente en la respuesta final, sino también en el proceso utilizado por el estudiante para comprender una situación, relacionar sus componentes, seleccionar procedimientos y justificar la solución propuesta.

La resolución de problemas matemáticos y físicos implica comprender la situación, reconocer los datos relevantes, seleccionar una estrategia y evaluar la coherencia del resultado. Oliveira et al. (2017) señalaron que los problemas abiertos podían generar oportunidades para la colaboración, la modelización y la utilización de recursos cognitivos y metacognitivos. De igual manera, Musengimana et al. (2025) reportaron que la indagación, las representaciones múltiples y los procedimientos sistemáticos podían relacionarse con un mejor desempeño en la resolución de problemas físicos. La evidencia revisada sugirió, por tanto, la conveniencia de emplear situaciones que admitieran diferentes procedimientos y demandaran una participación reflexiva.

La evaluación de la resolución de problemas debe considerar el proceso seguido por el estudiante y no solamente el resultado numérico. Docktor et al. (2016) propusieron examinar diferentes dimensiones de las soluciones escritas, entre ellas la descripción de la situación, la selección del enfoque físico, la aplicación de principios, los procedimientos matemáticos y la progresión lógica. Este planteamiento permitió reconocer que una respuesta correcta no siempre refleja una comprensión adecuada, por lo que resulta necesario analizar conjuntamente el razonamiento matemático, la interpretación física y la justificación del procedimiento utilizado.

Estrategias pedagógicas interdisciplinarias

Las metodologías activas ofrecen posibilidades para integrar los conocimientos matemáticos y físicos mediante actividades centradas en la participación del estudiante. Deslauriers et al. (2019) encontraron que estudiantes universitarios de física alcanzaron mejores resultados de aprendizaje mediante actividades participativas, aunque inicialmente percibieron que aprendían menos debido al esfuerzo intelectual requerido. Estos hallazgos sugirieron que la participación activa puede resultar exigente para el estudiantado, pero también puede generar oportunidades para analizar, discutir, contrastar ideas y reconstruir los conocimientos adquiridos.

Las prácticas experimentales, las simulaciones, el aprendizaje basado en proyectos y el aula invertida también han sido señalados como recursos útiles para promover experiencias



interdisciplinarias. Cevikbas y Kaiser (2023) identificaron posibilidades del aula invertida para mejorar la participación y aprovechar el tiempo destinado al trabajo presencial. Por su parte, Araujo et al. (2021) presentaron una experiencia universitaria de enseñanza de la física basada en proyectos, aprendizaje entre pares, autonomía y trabajo en equipo. En conjunto, estos aportes mostraron que la selección de una estrategia debía responder al contexto educativo, los objetivos formativos y las necesidades del estudiantado.

Conocimientos previos, autorregulación y evaluación formativa

La integración de las matemáticas y la física también depende de los conocimientos previos, la motivación y la capacidad del estudiante para regular su aprendizaje. Semensato et al. (2023) identificaron relaciones entre la autorregulación, la autoeficacia y el aprendizaje matemático en la educación superior. Loibl et al. (2017) explicaron que enfrentarse inicialmente a un problema, seguido de una orientación adecuada, podía preparar al estudiante para construir aprendizajes más profundos. Por su parte, Admiral (2016) identificó dificultades conceptuales y matemáticas en estudiantes de los últimos periodos de una licenciatura en física. Estos antecedentes respaldaron la necesidad de reconocer las bases formativas antes de introducir problemas interdisciplinarios de mayor complejidad.

La evaluación formativa permite acompañar el razonamiento, identificar dificultades y revisar los procedimientos utilizados. Panadero et al. (2017) señalaron que la autoevaluación podía relacionarse favorablemente con la autorregulación y la percepción de autoeficacia. Asimismo, Possamai y Allevato (2024) destacaron que la formulación de problemas permitía reconocer el pensamiento matemático, la creatividad y la capacidad argumentativa del estudiante. De esta manera, la evaluación se comprende como un proceso permanente de orientación y retroalimentación, y no solamente como la comprobación de una respuesta final.

Articulación curricular y condiciones para su implementación

La integración disciplinaria requiere una articulación curricular que vincule contenidos, resultados de aprendizaje, actividades y formas de evaluación. Rahman et al. (2021) destacaron la función de las matemáticas como un componente articulador de las ciencias, la tecnología y la ingeniería. En la formación universitaria de docentes, Oliveira y Pereira (2022) mostraron la posibilidad de movilizar conjuntamente conceptos matemáticos y físicos mediante una actividad interdisciplinaria. Asimismo, Oliveira et al. (2020) señalaron que la



modelización didáctico-científica podía relacionar conocimientos teóricos, estrategias metacognitivas y situaciones abiertas de física. Estas experiencias sugirieron que la integración necesitaba una planificación intencional y objetivos compartidos entre ambas asignaturas.

No obstante, la implementación de propuestas interdisciplinarias enfrenta dificultades institucionales y pedagógicas. Margot y Kettler (2019) identificaron barreras relacionadas con el tiempo disponible, los recursos, la formación profesional y la comprensión del enfoque STEM. A ello se sumaron la organización fragmentada de los currículos y la limitada coordinación entre los docentes. Aunque la literatura ha examinado distintas metodologías, recursos y experiencias interdisciplinarias, la evidencia todavía se encuentra dispersa y presenta diferencias importantes en sus diseños y contextos. Esta situación justificó la necesidad de sintetizar los estudios disponibles para reconocer las estrategias implementadas, los resultados reportados y las limitaciones que permanecen en la integración de las matemáticas y la física en la educación superior.

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo las directrices de la declaración PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Su propósito fue identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar la evidencia científica disponible sobre el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas mediante la enseñanza integrada de las matemáticas y la física en la educación superior. Este enfoque permitió examinar investigaciones empíricas, revisiones de literatura y estudios teóricos relacionados con el razonamiento lógico, la modelización matemática y física, las metodologías activas, la interdisciplinariedad, el aprendizaje significativo y la aplicación de conocimientos en contextos académicos y profesionales.

La búsqueda bibliográfica se efectuó durante abril, mayo y junio de 2026 en las bases de datos Scopus, Web of Science y SciELO, seleccionadas por su cobertura de publicaciones científicas relacionadas con la enseñanza de las matemáticas y la física. Se recuperaron registros de Scopus, de Web of Science y de SciELO, para un total de 110 registros. Estos valores deberán completarse con las cantidades obtenidas en cada base de datos y su suma deberá coincidir con el total informado.



La estrategia de búsqueda se construyó mediante los operadores booleanos AND y OR y la combinación de términos en español e inglés relacionados con el objeto de estudio. La ecuación general utilizada fue: (“integrated mathematics and physics teaching” OR “enseñanza integrada de matemáticas y física” OR “interdisciplinary STEM education”) AND (“higher education” OR “educación superior” OR university) AND (“logical thinking” OR “pensamiento lógico” OR “problem solving” OR “resolución de problemas”). La sintaxis se adaptó a las características de indexación y los campos de búsqueda disponibles en cada base, manteniendo los mismos conceptos y relaciones booleanas.

Los criterios de inclusión contemplaron artículos científicos originales, investigaciones cualitativas, cuantitativas y mixtas, estudios empíricos y aplicados, trabajos descriptivos, teóricos, conceptuales y documentales, así como revisiones sistemáticas, metaanálisis y revisiones narrativas publicados entre 2016 y 2026. Los documentos debían encontrarse disponibles en texto completo, estar redactados en español o inglés, haber sido sometidos a revisión por pares y estar recuperados de al menos una de las bases seleccionadas. Para las investigaciones empíricas, se consideraron estudios desarrollados con estudiantes o docentes de educación superior. También se admitieron revisiones y trabajos teóricos que proporcionaran fundamentos directamente relacionados con la integración de las matemáticas y la física, la modelización, el pensamiento lógico, la resolución de problemas y las metodologías aplicables a la formación universitaria.

Se excluyeron los registros duplicados, las actas de congresos, las editoriales, las cartas al editor y las publicaciones que no habían sido sometidas a revisión por pares. También se descartaron los estudios que abordaban exclusivamente la enseñanza de las matemáticas o la física sin establecer una relación pertinente con la integración disciplinaria, el pensamiento lógico o la resolución de problemas. En el caso de las investigaciones empíricas, se excluyeron aquellas desarrolladas exclusivamente en educación inicial, básica, secundaria o preuniversitaria. Asimismo, se descartaron los trabajos centrados únicamente en la memorización de fórmulas o procedimientos, los documentos sin acceso al texto completo y aquellos que mostraban una relación insuficiente con el objetivo de la revisión.

Los registros recuperados fueron organizados en una hoja de cálculo para identificar coincidencias mediante la comparación del título, los autores, el año de publicación y el DOI. Durante la fase de identificación se localizaron 110 registros bibliográficos. Después de



eliminar 40 duplicados, quedaron 70 documentos para la fase de cribado. En esta etapa se revisaron los títulos y resúmenes para determinar su posible correspondencia con el objetivo y los criterios de elegibilidad. Debido a que los 70 registros mostraron una relación potencial con el tema, ninguno fue eliminado durante el cribado y todos avanzaron a la recuperación y evaluación del texto completo.

Los 70 artículos seleccionados pudieron recuperarse en texto completo, por lo que no se registraron documentos no localizados. Posteriormente, se efectuó la lectura integral de las publicaciones para comprobar su elegibilidad. Como resultado, se excluyeron 48 artículos: 23 no abordaban específicamente la integración de las matemáticas y la física para el desarrollo del pensamiento lógico o la resolución de problemas; 9 no cumplían los criterios de inclusión; 7 presentaban un enfoque o contexto diferente del delimitado; 5 no habían sido sometidos a revisión por pares; y 4 mostraban escasa relación con el objetivo del estudio. El proceso completo de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión se representó mediante el diagrama de flujo PRISMA 2020.

El cribado de los títulos y resúmenes, la evaluación de los textos completos y la decisión final de inclusión fueron realizados de manera individual por el autor de la investigación. Para asegurar la uniformidad del proceso, se utilizó una ficha estandarizada con los criterios de elegibilidad y se registró el motivo de exclusión de cada documento. Los casos que generaron dudas fueron revisados nuevamente mediante la lectura integral del texto antes de adoptar una decisión definitiva. Debido a que no participó un segundo revisor independiente, esta situación fue reconocida como una limitación metodológica por el posible riesgo de sesgo en la selección. Para reducirlo, se aplicaron los mismos criterios durante todas las fases y se mantuvo un registro de las decisiones adoptadas.

El corpus definitivo quedó conformado por 22 artículos científicos. La extracción de los datos fue realizada de manera individual por el autor mediante una matriz previamente estructurada que incluyó autor y año, diseño metodológico y contexto, estrategia o tema analizado y hallazgo principal. Después de la lectura completa de cada artículo, se comprobó la correspondencia entre la información registrada y el contenido de la publicación. Esta organización facilitó la comparación de los diseños, los contextos, las estrategias pedagógicas y los resultados reportados. La síntesis de las características principales del corpus se presentó en la Tabla 2.



La evaluación de la calidad metodológica fue realizada por el autor mediante las herramientas de evaluación crítica del Joanna Briggs Institute (JBI), seleccionando la lista correspondiente a cada diseño. En las investigaciones empíricas se valoraron la claridad del objetivo, la adecuación del diseño, la selección de los participantes, la validez de los instrumentos, el procedimiento de análisis y la correspondencia entre los resultados y las conclusiones. En las revisiones se examinaron la formulación de la pregunta, la estrategia de búsqueda, los criterios de selección, la evaluación de las fuentes y el procedimiento de síntesis. En los trabajos teóricos o conceptuales se consideraron la identificación de la fuente, la argumentación, la coherencia lógica y el respaldo de las conclusiones.

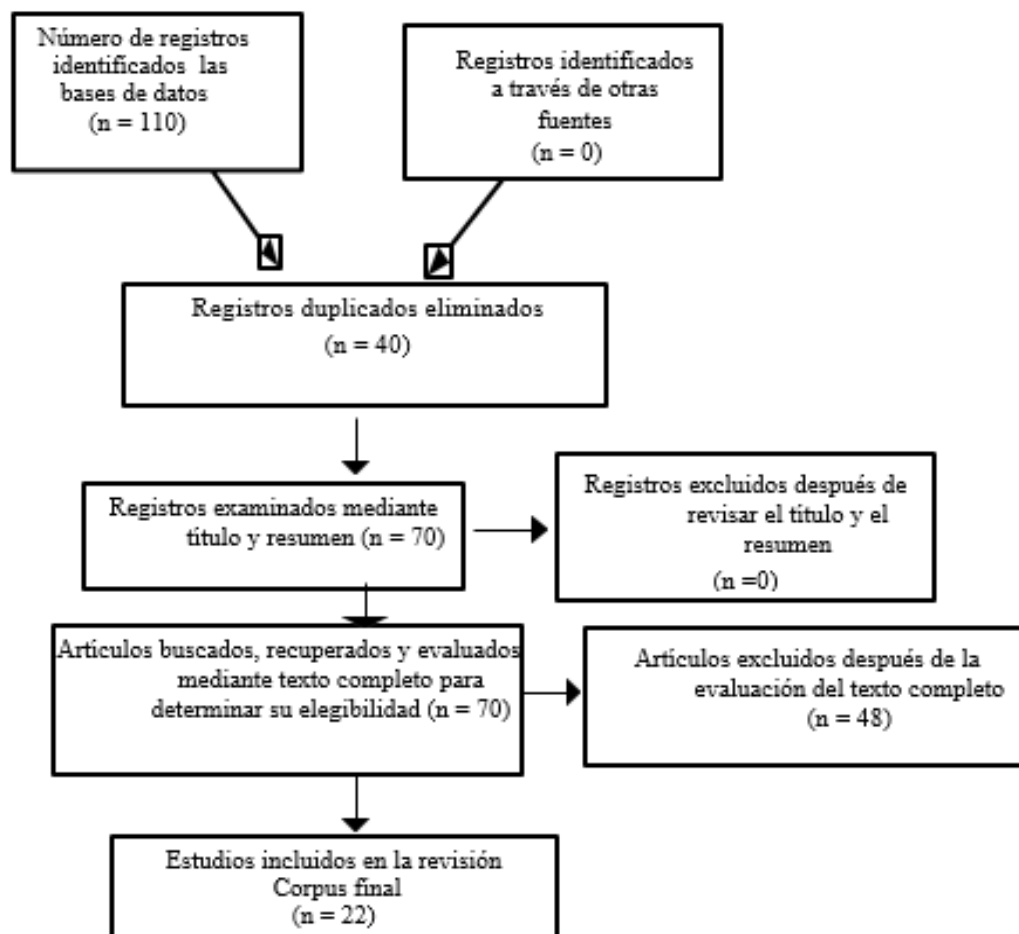
Cada criterio de calidad fue registrado mediante las opciones “sí”, “no”, “poco claro” o “no aplicable”. La valoración no se utilizó como un nuevo criterio automático de exclusión, sino como un elemento para determinar el nivel de confianza de la evidencia y moderar su interpretación. De este modo, los hallazgos procedentes de estudios con mayores limitaciones metodológicas fueron analizados con precaución y no se utilizaron de manera aislada para formular conclusiones generales.

Finalmente, se efectuó una síntesis descriptiva y temática. En la síntesis descriptiva se calcularon frecuencias y porcentajes según el diseño metodológico, el contexto educativo, el tipo de intervención, la estrategia pedagógica y los principales resultados. Los porcentajes se calcularon tomando como denominador los 22 artículos incluidos. En el análisis temático se agruparon las coincidencias y diferencias relacionadas con la modelización, las metodologías activas, la integración de las matemáticas y la física, el pensamiento lógico, la resolución de problemas, la autorregulación y los desafíos institucionales. Debido a la heterogeneidad metodológica y conceptual de los estudios, no se realizó un metaanálisis; por ello, los resultados fueron interpretados como tendencias de la evidencia y no como demostraciones uniformes de causalidad o efectividad.

Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de los estudios





Nota. Descripción del proceso de cribado a través del método PRISMA

3. RESULTADOS

Los resultados surgieron del análisis de los 22 estudios científicos seleccionados en la revisión sistemática. La información revisada permitió comprender cómo la enseñanza integrada de las matemáticas y la física puede ayudar a los estudiantes universitarios a desarrollar el pensamiento lógico, resolver problemas y aplicar sus conocimientos en situaciones reales. También se identificaron estrategias pedagógicas y recursos didácticos que favorecen un aprendizaje más práctico, participativo y cercano a las necesidades del alumnado.

Tabla 2.

Síntesis de las características y principales hallazgos de los estudios incluidos



Autor/año	Diseño metodológico y contexto	Estrategia o tema analizado	Hallazgo principal
Admiral (2016)	Estudio descriptivo con estudiantes de los últimos periodos de una licenciatura en Física.	Diagnóstico de dificultades conceptuales y matemáticas.	Se identificaron dificultades persistentes para relacionar los conceptos físicos con las herramientas matemáticas, especialmente con el cálculo.
Araujo et al. (2021)	Estudio descriptivo de una experiencia desarrollada en la asignatura universitaria <i>Applied Physics 50</i> .	Aprendizaje basado en proyectos, instrucción entre pares y trabajo colaborativo.	La experiencia reportó oportunidades para fomentar la autonomía, la participación y la aplicación de conocimientos físicos en proyectos.
Bao y Koenig (2019)	Estudio teórico y de reflexión sobre la enseñanza contemporánea de la física.	Razonamiento científico y resolución de problemas.	Se destacó la necesidad de orientar la enseñanza hacia el razonamiento, la creatividad y la comprensión conceptual, además del dominio de procedimientos.
Bowers et al. (2024)	Estudio observacional de prácticas de resolución de problemas en estudiantes universitarios de Física.	Identificación de habilidades matemáticas utilizadas en problemas físicos.	Se observó que los estudiantes emplearon diversas habilidades matemáticas durante la resolución, lo que respaldó la necesidad de hacer explícita la relación entre ambas disciplinas.
Cevikbas y Kaiser (2023)	Revisión sistemática de investigaciones desarrolladas en contextos universitarios y escolares.	Aula invertida en la enseñanza de las matemáticas.	Los estudios revisados reportaron beneficios académicos, participativos y afectivos, aunque también señalaron dificultades tecnológicas y de planificación.
Deslauriers et al. (2019)	Estudio experimental con estudiantes universitarios de Física.	Aprendizaje activo frente a enseñanza expositiva.	Los estudiantes que participaron en actividades de aprendizaje activo obtuvieron mejores resultados, aunque percibieron inicialmente que habían aprendido menos.
Docktor et al. (2016)	Estudio de diseño y validación de un instrumento aplicado en cursos universitarios de Física introductoria.	Evaluación de soluciones escritas de problemas físicos.	Se propuso una rúbrica para valorar la representación del problema, el enfoque físico, la aplicación de principios, los procedimientos matemáticos y la progresión lógica.
Dominguez et al. (2024)	Estudio aplicado en un curso integrado con estudiantes universitarios de primer año de Ingeniería.	Modelización matemática y física.	Las actividades de modelización permitieron vincular las representaciones matemáticas con la interpretación de fenómenos físicos y situaciones auténticas.



Autor/año	Diseño metodológico y contexto	Estrategia o tema analizado	Hallazgo principal
Li y Schoenfeld (2019)	Estudio conceptual sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la educación STEM.	Problematicación, razonamiento y construcción del conocimiento.	Se planteó que las matemáticas no debían presentarse como conocimientos terminados, sino como herramientas para investigar, razonar y resolver situaciones.
Loibl et al. (2017)	Revisión teórica e integradora de investigaciones realizadas en diferentes contextos educativos.	Resolución inicial de problemas seguida de instrucción.	La evidencia sugirió que enfrentarse primero a un problema podía preparar al estudiante para aprovechar mejor la explicación posterior cuando existía orientación adecuada.
Margot y Kettler (2019)	Revisión sistemática centrada principalmente en docentes de educación preescolar, primaria y secundaria.	Percepciones docentes sobre la integración STEM.	Se identificaron beneficios atribuidos a la enseñanza integrada, junto con barreras vinculadas con el tiempo, los recursos, el currículo y la formación docente.
Moreira (2021)	Ensayo teórico sobre los desafíos de la enseñanza de la física.	Aprendizaje significativo, modelización y enseñanza crítica.	Se cuestionó la enseñanza centrada en la memorización y las evaluaciones, y se defendió una formación orientada hacia la comprensión y la construcción de significados.
Musengimana et al. (2025)	Revisión sistemática de 118 estudios desarrollados en diversos contextos educativos.	Estrategias para fortalecer la resolución de problemas en Física.	Se identificaron estrategias como la indagación, las representaciones múltiples, la modelización y los procedimientos sistemáticos para apoyar la resolución de problemas.
Oliveira y Pereira (2022)	Estudio cualitativo e interpretativo con estudiantes universitarios de Licenciatura en Matemáticas.	Actividad interdisciplinaria mediante un instrumento histórico.	La experiencia permitió movilizar conjuntamente conceptos matemáticos y físicos y mostró posibilidades para la formación interdisciplinaria de docentes.
Oliveira et al. (2017)	Revisión de literatura sobre problemas abiertos en la enseñanza de la física.	Resolución de problemas abiertos y modelización.	La revisión relacionó los problemas abiertos con la colaboración, la modelización y la utilización de recursos cognitivos y metacognitivos.
Oliveira et al. (2020)	Estudio teórico-metodológico relacionado con la enseñanza de la física.	Modelización didáctico-científica mediante problemas abiertos.	Se propuso comprender la resolución de problemas abiertos como un proceso capaz de relacionar conocimientos



Autor/año	Diseño metodológico y contexto	Estrategia o tema analizado	Hallazgo principal
Palmgren y Rasa (2024)	Estudio teórico-conceptual sobre el papel de las matemáticas en la física.	Funciones de las matemáticas en la modelización física.	teóricos, modelización y estrategias metacognitivas. Se estableció que las matemáticas podían cumplir funciones descriptivas, explicativas y predictivas en la construcción del conocimiento físico.
Panadero et al. (2017)	Metaanálisis de 19 estudios con 2.305 estudiantes de diferentes niveles educativos.	Autoevaluación, autorregulación y autoeficacia.	Los resultados mostraron asociaciones favorables entre la autoevaluación, la autorregulación del aprendizaje y la percepción de autoeficacia.
Possamai y Allevato (2024)	Estudio conceptual y documental fundamentado en una revisión sistemática.	Formulación y proposición de problemas matemáticos.	Se destacó que la proposición de problemas podía revelar el razonamiento del estudiante y apoyar la creatividad, la argumentación y la autonomía.
Quibao et al. (2019)	Estudio cuantitativo con 599 estudiantes universitarios de Ciencias, Ingenierías y Matemáticas.	Comprensión conceptual de contenidos físicos.	Se encontraron diferencias en la comprensión conceptual entre los grupos analizados, lo que evidenció la necesidad de fortalecer la articulación entre los conocimientos matemáticos y físicos.
Rahman et al. (2021)	Revisión sistemática de prácticas docentes STEM en diferentes contextos educativos.	Estrategias de integración de matemáticas y STEM.	Se identificaron prácticas relacionadas con el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el aprendizaje basado en proyectos, la colaboración y la integración tecnológica.
Semensato et al. (2023)	Revisión sistemática de 28 estudios sobre estudiantes de Matemáticas en educación superior.	Autorregulación del aprendizaje matemático.	Se observó una tendencia favorable en las intervenciones dirigidas a promover la autorregulación; además, la autoeficacia apareció como un factor relacionado con el desempeño académico.

Fuente: Elaboración propia a partir de los estudios incluidos en la revisión

El corpus quedó conformado por 22 estudios seleccionados por su relación con la enseñanza integrada de las matemáticas y la física y por su aporte al análisis de estos procesos en la educación superior. Ocho correspondieron a investigaciones empíricas o aplicadas (36,4 %), ocho a revisiones de literatura o metaanálisis (36,4 %) y seis a estudios teóricos, conceptuales



o documentales (27,3 %). Nueve investigaciones examinaron directamente experiencias desarrolladas en instituciones de educación superior (40,9 %), mientras que las restantes proporcionaron fundamentos pedagógicos, conceptuales y metodológicos pertinentes para interpretar la integración disciplinaria en el ámbito universitario. Asimismo, cuatro estudios analizaron intervenciones o experiencias pedagógicas (18,2 %), cuatro desarrollaron procesos de diagnóstico, observación o evaluación (18,2 %), ocho sintetizaron evidencias anteriores (36,4 %) y seis formularon aportes teóricos o metodológicos (27,3 %).

En cuanto a las temáticas, siete estudios abordaron principalmente la resolución o formulación de problemas (31,8 %), cinco examinaron la modelización y la integración entre matemáticas y física (22,7 %), cuatro analizaron metodologías activas como el aula invertida, el aprendizaje colaborativo y el trabajo por proyectos (18,2 %), cuatro estudiaron los conocimientos previos, la evaluación y la autorregulación (18,2 %) y dos se concentraron en las condiciones curriculares e institucionales (9,1 %). En conjunto, la evidencia revisada sugirió una tendencia favorable hacia la enseñanza contextualizada, la participación activa y la articulación entre las representaciones matemáticas y los fenómenos físicos. Sin embargo, los resultados también mostraron que su aplicación estuvo condicionada por los conocimientos previos del estudiantado, la orientación docente, la planificación curricular, el tiempo disponible y el acceso a recursos educativos.

4. DISCUSIÓN

El análisis de los 22 estudios permitió identificar una tendencia favorable hacia la enseñanza integrada de las matemáticas y la física como una alternativa para promover una comprensión más contextualizada de los contenidos. Los estudios reportaron que la modelización, el empleo de diferentes representaciones y el análisis de situaciones reales ayudaron a relacionar conceptos matemáticos con fenómenos físicos, interpretar variables y justificar los procedimientos utilizados. Esta tendencia coincidió con Dominguez et al. (2024) y Palmgren y Rasa (2024), quienes señalaron que los conocimientos matemáticos podían adquirir mayor significado cuando se empleaban para representar y explicar fenómenos físicos. No obstante, debido a la heterogeneidad de los diseños incluidos, estos resultados debieron interpretarse como patrones recurrentes y no como una demostración uniforme de efectividad o causalidad.



Asimismo, la evidencia revisada sugirió que las metodologías activas estuvieron relacionadas con una mayor participación del estudiantado en la resolución de problemas. Las investigaciones que incorporaron proyectos, indagación, experimentación, simulación y trabajo colaborativo reportaron oportunidades para que los estudiantes analizaran información, formularan hipótesis, compararan alternativas y revisaran sus propios procedimientos. Estos resultados guardaron relación con Oliveira et al. (2017), Deslauriers et al. (2019) y Musengimana et al. (2025), quienes destacaron el valor de la participación activa y de los problemas abiertos frente a las prácticas centradas principalmente en la exposición de contenidos. Sin embargo, no todos los diseños permitieron atribuir los resultados exclusivamente a estas metodologías, pues también intervinieron el acompañamiento docente, la motivación, el contexto educativo y las condiciones en las que se desarrollaron las actividades.

Por otra parte, los estudios reportaron que el pensamiento lógico y la resolución de problemas estuvieron relacionados con factores personales y académicos que trascendieron las estrategias pedagógicas. Los conocimientos previos, la motivación, la confianza y la autorregulación aparecieron como elementos vinculados con el desempeño del estudiantado. En contraste, las dificultades para interpretar los conceptos físicos y seleccionar las herramientas matemáticas adecuadas fueron señaladas como posibles obstáculos, en concordancia con Admiral (2016) y Bowers et al. (2024). Frente a estas dificultades, algunos estudios identificaron una tendencia favorable asociada con la retroalimentación formativa, la autoevaluación y el empleo de criterios dirigidos a examinar los procedimientos. De acuerdo con Panadero et al. (2017) y Docktor et al. (2016), la evidencia sugirió la conveniencia de valorar tanto la respuesta final como el proceso de razonamiento seguido por el estudiante, aunque el alcance de estos resultados dependió del diseño y del contexto de cada investigación.

Finalmente, la revisión permitió reconocer que la integración de las matemáticas y la física enfrentó limitaciones relacionadas con la organización tradicional de las asignaturas, la escasa coordinación docente, el tiempo reducido para planificar actividades interdisciplinarias y el acceso desigual a recursos didácticos y tecnológicos. Estas dificultades coincidieron con Margot y Kettler (2019), quienes identificaron barreras institucionales, curriculares y formativas para implementar propuestas integradas. A pesar de



ello, los estudios examinados sugirieron que la articulación curricular, la formación docente y los proyectos conjuntos podían generar condiciones favorables para desarrollar aprendizajes más coherentes, participativos y vinculados con las necesidades del alumnado. Por tanto, la integración de ambas disciplinas se presentó como una alternativa pedagógica potencialmente pertinente, pero su alcance no pudo generalizarse a todos los contextos debido a la diversidad metodológica del corpus y a las diferencias existentes entre las experiencias analizadas.

5. CONCLUSIÓN

La evidencia revisada sugirió que la enseñanza integrada de las matemáticas y la física presentó una relación favorable con el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas en estudiantes de educación superior. Los estudios reportaron que la articulación entre ambas disciplinas podía facilitar la comprensión de conceptos abstractos, la interpretación de fenómenos y la aplicación razonada de fórmulas y procedimientos. Sin embargo, estos hallazgos representaron tendencias generales del corpus y no permitieron establecer una relación causal uniforme para todos los contextos analizados.

Entre los principales hallazgos se identificó la presencia recurrente de metodologías activas como la modelización, la indagación, la experimentación, la simulación y el aprendizaje basado en problemas y proyectos. Las investigaciones señalaron que estas estrategias ofrecieron oportunidades para que el estudiantado formulara hipótesis, explorara diferentes alternativas, justificara sus decisiones y reflexionara sobre sus errores. Asimismo, el acompañamiento docente, la retroalimentación formativa y la consideración de los conocimientos previos aparecieron como elementos relevantes para promover la autonomía, la confianza y la construcción de aprendizajes significativos.

En relación con el pensamiento lógico, los estudios reportaron que la integración de las matemáticas y la física podía ayudar al estudiantado a relacionar conceptos, interpretar variables, analizar evidencias y comprender la función de las expresiones matemáticas dentro de situaciones concretas. Se observó una tendencia hacia procesos de aprendizaje más reflexivos, en los que los estudiantes no se limitaron a repetir procedimientos, sino que buscaron comprender los fundamentos de las soluciones propuestas. No obstante, el alcance



de estos resultados estuvo condicionado por los conocimientos previos, la motivación, la autorregulación y las características particulares de cada experiencia educativa.

Respecto a la resolución de problemas, la evidencia examinada indicó que las estrategias interdisciplinarias podían facilitar la combinación de conocimientos matemáticos y físicos para comparar procedimientos, comprobar la coherencia de los resultados y plantear respuestas fundamentadas. La modelización, el aprendizaje basado en problemas, los proyectos, las prácticas experimentales, las simulaciones y el trabajo colaborativo fueron las estrategias mencionadas con mayor frecuencia. Sin embargo, no fue posible afirmar que todas produjeran los mismos resultados, puesto que su aplicación estuvo vinculada con la orientación docente, los recursos disponibles y las condiciones institucionales.

También se reconoció que la implementación de una enseñanza interdisciplinaria enfrentó dificultades relacionadas con la separación tradicional de las asignaturas, la limitada coordinación entre docentes, el tiempo reducido para planificar actividades conjuntas y el acceso desigual a recursos didácticos y tecnológicos. Ante esta situación, la evidencia revisada señaló la conveniencia de fortalecer la articulación curricular, la formación continua del profesorado y el diseño de experiencias que relacionaran ambas disciplinas con las necesidades académicas y profesionales del estudiantado.

Finalmente, los resultados debieron interpretarse considerando las limitaciones de la propia revisión. La búsqueda se concentró en Scopus, Web of Science y SciELO, incluyó únicamente publicaciones en español e inglés difundidas entre 2016 y 2026 y reunió estudios con diseños metodológicos heterogéneos. Además, la presencia conjunta de investigaciones empíricas, revisiones y trabajos teóricos o conceptuales dificultó la comparación directa de los resultados y limitó la formulación de conclusiones causales. Por ello, se consideró necesario que futuras investigaciones incorporaran evaluaciones sistemáticas de la calidad metodológica, estudios experimentales o longitudinales y procedimientos de síntesis cuantitativa que permitieran estimar con mayor precisión el alcance de la enseñanza integrada de las matemáticas y la física.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Admiral, T. D. (2016). Dificuldades conceituais e matemáticas apresentadas por alunos de física dos períodos finais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(2), Article e2502. <https://doi.org/10.1590/S1806-11173822122>
- Araujo, I. S., Espinosa, T., Miller, K., & Mazur, E. (2021). Inovação didática no ensino de física em nível superior: O caso da disciplina *Applied Physics 50* da Universidade de Harvard. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, Article e20210222. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0222>
- Bao, L., & Koenig, K. (2019). Physics education research for 21st century learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1, Article 2. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0007-8>
- Bowers, J., Anderson, M., & Beckhard, K. (2024). A mathematics educator walks into a physics class: Identifying math skills in students' physics problem-solving practices. *Journal for STEM Education Research*, 7, 335–361. <https://doi.org/10.1007/s41979-023-00105-w>
- Cevikbas, M., & Kaiser, G. (2023). Can flipped classroom pedagogy offer promising perspectives for mathematics education on pandemic-related issues? A systematic literature review. *ZDM–Mathematics Education*, 55(1), 177–191. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01388-w>
- Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(39), 19251–19257. <https://doi.org/10.1073/pnas.1821936116>
- Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2016). Assessing student written problem solutions: A problem-solving rubric with application to introductory physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), Article 010130. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010130>
- Dominguez, A., De la Garza, J., Quezada-Espinoza, M., & Zavala, G. (2024). Integration of physics and mathematics in STEM education: Use of modeling. *Education Sciences*, 14(1), Article 20. <https://doi.org/10.3390/educsci14010020>
- Li, Y., & Schoenfeld, A. H. (2019). Problematising teaching and learning mathematics as “given” in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 6, Article 44. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0197-9>
- Loibl, K., Roll, I., & Rummel, N. (2017). Towards a theory of when and how problem solving followed by instruction supports learning. *Educational Psychology Review*, 29(4), 693–715. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9379-x>



- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6, Article 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Moreira, M. A. (2021). Desafios no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43(Suppl. 1), Article e20200451. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>
- Musengimana, T., Yadav, L. L., Uwamahoro, J., & Nizeyimana, G. (2025). Instructional strategies for enhancing students' problem-solving skills in physics: A systematic review. *Discover Education*, 4, Article 380. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00733-x>
- Oliveira, F. W. S., & Pereira, A. C. C. (2022). Interdisciplinaridade entre matemática e física na licenciatura a partir do instrumento jacente no plano. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 36(73), 801–821. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n73a09>
- Oliveira, V., Araujo, I. S., & Veit, E. A. (2017). Resolução de problemas abertos no ensino de física: Uma revisão da literatura. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 39(3), Article e3402. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0269>
- Oliveira, V., Araujo, I. S., & Veit, E. A. (2020). Resolução de problemas abertos como um processo de modelagem didático-científica no ensino de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42, Article e20200043. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0043>
- Palmgren, E., & Rasa, T. (2024). Modelling roles of mathematics in physics: Perspectives for physics education. *Science & Education*, 33(2), 365–382. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00393-5>
- Panadero, E., Jonsson, A., & Botella, J. (2017). Effects of self-assessment on self-regulated learning and self-efficacy: Four meta-analyses. *Educational Research Review*, 22, 74–98. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.08.004>
- Possamai, J. P., & Allevato, N. S. G. (2024). Proposição de problemas: Entendimentos. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 38, Article e2300421. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a2300421>
- Quibao, M. P., Silva, A. C., Almeida, N. S., Silva, R. M. A. A., Muniz, S. R., & Paiva, F. F. (2019). Investigando a compreensão conceitual em física de alunos de graduação em cursos de ciências, engenharias e matemática. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(2), Article e20180258. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0258>
- Rahman, N. A., Rosli, R., Rambely, A. S., & Halim, L. (2021). Mathematics teachers' practices of STEM education: A systematic literature review. *European Journal of Educational Research*, 10(3), 1541–1559. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.3.1541>



Semensato, M. T., Pilatti, L. A., Silva, F. D., & Pinheiro, N. A. M. (2023). Revisão sistemática de estudos sobre a autorregulação da aprendizagem da matemática no ensino superior. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 37(75), 218–249. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n75a11>

CONFLICTO DE INTERESES

No existe.

FINANCIAMIENTO

No aplica.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Nancy Isabel Pérez Vaque.

Metodología: Karla Paulina Bravo Coello.

Investigación: Karla Paulina Bravo Coello.

Redacción – borrador original: Nancy Isabel Pérez Vaque, Karla Paulina Bravo Coello, Karla Stefania Tapia Garcia, Pedro Alfonso Díaz Almeida.

Redacción – revisión y edición: Nancy Isabel Pérez Vaque, Karla Paulina Bravo Coello, Karla Stefania Tapia Garcia, Pedro Alfonso Díaz Almeida.

