

Didácticas curriculares y la práctica pedagógica en la enseñanza de la Física en el aula

Curricular didactics and pedagogical practice in classroom physics teaching

Didática curricular e prática pedagógica no ensino da Física em sala de aula

Puyol-Cortez Jorge Luis
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas
jorge.puyol@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0734-694X>



Erazo-Chila, Jean Pierre
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas
jean.erazo.chila@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-2210-2961>



Guachamin-Briones, Karla Brigitte
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas
karla.guachamin@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-0984-1689>



Meza-Yagual, Niurka Janela
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas
niurka.meza.yagual@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-0567-9363>



Angulo-Valencia, Franklin Gabriel
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas
franklin.angulo.valencia@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-0494-0556>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v7/n1/1465>

Como citar:

Puyol-Cortez, J. L., Erazo-Chila, J. P., Guachamin-Briones, K. B., Meza-Yagual, N. J., & Angulo-Valencia, F. G. (2026). Didácticas curriculares y la práctica pedagógica en la enseñanza de la Física en el aula. *Código Científico Revista De Investigación*, 7(1), 209–233.

Recibido: 06/05/2026

Aceptado: 01/06/2026

Publicado: 30/06/2026

Resumen

La enseñanza de la Física constituye un campo estratégico para la alfabetización científica, aunque persisten brechas entre los propósitos curriculares y las prácticas reales de aula, centradas en la transmisión, la memorización de fórmulas y la resolución mecánica de ejercicios. Este artículo tuvo como objetivo analizar, desde una revisión bibliográfica exploratoria, la relación entre las didácticas curriculares y la práctica pedagógica en la enseñanza de la Física. Metodológicamente, se desarrolló un estudio documental, no experimental y transversal, basado en el análisis de artículos científicos, libros, capítulos, informes técnicos y documentos especializados sobre currículo, didáctica de la Física, aprendizaje activo, conocimiento pedagógico del contenido y evaluación. Los resultados evidencian que la mejora del aprendizaje físico exige superar la separación entre currículo prescrito y currículo enseñado, fortalecer el conocimiento pedagógico del contenido docente e integrar estrategias activas orientadas a la modelización, la indagación, la argumentación y la comprensión conceptual. Asimismo, se identificó que la evaluación cumple un papel decisivo en la coherencia entre objetivos, actividades y aprendizajes esperados. Se concluye que enseñar Física de manera pertinente implica articular currículo, mediación pedagógica y evaluación para que el estudiante no solo opere ecuaciones, sino que interprete fenómenos, construya modelos y piense científicamente.

Palabras clave: didáctica de la Física; práctica pedagógica; currículo de ciencias; aprendizaje activo; conocimiento pedagógico del contenido.

Abstract

The teaching of Physics constitutes a strategic field for scientific literacy; however, persistent gaps remain between curricular purposes and actual classroom practices, often centered on transmission, formula memorization, and mechanical problem solving. This article aimed to analyze, through an exploratory literature review, the relationship between curricular didactics and pedagogical practice in classroom Physics teaching. Methodologically, the study followed a documentary, non-experimental, and cross-sectional design, based on the analysis of scientific articles, books, book chapters, technical reports, and specialized documents related to curriculum, Physics didactics, active learning, pedagogical content knowledge, and assessment. The findings show that improving Physics learning requires overcoming the separation between the prescribed curriculum and the taught curriculum, strengthening teachers' pedagogical content knowledge, and integrating active strategies oriented toward modeling, inquiry, argumentation, and conceptual understanding. Likewise, assessment was identified as a decisive element in ensuring coherence among objectives, activities, and expected learning outcomes. It is concluded that teaching Physics effectively requires the articulation of curriculum, pedagogical mediation, and assessment, so that students not only operate equations but also interpret phenomena, construct models, and think scientifically.

Keywords: Physics didactics; pedagogical practice; science curriculum; active learning; pedagogical content knowledge.

Resumo

O ensino da Física constitui um campo estratégico para a alfabetização científica; contudo, persistem lacunas entre os propósitos curriculares e as práticas reais de sala de aula, frequentemente centradas na transmissão de conteúdos, na memorização de fórmulas e na resolução mecânica de exercícios. Este artigo teve como objetivo analisar, por meio de uma revisão bibliográfica exploratória, a relação entre as didáticas curriculares e a prática pedagógica no ensino da Física em sala de aula. Metodologicamente, o estudo adotou um

desenho documental, não experimental e transversal, baseado na análise de artigos científicos, livros, capítulos de livros, relatórios técnicos e documentos especializados relacionados ao currículo, à didática da Física, à aprendizagem ativa, ao conhecimento pedagógico do conteúdo e à avaliação. Os resultados evidenciam que a melhoria da aprendizagem em Física exige superar a separação entre currículo prescrito e currículo ensinado, fortalecer o conhecimento pedagógico do conteúdo docente e integrar estratégias ativas orientadas à modelagem, à investigação, à argumentação e à compreensão conceitual. Além disso, a avaliação foi identificada como elemento decisivo para garantir coerência entre objetivos, atividades e resultados de aprendizagem esperados. Conclui-se que ensinar Física de forma pertinente requer articular currículo, mediação pedagógica e avaliação, para que o estudante não apenas opere equações, mas também interprete fenômenos, construa modelos e pense cientificamente

Palavras-chave: didática da Física; prática pedagógica; currículo de ciências; aprendizagem ativa; conhecimento pedagógico do conteúdo.

Introducción

La enseñanza de la Física ocupa un lugar estratégico en la formación científica porque permite interpretar fenómenos naturales, argumentar con evidencia y tomar decisiones informadas ante problemas tecnológicos, ambientales y sociales. Sin embargo, el desafío no se limita a incluir contenidos físicos en el currículo, sino a convertirlos en experiencias didácticas que favorezcan comprensión conceptual, modelización, indagación y transferencia al aula. En América Latina y el Caribe, este problema adquiere especial relevancia porque los resultados regionales de PISA 2022 ubican a la región en la mitad inferior del desempeño global en lectura, matemática y ciencias, lo que sugiere brechas persistentes entre currículo prescrito, oportunidades reales de aprendizaje y práctica pedagógica cotidiana (Inter-American Development Bank [IDB], 2023; OECD, 2023). Por ello, revisar las didácticas curriculares y su vínculo con la práctica pedagógica en Física resulta necesario para comprender por qué una disciplina central para la alfabetización científica sigue enseñándose, con frecuencia, como un conjunto de fórmulas descontextualizadas (National Research Council, 2012).

En este marco, el problema central se expresa en la tensión entre currículos que declaran competencias científicas y prácticas pedagógicas que aún privilegian la exposición magistral, la resolución mecánica de ejercicios y la evaluación de respuestas finales. La literatura sobre conocimiento pedagógico del contenido advierte que enseñar no consiste solo en dominar la

disciplina, sino en transformar el saber físico en representaciones, analogías, secuencias y tareas comprensibles para estudiantes concretos (Shulman, 1986). Desde la investigación en educación en Física, esta tensión se agudiza porque los estudiantes suelen llegar al aula con explicaciones intuitivas sobre fuerza, movimiento, energía o electricidad que no desaparecen por la sola transmisión verbal del contenido (Hestenes et al., 1992; McDermott, 2001). Así, cuando la didáctica curricular no orienta prácticas activas, diagnósticas y reflexivas, la clase tiende a reproducir aprendizaje superficial y baja apropiación conceptual (Redish, 2003).

Los factores que afectan este problema son múltiples y se refuerzan entre sí: abstracción matemática temprana, escasa articulación entre experimentación y teoría, limitaciones en recursos de laboratorio, uso instrumental de tecnologías, evaluación centrada en algoritmos y creencias docentes que conciben aprender Física como memorizar leyes y aplicarlas en ejercicios tipo. Además, las investigaciones sobre actitudes hacia la Física muestran que la instrucción típica puede deteriorar o, en el mejor de los casos, mantener sin mejora las creencias de los estudiantes sobre el aprendizaje de la disciplina (Madsen et al., 2015). Las consecuencias de no abordar estas afectaciones son relevantes: persistencia de concepciones alternativas, desmotivación, exclusión de trayectorias STEM y reducción de la Física a una asignatura selectiva, difícil y poco vinculada con la vida cotidiana (Meltzer & Thornton, 2012). En consecuencia, la práctica pedagógica no debe analizarse como ejecución aislada del docente, sino como concreción situada de decisiones curriculares, epistemológicas y evaluativas (Dockett & Mestre, 2014).

La evidencia acumulada ofrece pistas sólidas, aunque no completamente integradas. Hake (1998) mostró, en un amplio estudio sobre cursos introductorios de Física, que los enfoques de compromiso interactivo produjeron mayores ganancias conceptuales que los métodos tradicionales. En la misma línea, Freeman et al. (2014) encontraron en un metaanálisis de 228 estudios STEM que el aprendizaje activo incrementa el rendimiento y reduce el fracaso

académico frente a la clase expositiva. No obstante, la brecha persiste porque muchos estudios evalúan estrategias particulares —indagación, modelización, demostraciones interactivas, instrucción entre pares o resolución colaborativa— sin explicar suficientemente cómo se articulan con la planificación curricular, la secuenciación de contenidos, la evaluación y las condiciones reales del aula (Meltzer & Thornton, 2012; Strat et al., 2024). De ahí que una revisión bibliográfica sobre didácticas curriculares y práctica pedagógica permita ordenar críticamente hallazgos dispersos y precisar relaciones todavía insuficientemente sistematizadas.

La justificación de este artículo radica en su conveniencia académica, social y metodológica. Académicamente, aporta una síntesis crítica para comprender qué enfoques didácticos han demostrado mayor potencial en la enseñanza de la Física y qué vacíos permanecen en la relación currículo-aula. Socialmente, contribuye a discutir prácticas que pueden ampliar el acceso a aprendizajes científicos significativos en contextos donde las brechas de desempeño limitan oportunidades educativas y profesionales (OECD, 2023; IDB, 2023). Metodológicamente, una revisión bibliográfica resulta viable porque existen bases de datos, revistas especializadas y guías de reporte que permiten identificar, seleccionar y analizar literatura de manera transparente, evitando revisiones improvisadas o meramente descriptivas (Snyder, 2019; Page et al., 2021). En ese sentido, el estudio puede desarrollarse con fuentes documentales disponibles, sin intervención directa con participantes y con criterios éticos centrados en trazabilidad, fidelidad interpretativa y reconocimiento adecuado de autoría.

En consecuencia, el objetivo general de este artículo es analizar, desde una revisión bibliográfica, la relación entre las didácticas curriculares y la práctica pedagógica en la enseñanza de la Física en el aula. Para alcanzarlo, se propone caracterizar los fundamentos teóricos que vinculan currículo, conocimiento pedagógico del contenido y aprendizaje conceptual; comparar estrategias didácticas reportadas por la investigación en educación en

Física según sus aportes, límites y condiciones de implementación; e identificar brechas de investigación que orienten criterios de integración curricular-pedagógica para futuras propuestas de enseñanza. La originalidad del trabajo reside en no tratar la didáctica como repertorio de técnicas ni la práctica docente como ejecución individual, sino como una relación dinámica entre saber disciplinar, diseño curricular, mediación pedagógica, evaluación y contexto. Con ello, la revisión aspira a ofrecer una base argumentada para mejorar la enseñanza de la Física desde decisiones curriculares coherentes con evidencia educativa y necesidades reales del aula (Docktor & Mestre, 2014; National Research Council, 2012; Shulman, 1986).

Metodología

El presente artículo se desarrolló como una revisión bibliográfica de alcance exploratorio, orientada a examinar cómo las didácticas curriculares se relacionan con la práctica pedagógica en la enseñanza de la Física en el aula. La elección de este abordaje responde a la necesidad de reconocer tendencias, vacíos conceptuales y líneas de discusión en un campo donde convergen el currículo, la didáctica específica de la Física y las decisiones pedagógicas del docente. En este sentido, no se buscó comprobar hipótesis causales ni medir efectos de una intervención educativa, sino organizar críticamente la producción académica disponible para identificar enfoques, categorías y relaciones relevantes. Por ello, la revisión asumió una lógica documental, analítica y sintética, adecuada para integrar aportes teóricos y empíricos sobre enseñanza de la Física, aprendizaje activo, conocimiento pedagógico del contenido y diseño curricular.

De manera coherente con ese propósito, el diseño metodológico fue no experimental, transversal y bibliográfico, debido a que la información se obtuvo de documentos científicos previamente publicados y no de la manipulación directa de variables o de la aplicación de instrumentos a participantes. La unidad de análisis estuvo constituida por artículos científicos,

capítulos de libros, libros académicos, informes técnicos y documentos especializados que abordaran la enseñanza de la Física, las didácticas curriculares, la práctica pedagógica, el aprendizaje conceptual y las estrategias activas en educación científica.

Para delimitar el corpus documental, se consideraron como criterios de inclusión las publicaciones relacionadas con educación en Física, didáctica de las ciencias, currículo escolar o universitario, práctica docente, aprendizaje activo, modelización, indagación, resolución de problemas y conocimiento pedagógico del contenido. Asimismo, se incluyeron estudios teóricos, revisiones, metaanálisis, investigaciones empíricas y documentos académicos que permitieran comprender la relación entre planificación curricular y acción pedagógica en el aula. En contraste, se excluyeron textos sin autoría verificable, documentos de opinión sin respaldo académico, materiales duplicados, publicaciones no vinculadas directamente con la enseñanza de la Física y estudios centrados únicamente en resultados administrativos o de gestión educativa sin conexión con la práctica pedagógica.

El proceso de búsqueda se organizó mediante combinaciones de palabras clave en español e inglés, tales como “didáctica de la Física”, “enseñanza de la Física”, “currículo de ciencias”, “práctica pedagógica”, “physics education”, “physics teaching”, “active learning in physics”, “pedagogical content knowledge” y “science curriculum”. Posteriormente, los documentos recuperados fueron sometidos a una lectura inicial de título, resumen y palabras clave para determinar su pertinencia temática. Los textos seleccionados pasaron a una lectura analítica completa, en la cual se identificaron objetivos, enfoques didácticos, fundamentos teóricos, estrategias pedagógicas, principales hallazgos y limitaciones. A partir de ello, la información fue organizada en matrices de análisis bibliográfico para facilitar la comparación entre autores, enfoques y tendencias investigativas.

El análisis de la información se realizó mediante categorización temática, articulando los aportes encontrados en torno a cuatro ejes: fundamentos curriculares de la enseñanza de la

Física, estrategias didácticas aplicadas al aprendizaje conceptual, características de la práctica pedagógica y brechas entre currículo prescrito y enseñanza real en el aula. Esta organización permitió pasar de una lectura descriptiva de las fuentes a una interpretación crítica de las relaciones entre el diseño curricular y las mediaciones docentes. Además, se atendió a la consistencia de los argumentos, la actualidad de los estudios, la relevancia de los contextos analizados y la contribución de cada documento al propósito de la revisión. Con ello, se buscó construir una síntesis argumentativa capaz de explicar no solo qué se ha investigado, sino también qué aspectos requieren mayor profundización.

Finalmente, se asumieron criterios éticos propios de la investigación documental, relacionados con el uso responsable de fuentes, la fidelidad interpretativa, la correcta atribución de autoría y la prevención del plagio académico. Al no involucrar participantes humanos ni recolección de datos personales, el estudio no requirió consentimiento informado; sin embargo, mantuvo principios de transparencia en la selección, análisis y presentación de la literatura consultada. En consecuencia, la metodología adoptada permitió desarrollar una revisión bibliográfica exploratoria viable, pertinente y coherente con el objetivo del artículo, al ofrecer una ruta sistemática para examinar la relación entre didácticas curriculares y práctica pedagógica en la enseñanza de la Física en el aula.

Resultados

Articulación entre las didácticas curriculares y la práctica pedagógica en la enseñanza de la Física

La articulación entre las didácticas curriculares y la práctica pedagógica en la enseñanza de la Física constituye un eje problemático porque no basta con disponer de un currículo formalmente bien diseñado si este no se traduce en experiencias de aprendizaje intelectualmente exigentes, conceptualmente rigurosas y pedagógicamente situadas. En esta

revisión, la didáctica curricular se comprende como la mediación que transforma los propósitos formativos, los contenidos disciplinares y los criterios de evaluación en secuencias de enseñanza concretas; por su parte, la práctica pedagógica expresa la manera en que el docente interpreta, adapta y ejecuta dichas orientaciones en el aula. Esta relación es decisiva porque el currículo pretendido no se replica de forma automática en el currículo enseñado: se reconstruye mediante decisiones docentes, materiales disponibles, cultura institucional, características del estudiantado y formas de evaluación (National Research Council, 2003; Shulman, 1986).

En el caso específico de la Física, esta articulación adquiere mayor complejidad debido a la naturaleza abstracta, matematizada y modelizadora de la disciplina. La enseñanza de conceptos como fuerza, energía, campo, movimiento, interacción o conservación exige mucho más que la exposición verbal de leyes y ecuaciones; requiere diseñar situaciones en las que el estudiante confronte sus explicaciones intuitivas, construya modelos, argumente con evidencia y relacione representaciones matemáticas, gráficas, experimentales y conceptuales. Por ello, la práctica pedagógica no puede operar como una simple administración de contenidos, sino como una arquitectura didáctica que organiza progresivamente la comprensión de fenómenos físicos y permite pasar de la manipulación algorítmica a la explicación científica (Dockett & Mestre, 2014; Hestenes et al., 1992).

Predominio de enfoques tradicionales frente a propuestas didácticas activas

La literatura revisada muestra que una de las tensiones más persistentes en la enseñanza de la Física es la distancia entre la evidencia acumulada a favor de metodologías activas y la permanencia de prácticas tradicionales centradas en la lección magistral, la copia de procedimientos y la resolución mecánica de ejercicios. Esta persistencia no debe interpretarse únicamente como resistencia individual del profesorado, sino como resultado de una cultura escolar que suele valorar la cobertura rápida del programa, la ejercitación procedimental y la evaluación de respuestas numéricas por encima de la comprensión conceptual. En ese

escenario, la clase de Física se convierte con frecuencia en un espacio donde el estudiante reproduce técnicas de sustitución de fórmulas sin comprender plenamente las condiciones físicas, los supuestos del modelo ni el significado de las magnitudes involucradas (Hake, 1998; Meltzer & Thornton, 2012).

La superioridad relativa de las propuestas activas no se sostiene solo en argumentos pedagógicos generales, sino en evidencia empírica ampliamente citada. Hake (1998), al analizar datos de 62 cursos introductorios de Física con 6542 estudiantes, encontró que los cursos de “compromiso interactivo” logran ganancias conceptuales superiores a las de cursos tradicionales. De forma convergente, Freeman et al. (2014), en un metaanálisis de 228 estudios en áreas STEM, concluyeron que el aprendizaje activo incrementa el desempeño en exámenes y reduce las tasas de fracaso académico frente a la enseñanza exclusivamente expositiva. Estos hallazgos son relevantes porque desplazan la discusión desde la preferencia metodológica hacia la responsabilidad epistemológica: si la evidencia indica que los estudiantes aprenden mejor cuando participan activamente en la construcción, contraste y aplicación del conocimiento, mantener una enseñanza predominantemente transmisiva empobrece las oportunidades reales de aprendizaje (Freeman et al., 2014; Hake, 1998).

No obstante, el aprendizaje activo no debe banalizarse como mera incorporación de dinámicas grupales, juegos, experimentos ocasionales o recursos tecnológicos aislados. Su potencia didáctica depende de que las actividades exijan razonamiento, predicción, discusión, retroalimentación y revisión conceptual; de lo contrario, pueden convertirse en prácticas superficialmente participativas pero cognitivamente débiles. En Física, una actividad activa auténtica no consiste solo en “hacer algo”, sino en pensar físicamente sobre lo que se hace: anticipar el comportamiento de un sistema, justificar una respuesta, identificar variables relevantes, contrastar modelos y revisar errores. Por esta razón, las metodologías activas requieren una planificación curricular fina, capaz de conectar las tareas con objetivos

conceptuales explícitos y con criterios de evaluación coherentes (Biggs, 1996; Meltzer & Thornton, 2012).

La permanencia de prácticas tradicionales también responde a barreras estructurales y profesionales. Henderson y Dancy (2007) mostraron que incluso docentes con concepciones favorables hacia estrategias basadas en investigación pueden enfrentar obstáculos situacionales que dificultan su implementación, tales como tiempo limitado, presión por cubrir contenidos, condiciones institucionales, expectativas estudiantiles y sistemas de evaluación incongruentes. Más recientemente, Dancy et al. (2024) reportaron que, aunque el conocimiento y uso de estrategias instruccionales basadas en investigación ha aumentado entre docentes de Física, muchos continúan dedicando una proporción sustantiva del tiempo de clase a la exposición. Esto sugiere que la innovación didáctica no depende solo de convencer al docente, sino de transformar las condiciones curriculares e institucionales que hacen viable o inviable otra forma de enseñar (Dancy et al., 2024; Henderson & Dancy, 2007).

Relación entre currículo prescrito y práctica pedagógica real

La revisión evidencia que la relación entre currículo prescrito y práctica pedagógica real es uno de los núcleos más sensibles de la enseñanza de la Física. Los documentos curriculares suelen declarar metas orientadas al desarrollo de competencias científicas, pensamiento crítico, resolución de problemas, indagación y comprensión de fenómenos; sin embargo, estas finalidades pueden diluirse cuando llegan al aula bajo la forma de listas extensas de temas, actividades desarticuladas y evaluaciones centradas en resultados numéricos. El National Research Council (2003) distingue con claridad el currículo pretendido del currículo implementado o enactado, señalando que este último corresponde a la totalidad de oportunidades de aprendizaje que realmente experimentan los estudiantes. Esta distinción permite comprender que el problema no siempre está en la ausencia de orientaciones

curriculares, sino en la manera en que son traducidas pedagógicamente (National Research Council, 2003).

Desde esta perspectiva, el currículo de Física no debe entenderse como un inventario de contenidos, sino como una hipótesis formativa sobre cómo los estudiantes pueden construir comprensión científica de manera progresiva. Cuando el currículo se reduce a prescripción temática, la práctica pedagógica tiende a organizarse por cobertura: primero cinemática, luego dinámica, después energía, y así sucesivamente, sin garantizar conexiones profundas entre conceptos, fenómenos y representaciones. En cambio, cuando el currículo se asume como una trayectoria de aprendizaje, el docente puede seleccionar problemas nucleares, anticipar dificultades, jerarquizar ideas centrales y diseñar experiencias que permitan comprender por qué una ley física se formula de determinada manera y en qué condiciones puede aplicarse (Docktor & Mestre, 2014; National Research Council, 2003).

La brecha entre lo prescrito y lo realizado también se expresa en la evaluación. Un currículo puede declarar que busca comprensión conceptual, argumentación científica y transferencia, pero si la evaluación privilegia ejercicios rutinarios de sustitución de datos, el mensaje pedagógico que recibe el estudiante es que aprender Física equivale a memorizar procedimientos. Biggs (1996) advierte que la coherencia entre resultados de aprendizaje, actividades y evaluación es condición indispensable para orientar la calidad del aprendizaje; por tanto, una didáctica curricular inconsistente produce efectos contradictorios. En Física, esta inconsistencia se observa cuando se promueven discusiones, experimentos o simulaciones en clase, pero se califica únicamente la respuesta final de problemas cerrados, sin valorar el razonamiento, la representación, la argumentación ni la revisión de errores (Biggs, 1996; Hestenes et al., 1992).

En consecuencia, la práctica pedagógica real debe ser analizada como una instancia de interpretación curricular. El docente no “aplica” el currículo de manera neutral; lo

recontextualiza según su formación, sus creencias sobre la disciplina, su conocimiento de los estudiantes, sus recursos y las exigencias institucionales. Esta mediación puede enriquecer el currículo, por ejemplo, cuando se adaptan materiales tradicionales para incorporar indagación, modelización y discusión conceptual; pero también puede empobrecerlo cuando se reducen las intenciones formativas a una secuencia de fórmulas. La revisión permite afirmar, por tanto, que la calidad de la enseñanza de la Física depende en gran medida de la capacidad de convertir el currículo prescrito en experiencias de aprendizaje efectivas, no solo en cumplimiento programático (National Research Council, 2003; Shulman, 1986).

Importancia del conocimiento pedagógico del contenido en Física

La articulación entre didáctica curricular y práctica pedagógica exige reconocer la centralidad del conocimiento pedagógico del contenido. Shulman (1986) propuso esta categoría para explicar que el buen docente no solo domina una materia, sino que sabe transformarla en formas enseñables, comprensibles y significativas para estudiantes concretos. En Física, esta idea es particularmente relevante porque el dominio disciplinar, aunque imprescindible, no garantiza por sí mismo una enseñanza eficaz. Un profesor puede comprender profundamente la segunda ley de Newton, la conservación de la energía o el concepto de campo eléctrico, pero enseñar dichos contenidos requiere anticipar obstáculos cognitivos, elegir representaciones adecuadas, proponer ejemplos pertinentes y construir analogías que no deformen el significado físico (Shulman, 1986).

Magnusson et al. (1999) ampliaron esta perspectiva para la enseñanza de las ciencias al señalar que el conocimiento pedagógico del contenido incluye orientaciones hacia la enseñanza, conocimiento del currículo, conocimiento de la comprensión de los estudiantes, estrategias instruccionales y evaluación. Esta formulación permite comprender que la didáctica de la Física no puede limitarse a la dimensión metodológica, pues implica una síntesis entre saber qué enseñar, por qué enseñarlo, cómo secuenciarlo, qué dificultades anticipar y cómo

valorar si ha sido comprendido. Así, la práctica pedagógica se vuelve profesionalmente compleja: no se trata de elegir entre “explicar” o “hacer actividades”, sino de decidir qué mediación es más pertinente para que un determinado concepto físico se vuelva inteligible y transferible (Magnusson et al., 1999; Shulman, 1986).

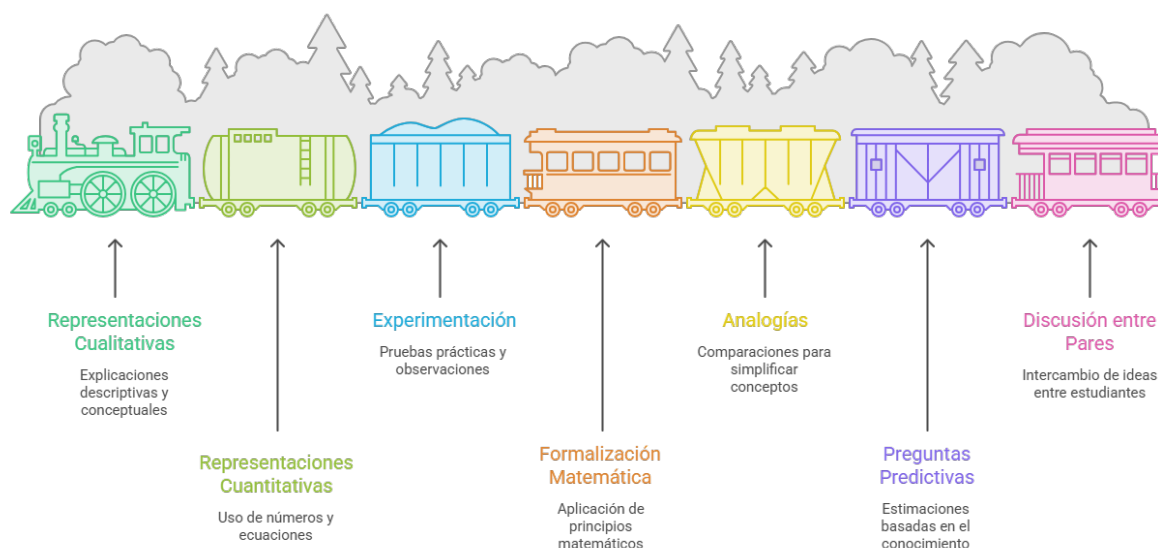
La investigación en educación en Física ha mostrado que los estudiantes suelen conservar concepciones alternativas incluso después de recibir enseñanza formal. El Force Concept Inventory, desarrollado por Hestenes et al. (1992), evidenció que muchas respuestas incorrectas en mecánica no son simples errores aleatorios, sino expresiones de modelos intuitivos persistentes sobre fuerza y movimiento. Este hallazgo tiene implicaciones didácticas profundas: si el docente desconoce las ideas previas de sus estudiantes, puede interpretar la dificultad como falta de estudio, cuando en realidad se trata de una estructura explicativa alternativa que debe ser explicitada, confrontada y reconstruida. Por ello, enseñar Física requiere diagnosticar el pensamiento del estudiante, no únicamente presentar el pensamiento experto (Hestenes et al., 1992; McDermott, 2001).

En esta misma línea, Maries y Singh (2020) analizaron el conocimiento pedagógico del contenido de instructores de Física mediante el Force Concept Inventory y encontraron que, aunque muchos docentes identificaban algunas dificultades estudiantiles, no siempre reconocían las concepciones alternativas más comunes. Este resultado refuerza una conclusión crítica: la experiencia docente o el conocimiento disciplinar no aseguran automáticamente sensibilidad pedagógica frente a los errores conceptuales del estudiantado. Para que la práctica pedagógica sea didácticamente robusta, el docente debe disponer de herramientas para interpretar las respuestas de los estudiantes como evidencia de razonamiento, no como simples aciertos o fallos. Desde esta perspectiva, el error se convierte en una fuente de información curricular para ajustar la enseñanza (Maries & Singh, 2020; Shulman, 1986).

El conocimiento pedagógico del contenido también permite superar el falso dilema entre rigor disciplinar y accesibilidad didáctica. Una enseñanza rigurosa no es aquella que conserva intacto el lenguaje experto desde el inicio, sino aquella que construye mediaciones progresivas para que el estudiante acceda a formas cada vez más sofisticadas de explicación. En Física, esto supone alternar representaciones cualitativas y cuantitativas, articular experimentación y formalización matemática, usar analogías con cautela, formular preguntas predictivas y promover discusión entre pares. De esta manera, la didáctica curricular no simplifica la Física hasta trivializarla, sino que organiza el tránsito desde la experiencia cotidiana hacia la abstracción científica (Magnusson et al., 1999; Meltzer & Thornton, 2012).

Figura 1

Componentes del Conocimiento Pedagógico del Contenido



Nota: (Autores, 2026).

Necesidad de integrar currículo, evaluación y estrategias didácticas

La revisión permite argumentar que la mejora de la enseñanza de la Física no depende de incorporar estrategias activas de manera aislada, sino de lograr coherencia entre currículo, evaluación y práctica pedagógica. Una actividad de indagación, una simulación interactiva o una discusión entre pares pueden perder eficacia si no están conectadas con objetivos conceptuales claros, si se insertan en una secuencia fragmentada o si posteriormente se evalúa únicamente la memorización de fórmulas. Biggs (1996) denominó alineamiento constructivo a

la correspondencia entre resultados esperados, actividades de aprendizaje y evaluación; trasladado a la Física, este principio implica que el estudiante debe ser evaluado en aquello que el currículo declara valioso y que la enseñanza dice promover (Biggs, 1996).

La integración curricular-pedagógica exige, además, distinguir entre actividad y aprendizaje. No toda actividad genera comprensión, así como no toda explicación produce pasividad. Lo decisivo es la calidad cognitiva de la tarea: si obliga al estudiante a predecir, justificar, representar, contrastar, revisar y transferir. Meltzer y Thornton (2012) sostienen que la instrucción activa en Física se caracteriza por estar basada, evaluada y validada mediante investigación sobre enseñanza y aprendizaje; por tanto, su valor no radica en su apariencia innovadora, sino en su capacidad para producir comprensión conceptual verificable. Esta precisión es importante porque evita que la innovación se reduzca a una estética metodológica sin transformación profunda de la experiencia intelectual del estudiante (Meltzer & Thornton, 2012; Freeman et al., 2014).

La evaluación debe ocupar un lugar central en esta articulación porque funciona como dispositivo regulador del currículo real. Si se evalúa solo el resultado final, el estudiante aprende que el proceso de razonamiento es secundario; si se evalúan explicaciones, representaciones, predicciones, argumentaciones y corrección de errores, el estudiante comprende que la Física es una práctica de modelización y no una colección de recetas. En este sentido, instrumentos conceptuales como el Force Concept Inventory han sido importantes no solo para medir aprendizaje, sino para mostrar que la enseñanza tradicional puede producir desempeños aceptables en problemas rutinarios y, simultáneamente, dejar intactas concepciones erróneas fundamentales. Por ello, una evaluación coherente debe captar comprensión, no únicamente desempeño procedimental (Hake, 1998; Hestenes et al., 1992).

La integración entre currículo, evaluación y estrategias didácticas también requiere atender la formación y acompañamiento docente. Henderson y Dancy (2007) muestran que las

barreras para adoptar estrategias basadas en investigación no son solo cognitivas, sino organizacionales y contextuales; por ello, no basta con prescribir metodologías activas desde el currículo. Es necesario generar condiciones institucionales para rediseñar programas, elaborar materiales pertinentes, compartir evidencias, revisar formas de evaluación y sostener comunidades docentes que reflexionen sobre la práctica. En ausencia de estas condiciones, la innovación queda expuesta a la discontinuidad: se aplica de manera episódica, depende del entusiasmo individual y difícilmente transforma la cultura pedagógica de la asignatura (Dancy et al., 2024; Henderson & Dancy, 2007).

En síntesis, la articulación entre didácticas curriculares y práctica pedagógica en la enseñanza de la Física exige superar tres reduccionismos: entender el currículo como lista de contenidos, asumir la didáctica como repertorio de técnicas y concebir la práctica docente como ejecución individual desconectada del contexto. La evidencia revisada sugiere que los enfoques activos son más promisorios cuando se insertan en una estructura curricular coherente, cuando el profesorado posee conocimiento pedagógico del contenido y cuando la evaluación valora la comprensión conceptual, la argumentación y la transferencia. Desde esta perspectiva, enseñar Física implica diseñar condiciones para que el estudiante aprenda a pensar físicamente, es decir, a explicar fenómenos mediante modelos, evidencias, relaciones matemáticas y razonamiento crítico (Biggs, 1996; Docktor & Mestre, 2014; Shulman, 1986).

Discusión

Los hallazgos derivados de la revisión permiten afirmar que la enseñanza de la Física enfrenta una disyuntiva estructural: mientras el currículo contemporáneo declara propósitos vinculados con alfabetización científica, pensamiento crítico, modelización y resolución de problemas, la práctica pedagógica conserva, en numerosos contextos, una racionalidad transmisiva centrada en la exposición, la memorización procedimental y la aplicación rutinaria

de fórmulas. Esta tensión no debe interpretarse como una simple desactualización metodológica, sino como una fractura entre el currículo prescrito y el currículo efectivamente vivido por los estudiantes en el aula. En efecto, la literatura sobre educación en Física ha mostrado que la comprensión conceptual no emerge de la recepción pasiva de explicaciones, sino de oportunidades sistemáticas para predecir, discutir, representar, contrastar y reconstruir modelos explicativos sobre los fenómenos físicos (Docktor & Mestre, 2014; Hake, 1998; National Research Council, 2003).

En este sentido, el predominio de enfoques tradicionales resulta problemático porque tiende a producir una apariencia de aprendizaje: el estudiante puede resolver ejercicios mediante algoritmos conocidos, pero mantener concepciones alternativas sobre fuerza, movimiento, energía o interacción. La evidencia clásica de Hestenes et al. (1992), mediante el *Force Concept Inventory*, puso de relieve que muchas dificultades en mecánica no corresponden a errores aislados, sino a estructuras intuitivas persistentes que sobreviven a la enseñanza formal. Esta constatación permite discutir críticamente la práctica pedagógica convencional: cuando la clase se organiza alrededor de la demostración del profesor y la repetición de procedimientos, se debilita la posibilidad de que el estudiante someta sus ideas previas a contraste conceptual y epistemológico (Hestenes et al., 1992; McDermott, 2001).

Los resultados también coinciden con una línea de investigación robusta que atribuye mayor eficacia a las metodologías activas en comparación con la instrucción exclusivamente expositiva. Hake (1998) evidenció mayores ganancias conceptuales en cursos de compromiso interactivo frente a cursos tradicionales, y Freeman et al. (2014) demostraron, desde un metaanálisis en disciplinas STEM, que el aprendizaje activo mejora el rendimiento y reduce el fracaso académico. No obstante, la discusión debe evitar una lectura simplista: la actividad por sí misma no garantiza aprendizaje. Una propuesta activa adquiere densidad formativa cuando se encuentra curricularmente alineada con objetivos conceptuales, problemas auténticos,

mediaciones docentes intencionadas y evaluación coherente; de lo contrario, puede transformarse en una innovación superficial, atractiva en la forma, pero débil en su potencia cognitiva (Biggs, 1996; Freeman et al., 2014; Meltzer & Thornton, 2012).

Desde esta perspectiva, la relación entre currículo prescrito y práctica pedagógica real constituye un punto neurálgico de la discusión. El currículo puede declarar competencias científicas de alto nivel, pero si la organización didáctica privilegia la cobertura apresurada de contenidos, la evaluación de respuestas numéricas y la secuenciación fragmentada de temas, dichas competencias quedan reducidas a una aspiración discursiva. Por ello, el problema no reside únicamente en actualizar documentos curriculares, sino en comprender cómo estos son interpretados, negociados y reconstruidos por los docentes en condiciones institucionales concretas. El currículo, en consecuencia, no opera como un dispositivo neutro, sino como una propuesta que cobra sentido en la práctica pedagógica situada, mediada por saberes profesionales, recursos disponibles, cultura escolar y expectativas evaluativas (National Research Council, 2003; Shulman, 1986).

La importancia del conocimiento pedagógico del contenido emerge, por tanto, como una categoría explicativa fundamental. Shulman (1986) demostró que enseñar una disciplina no equivale a poseer únicamente conocimiento experto sobre ella, sino a disponer de formas de representación, analogías, ejemplos, secuencias y estrategias capaces de volver enseñable ese saber. En Física, esta premisa resulta especialmente decisiva porque la disciplina trabaja con entidades abstractas, modelos idealizados y formalizaciones matemáticas que no siempre son accesibles desde la experiencia inmediata del estudiante. Así, el docente requiere transformar el conocimiento físico en experiencias de aprendizaje que conserven rigor conceptual sin cancelar la inteligibilidad pedagógica; esta transformación es precisamente el núcleo de una didáctica curricular sólida (Magnusson et al., 1999; Shulman, 1986).

Además, la revisión permite discutir que la práctica pedagógica en Física debe desplazarse desde una lógica de transmisión hacia una lógica de construcción mediada. Esto no implica negar el valor de la explicación docente, sino reubicarla dentro de una arquitectura didáctica más compleja, donde la explicación se combine con indagación, experimentación, discusión entre pares, resolución de problemas no rutinarios, análisis de errores y modelización progresiva. En tal sentido, la buena enseñanza no se define por sustituir toda exposición por actividad, sino por articular momentos de orientación experta con situaciones en las que el estudiante produzca, justifique y revise sus propios razonamientos físicos. Esta interpretación coincide con la investigación en educación en Física, que ha insistido en la necesidad de vincular comprensión conceptual, resolución de problemas, evaluación y actitudes hacia el aprendizaje de la disciplina (Dockett & Mestre, 2014; Meltzer & Thornton, 2012).

Otro aspecto discutible es que las didácticas activas, aunque ampliamente respaldadas, no se implementan de manera automática ni homogénea. Henderson y Dancy (2007) advirtieron que la adopción de estrategias basadas en investigación se ve condicionada por barreras individuales y situacionales, como la presión por cubrir contenidos, la escasez de tiempo, la falta de apoyo institucional o la incompatibilidad con sistemas de evaluación tradicionales. De manera reciente, Dancy et al. (2024) mostraron que, aunque ha aumentado el conocimiento docente sobre aprendizaje activo en Física, una parte importante de la enseñanza continúa dominada por la lección magistral. Esto indica que la transformación pedagógica requiere no solo formación docente, sino también rediseño curricular, acompañamiento institucional y revisión de las condiciones que regulan la práctica (Dancy et al., 2024; Henderson & Dancy, 2007).

En consecuencia, la discusión conduce a reconocer que la evaluación es uno de los mecanismos más poderosos para articular o desarticular currículo y práctica pedagógica. Si el currículo propone comprensión, argumentación y transferencia, pero la evaluación sanciona

únicamente la respuesta final de problemas cerrados, el sistema comunica al estudiante que lo relevante es llegar al resultado, no comprender el fenómeno. Por el contrario, una evaluación coherente con la didáctica de la Física debería valorar la formulación de hipótesis, la interpretación de gráficas, la justificación de procedimientos, la explicitación de supuestos, la comparación de modelos y la revisión de errores. Esta perspectiva coincide con el alineamiento constructivo propuesto por Biggs (1996), según el cual los objetivos, las actividades y la evaluación deben configurar una estructura pedagógica congruente (Biggs, 1996; Hestenes et al., 1992).

Desde el punto de vista teórico, este artículo aporta una comprensión integradora al sostener que la didáctica curricular no puede concebirse como un repertorio técnico de estrategias, ni la práctica pedagógica como una ejecución individual desvinculada del currículo. Más bien, ambas dimensiones conforman un sistema de mediaciones en el que se articulan saber disciplinar, intencionalidad formativa, conocimiento del estudiante, recursos, evaluación y contexto institucional. Esta mirada resulta pertinente para la enseñanza de la Física porque evita dos reduccionismos frecuentes: pensar que basta con dominar la disciplina para enseñarla bien, o asumir que basta con incorporar actividades innovadoras para transformar el aprendizaje. La evidencia revisada sugiere que la mejora requiere coherencia sistémica, conocimiento pedagógico del contenido y una cultura evaluativa orientada a la comprensión (Magnusson et al., 1999; Shulman, 1986; Wieman & Perkins, 2005).

Finalmente, al tratarse de una revisión bibliográfica de carácter exploratorio, los resultados deben interpretarse como una síntesis argumentativa orientada a identificar tendencias, tensiones y vacíos, no como una comprobación empírica directa en un contexto escolar específico. Esta delimitación no disminuye su valor, sino que precisa su alcance: el trabajo permite fundamentar futuras investigaciones empíricas que analicen cómo los docentes de Física interpretan el currículo, qué estrategias emplean, cómo evalúan y qué condiciones

facilitan u obstaculizan la innovación pedagógica. En síntesis, la discusión confirma que enseñar Física de manera pertinente implica convertir el currículo en experiencia intelectual situada, donde el estudiante no solo aprenda a operar fórmulas, sino a pensar físicamente los fenómenos mediante modelos, evidencias, representaciones y argumentación científica (Docktor & Mestre, 2014; National Research Council, 2003; Wieman & Perkins, 2005).

Conclusión

La revisión desarrollada permite concluir que la enseñanza de la Física requiere una articulación más consistente entre las didácticas curriculares y la práctica pedagógica, dado que la calidad del aprendizaje no depende únicamente de la existencia de un currículo formal, sino de la manera en que sus propósitos se traducen en experiencias concretas de aula. En este sentido, el currículo debe dejar de concebirse como una secuencia acumulativa de contenidos y asumirse como una estructura formativa orientada a promover comprensión conceptual, razonamiento científico, modelización, argumentación y transferencia del conocimiento físico a situaciones reales.

Asimismo, se concluye que el predominio de enfoques tradicionales continúa siendo una de las principales limitaciones en la enseñanza de la Física, especialmente cuando la práctica docente se centra en la exposición magistral, la memorización de fórmulas y la resolución mecánica de ejercicios. Aunque estas prácticas pueden favorecer cierto dominio procedimental, resultan insuficientes para transformar las concepciones intuitivas de los estudiantes y para desarrollar una comprensión profunda de los fenómenos físicos. Por ello, las didácticas activas no deben entenderse como recursos accesorios, sino como condiciones pedagógicas necesarias para favorecer aprendizajes más significativos.

Otra conclusión relevante es que la brecha entre currículo prescrito y práctica pedagógica real se mantiene como un problema estructural. Los documentos curriculares

suelen proponer metas vinculadas con competencias científicas, pensamiento crítico e indagación; sin embargo, en la dinámica cotidiana del aula estas intenciones pueden reducirse a la cobertura apresurada de temas y a evaluaciones centradas en resultados numéricos. En consecuencia, la mejora de la enseñanza de la Física exige revisar no solo qué se enseña, sino cómo se organiza, media y evalúa el aprendizaje.

También se concluye que el conocimiento pedagógico del contenido constituye un componente indispensable para la enseñanza eficaz de la Física. El dominio disciplinar, aunque necesario, no garantiza por sí mismo una práctica pedagógica pertinente; el docente necesita transformar conceptos abstractos en experiencias comprensibles, anticipar dificultades conceptuales, seleccionar representaciones adecuadas y promover situaciones que permitan al estudiante reconstruir sus explicaciones previas. En este marco, enseñar Física implica mediar entre la lógica experta de la disciplina y las formas progresivas mediante las cuales los estudiantes pueden apropiarse de ella.

Finalmente, se establece que la innovación didáctica solo adquiere sentido cuando existe coherencia entre currículo, estrategias de enseñanza y evaluación. No basta con incorporar actividades participativas, simulaciones, experimentos o trabajo colaborativo si estos no responden a objetivos conceptuales claros ni se articulan con criterios de evaluación formativa. Por tanto, la enseñanza de la Física debe orientarse hacia una práctica pedagógica integral, en la que el estudiante no solo aprenda a operar ecuaciones, sino a interpretar fenómenos, construir modelos, justificar procedimientos y pensar científicamente.

Referencias bibliográficas

- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32, 347–364. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>
- Carpio-Valarezo, M. M., Alejandro-Vera, K. D. L. M. , Astudillo-Olmedo, F. M., Rogel-Moncada, M. E., & Panchana-Torres, M. I. (2026). Estrategias de formación docente en adaptaciones curriculares significativas para NNE: desafíos, modelos innovadores y

- mejora de la inclusión escolar. *Revista Científica Zambos*, 5(1), 48-66. <https://doi.org/10.69484/rcz/v5/n1/150>
- Chango-Pila, J. E., Loyo-Sanchez, J. P., Maggi-Bermeo, F. I., Sánchez-Gamarra, E. E., & Romero-Mera, E. M. (2026). Implementación de IA para potenciar el DUA en educación básica: un modelo adaptativo para aulas diversas. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 4(2), 226-243. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n2/191>
- Dancy, M., Henderson, C., Apkarian, N., Johnson, E., Stains, M., Raker, J. R., & Lau, A. (2024). Physics instructors' knowledge and use of active learning has increased over the last decade but most still lecture too much. *Physical Review Physics Education Research*, 20(1), Article 010119. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010119>
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2), Article 020119. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Fuentes-Rendón, M. K., Cervantes-García, V. A., Macías-Véliz, J. N., & Morales-Intriago, F. L. (2025). Innovación metodológica en el aula: estrategias activas para promover aprendizajes significativos en la educación básica. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(3), 83-93. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n3/65>
- Gordón-Saquinaula, S., & Conforme-Zambrano, E. G. (2026). Parentalidad Positiva: competencias vinculares y formativas en padres de niños de 6 a 7 años. *Revista Científica Zambos*, 5(1), 281-298. <https://doi.org/10.69484/rcz/v5/n1/125>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Henderson, C., & Dancy, M. H. (2007). Barriers to the use of research-based instructional strategies: The influence of both individual and situational characteristics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(2), Article 020102. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.020102>
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30(3), 141–158. <https://doi.org/10.1119/1.2343497>
- Inter-American Development Bank. (2023). *Latin America and the Caribbean in PISA 2022: How did the region perform?* <https://publications.iadb.org/en/latin-america-and-caribbean-pisa-2022-how-did-region-perform>
- Madsen, A., McKagan, S. B., & Sayre, E. C. (2015). How physics instruction impacts students' beliefs about learning physics: A meta-analysis of 24 studies. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(1), Article 010115. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.010115>
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. En J. Gess-Newsome & N. G.

- Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95–132). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/0-306-47217-1_4
- Maries, A., & Singh, C. (2020). Exploring pedagogical content knowledge of physics instructors using the force concept inventory. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.16753>
- McDermott, L. C. (2001). Oersted Medal Lecture 2001: Physics education research—The key to student learning. *American Journal of Physics*, 69(11), 1127–1137. <https://doi.org/10.1119/1.1389280>
- Meltzer, D. E., & Thornton, R. K. (2012). Resource Letter ALIP–1: Active-learning instruction in physics. *American Journal of Physics*, 80(6), 478–496. <https://doi.org/10.1119/1.3678299>
- Monge-Cedeño, D. M., Cuenca-Simancas, I. A., Godoy-Mora, E. C., Soto-Salinas, J. D. R., & Cerezo-Cedeño, B. S. (2025). El impacto de las adaptaciones curriculares y estrategias inclusivas en el rendimiento matemático de estudiantes con discapacidad cognitiva. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(4), 345–358. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n4/115>
- Moya-Muñoz, L. D., Lopez-Velez, C. R., Pérez-Marquin, J. M., & Cedeño-León, M. M. (2025). La retroalimentación formativa como estrategia para mejorar el desempeño en el aula. *Revista Científica Zambos*, 4(2), 155–170. <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n2/118>
- National Research Council. (2003). *What is the influence of the National Science Education Standards?: Reviewing the evidence, a workshop summary*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10618>
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, Article n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Santos-Vera, P. Y., Campo-Yanez, M. G., Erazo-Loor, D. J., Oña-Suquillot, K. B., & Mejia-Villacres, S. E. (2026). Inserciones escolares como estrategia de adaptación curricular: evaluación de un modelo basado en DUA en aulas diversas. *Revista Científica Zambos*, 5(1), 67–80. <https://doi.org/10.69484/rcz/v5/n1/151>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Sornoza-Delgado, Y. M. (2025). Estrategias para aplicar la pedagogía culturalmente receptiva en el aula. *Journal of Economic and Social Science Research*, 5(1), 201–213. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v5/n1/170>