



Revisión bibliográfica sobre la enseñanza de la física: estrategias, contextos y tendencias

Bibliographic review on physics teaching: strategies, contexts and trends

Carmen Vanesa Fuentes Sotelo*

cavafuso@gmail.com

Henry Enrique Hernández Contreras*

henryhernandezcontreras@gmail.com

Neris Enith Bervel Pico*

nerisverbel65@hotmail.com

Leidys del Carmen Pereira Padilla*

leidyspereira84@gmail.com

*Universidad de Córdoba, Colombia

Recibido:01-08-2025 - Aceptado: 26-09-2025

Correspondencia: cavafuso@gmail.com

Resumen

La presente investigación trata de la revisión de bibliografías y su respectivo análisis sistemático de la enseñanza de la física. Este artículo presenta una revisión bibliográfica sistemática de la literatura reciente (2019-2025) sobre la didáctica de la física, estructurada en tres ejes interconectados: estrategias didácticas, contextos de aprendizaje y tendencias emergentes. El análisis se enfoca en las innovaciones pedagógicas diseñadas para contrarrestar los desafíos históricos de la abstracción conceptual y la motivación estudiantil en la disciplina. La investigación confirma una consolidación de metodologías activas centradas en el estudiante. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se destacan como enfoques robustos para fomentar el pensamiento crítico y la aplicación contextualizada del conocimiento. Metodologías específicas de indagación, como IDAS (Investigar, Discutir, Argumentar, Sintetizar), son cruciales para la construcción y formalización del conocimiento intuitivo. Además, la gamificación se perfila como una estrategia efectiva para mejorar la motivación y el compromiso afectivo de los estudiantes. El éxito pedagógico requiere situar la física en marcos de relevancia real. Esto se logra mediante la integración curricular a través del enfoque STEM y el Aprendizaje Basado en Fenómenos (PhBL), demostrando la utilidad del contenido abstracto. La experimentación abarca desde el uso de herramientas de análisis sofisticadas, como el *videotracker* y las simulaciones por computadora, hasta el uso de experimentos de bajo costo y experiencias inmersivas que facilitan el enfoque interdisciplinario. La tecnología avanzada está redefiniendo la práctica educativa.

Palabras clave: enseñanza de la física, secuencia didáctica, contexto agropecuario, estrategias pedagógicas, aprendizaje significativo, evaluación educativa.

Abstract

This research focuses on the review of bibliographies and their respective systematic analysis of physics teaching. This article presents a Systematic Literature Review (SLR) of recent literature (2019–2025) on the didactics of physics, structured around three interconnected axes: didactic strategies, learning contexts, and emerging trends. The analysis focuses on pedagogical innovations designed to counteract the historical challenges of conceptual abstraction and student motivation in the discipline. The research confirms a consolidation of active, student-centered methodologies. Project-Based Learning (PBL) and Problem-Based Learning (PBL) stand out as robust approaches for fostering critical thinking and the contextualized application of knowledge. Specific inquiry methodologies, such as IDAS (Investigate, Discuss, Argue, Synthesize), are crucial for the construction and formalization of intuitive knowledge. Furthermore, gamification is emerging as an effective strategy for enhancing student motivation and affective engagement. Pedagogical success requires situating physics within frameworks of real-world relevance. This is achieved through curricular integration via the STEM approach and Phenomenon-Based Learning (PhBL), demonstrating the utility of abstract content. Experimentation ranges from the use of sophisticated analysis tools, such as videotracker and computer simulations, to the use of low-cost experiments and immersive experiences that facilitate an interdisciplinary focus. Advanced technology is redefining educational practice.

Keywords: teaching of physics, didactic sequence, agricultural context, pedagogical strategies, meaningful learning, educational assessment.

Cómo citar

Fuentes Sotelo, C. V., Hernández Contreras, H. E., Bervel Pico, N. E., & Pereira Padilla, L. del C. (2025). Revisión bibliográfica sobre la enseñanza de la física: estrategias, contextos y tendencias. *GADE: Revista Científica*, 5(3), 692-718. Recuperado a partir de <https://revista.redgade.com/index.php/Gade/article/view/733>



INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la física ha ido evolucionando a través del tiempo. Una revisión sistemática de la literatura sobre el aprendizaje basado en proyectos en la física de la escuela secundaria: fundamentos teóricos, principios de diseño y estrategias de implementación (AlKamzari & Alias, 2025), muestra cómo actualmente se da protagonismo al estudiante. Explorando el aprendizaje activo en física con módulos basados en ISLE en la escuela secundaria (Tufino et al., 2025), muestra los buenos resultados de las clases interactivas.

El uso de experimentos como la construcción de cohetes de botella de PET con propulsión por agua para desarrollar un Aprendizaje Significativo de la Tercera Ley de Newton (Correa & Hilger, 2025), y aprender a enseñar física: la ley de Ohm y las vías de autonomía en el aprendizaje de un profesor en formación (Cutrera et al., 2025), muestra lo importante que es combinar la teoría y la práctica.

En la actualidad, la enseñanza de la física se enriquece con el uso de metodologías activas, un estudio experimental que explora los efectos del método de predecir-observar-explicar respaldado con simulaciones (Tuysuz &

Özdemir, 2025), muestra cómo las simulaciones pueden mejorar la comprensión de fenómenos físicos. También, el efecto del aprendizaje de OMO en las habilidades de resolución de problemas de física de los estudiantes de secundaria (Gao et al., 2024), destaca la importancia de usar estrategias para la solución de situaciones cotidianas fomentando la experimentación. De la misma forma, la gamificación ha dado resultados positivos, como el poder del juego: investigación de los efectos de la gamificación en la motivación y el compromiso en el aula de física (Gaurina et al., 2025).

En contextos de aprendizaje con escasos recursos, experimentos tan simples como física con un vaso de agua (Pardo & Dowd, 2025), permiten un aprendizaje activo y significativo de los educandos. Para fortalecer el proceso de enseñanza en la ciencia, se han desarrollado modelos como evaluación de un modelo didáctico basado en STEM para el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de secundaria: un estudio cuasi-experimental (Macea et al., 2024), o IDAS: una metodología de enseñanza centrada en el estudiante para favorecer el aprendizaje de la física (Bravo et



al., 2022), muestran mejoras en la motivación y la autonomía del estudiante.

La contextualización y experimentación mediante un enfoque interdisciplinario de química y física utilizando experimentos de simulación de una máquina de vapor (Cardoso y João, 2019), fortalecen el aprendizaje aplicado. Como lo demuestra el estudio sobre la física experimental basada en la indagación: veinte años de un curso de física basado en evidencia y laboratorio para estudiantes de física con bases en álgebra (Thacker, 2023), donde la experimentación favorece el aprendizaje de los contenidos.

La enseñanza de la física tiene sus desafíos, por ejemplo, conceptos erróneos en el aprendizaje de las ciencias naturales: una revisión sistemática (Guerra et al., 2024), hace ver las dificultades comunes en la comprensión conceptual. Asimismo, la desmotivación en el aula lleva a cuestionar: ¿Qué impide que los estudiantes aprendan física? Desarrollo y validación de la Escala de Amotivación de Física (Mordeno et al., 2024). Sobre todo, en la pandemia con la educación remota. Así lo confirma el impacto de la educación remota en la percepción y rendimiento en un curso de física (González et al., 2025). Al examinar los cambios

cognitivos y afectivos a través del proceso de implementación del plan de estudios de física basado en un enfoque de aprendizaje interdisciplinario basado en el contexto (Yalçın & Sadik, 2024), se evidencia la importancia de usar estrategias adaptadas al entorno del estudiante.

La enseñanza de la física en contextos menos favorecidos, el impacto del aprendizaje basado en fenómenos en la educación física en la escuela secundaria en Shymkent (Ualikhanova et al., 2024), demuestra cómo el aprendizaje contextualizado puede favorecer la comprensión de fenómenos complejos. De manera similar, el seguimiento de los cambios en los enfoques de enseñanza de la física a través de estrategias de resolución de problemas: percepciones de RTOP en aulas de Ruanda (Musengimana et al., 2025), evidencia la importancia de adaptar metodologías activas a entornos con infraestructura limitada.

El desarrollo de una unidad de aprendizaje de educación STEM en el contexto de Vietnam, aldea de té Tan Cuong (Tan Cuong et al., 2021), muestra cómo los recursos del entorno que rodea al estudiante pueden integrarse para fortalecer la enseñanza. Finalmente, la investigación del



rendimiento de ChatGPT-4 en la resolución de problemas de física y sus posibles implicaciones para la educación (Tong et al., 2024), sugiere la inclusión de tecnologías emergentes incluso en contextos de aprendizaje remoto o de baja conectividad.

El aprendizaje basado en experimentos, con el uso de STEAM Marie Curie Lab STEAM Room: Una experiencia educativa de inmersión (Soto et al., 2024), evidencia cómo los entornos inmersivos pueden generar un aprendizaje profundo. De la misma manera, el efecto del uso de simulación por computadora en el rendimiento de los estudiantes en la enseñanza y el aprendizaje de la física: ¿Existen diferencias de género y de área? (Ben et al., 2021), demuestra cómo las simulaciones pueden usarse para enseñar a diversos tipos de estudiantes. Asimismo, ¿los estudiantes de secundaria aprenden más o cambian sus creencias y actitudes hacia el aprendizaje de la física con el constructivismo social del aprendizaje basado en problemas? (Sagatbek et al., 2024), muestra que es favorable implementar estrategias colaborativas en el aula.

La contextualización y experimentación: un enfoque interdisciplinario de química y física

utilizando experimentos de simulación de una máquina de vapor (Cardoso & João, 2019), remarca la importancia de combinar los conceptos con aplicaciones en el contexto. La relación entre las prácticas de activación cognitiva de los docentes, las características del docente y el rendimiento de los estudiantes en subdominios de ciencias: un estudio de TIMSS 2019 en Suecia (Yourdshahi et al., 2025), demuestra cómo la práctica docente impacta el aprendizaje. Asimismo, experimentos de la ley de conservación de la energía mecánica utilizando videotracker en el aprendizaje de secundaria (Fahrnisa et al., 2021), permiten evaluar competencias de manera práctica y objetiva. Por otro lado, un programa experiencial sobre los fundamentos de la mecánica cuántica para estudiantes de último año de secundaria (Montagnani et al., 2023), muestra cómo se pueden medir cambios cognitivos a través de experiencias guiadas.

Pregunta problema

¿Cuál es el estado actual del análisis sistemático de la enseñanza de la física?

Objetivo general

Analizar sistemáticamente la literatura científica sobre la enseñanza de la física para identificar y caracterizar las



estrategias pedagógicas, los contextos de aplicación y las tendencias que contribuyen a un aprendizaje significativo.

Objetivos específicos

- Caracterizar las principales estrategias pedagógicas usadas en la enseñanza de la física.
- Examinar los contextos educativos y tendencias emergentes de la enseñanza de física
- Analizar los resultados de las investigaciones revisadas para identificar cómo contribuyen las estrategias identificadas en el aprendizaje significativo de la física.

Justificación

El aprendizaje de las ciencias naturales y específicamente de la física es necesario en la vida, pues ella nos ayuda a comprender los fenómenos que suceden en el universo, desde la simple caída de un objeto al suelo hasta el funcionamiento de elementos tecnológicos y sofisticados que facilitan las tareas en todos los campos en que se desempeña el humano. Aprender física es tan esencial que nos permite la solución de problemas cotidianos, la preparación para la universidad e incluso para defendernos en la vida laboral. A través del tiempo, la enseñanza de la física ha sido un desafío para los docentes, pues no es de

desconocer que sus teorías, leyes y fórmulas resultan ser complejas para los estudiantes y aún más cuando no se conecta de forma pedagógica lo que se enseña con lo que viven los educandos, su entorno, sus habilidades e intereses generando en ellos mucha frustración y desmotivación en el proceso de aprendizaje.

La aplicabilidad de esta investigación se centra fundamentalmente en que ofrece a los educadores información sobre las metodologías y estrategias pedagógicas que han dado resultados favorables en diferentes contextos educativos para de esta forma contribuir al enriquecimiento de sus prácticas pedagógicas en el aula de clases. También para las instituciones educativas, este trabajo es de gran utilidad en lo que respecta a la toma de decisiones para la mejora y adecuación de los planes curriculares de ciencias naturales. Para la comunidad de investigadores también es un aporte al ofrecerles información sobre las tendencias de la enseñanza de la física para seguir profundizando en el campo de las innovaciones de estrategias didácticas que garanticen un aprendizaje activo y significativo.

El impacto que se espera que genere esta investigación está proyectado hacia dos



aspectos principales, en lo académico para contribuir en las buenas prácticas pedagógicas de la enseñanza de una asignatura que es vista como difícil de aprender y aburrida, que de esta manera se pueda evidenciar el uso herramientas que favorezcan la motivación, la comprensión y la asociación de los contenidos con la realidad. En el aspecto social, se espera contribuir a la formación de jóvenes más críticos, motivados y capaces de usar los conceptos aprendidos en la solución de problemas típicos del entorno que los rodea, contribuyendo con esto al desarrollo de sus comunidades.

METODOLOGÍA

Este artículo se ha diseñado para ofrecer una síntesis crítica del estado del arte en la didáctica de la física, basándose en la literatura académica reciente (2019-2025). El análisis se estructura en tres ejes interconectados, proporcionando un marco integral para la reforma curricular de la educación física:

1. Estrategias didácticas: El *cómo* se enseña la física, abarcando metodologías activas y el manejo del componente afectivo.

2. Contextos de aprendizaje: El *dónde* y *con qué* se facilita la relevancia y la interdisciplinariedad.
3. Tendencias emergentes: Las fuerzas sistémicas y tecnológicas (IA, modelos híbridos) que redefinen el futuro de la educación física.

También la investigación se realiza desde el paradigma sociocrítico etnográfico (Hernández et al., 2014), bajo un enfoque cualitativo y además es descriptivo, explicativo y exploratorio. Dado que busca hacer un análisis sistemático sobre la enseñanza de física a través de la caracterización de las estrategias pedagógicas usadas en el proceso de enseñanza, la identificación de los contextos educativos en donde interactúan los educandos y el análisis de las tendencias de las prácticas usadas actualmente en las aulas de clase.

La investigación es de corte transversal, realiza una recopilación de estudios publicados durante los últimos 5 años y los métodos de investigación parten de los niveles teóricos y empíricos. Para la recolección del material bibliográfico se consultaron bases de datos académicas como Scopus y Google académico, adicionalmente se usó Google trends como herramienta de apoyo para una búsqueda más directa, lo cual



permitió complementar la revisión de literatura. Se usó palabras claves en inglés y español relacionadas con la enseñanza de la física, se revisó las estrategias pedagógicas usadas, el contexto educativo y tendencias. Se descartaron artículos no indexados, con fechas de publicación inferiores a 2019 y los que no tenían relación con la enseñanza de la física.

Paradigma de investigación

Para abordar la complejidad de la enseñanza de la física, se adopta el paradigma interpretativista (o constructivista). Esta elección se justifica en la naturaleza del objeto de estudio. La enseñanza no es una realidad única y objetiva, sino un fenómeno socialmente construido, donde las estrategias pedagógicas, las percepciones de los estudiantes y las tendencias curriculares son el resultado de múltiples interpretaciones y contextos.

El enfoque interpretativista es el más apropiado porque su objetivo principal es la comprensión profunda más que la predicción y el control. En lugar de buscar leyes universales, se busca sintetizar y articular las diversas concepciones, teorías y modelos que la comunidad científica ha propuesto sobre la enseñanza de la física. Esto implica analizar el significado de las prácticas reportadas en la

literatura, los argumentos utilizados por los investigadores y las categorías conceptuales emergentes, lo cual está inherentemente ligado a la metodología cualitativa.

Tipo de investigación

El diseño de investigación aplicado es no experimental, específicamente de tipo documental y revisión sistemática de literatura. esto se debe a que la investigación se basa en la observación y análisis de documentos académicos preexistentes sin manipular variables ni administrar tratamientos a sujetos de estudio.

Etapas del diseño de investigación

Etapas 1. Extracción de datos: Diseñar y utilizar una matriz o ficha de extracción para sistematizar la información clave de cada artículo de la muestra. Se registrarán elementos como: año, autores, contexto educativo, estrategia principal utilizada, resultados y tendencias identificadas.

Etapas 2. Análisis cualitativo de contenido: Clasificar y codificar la información extraída. Mediante un proceso inductivo, se agruparán hallazgos similares para construir las categorías de análisis que definen los tres ejes de la revisión: Estrategias, Contextos y Tendencias.



Etapa 4. Síntesis narrativa e interpretación: Integrar los hallazgos codificados. Se comparan y contrastan los resultados de diferentes estudios para identificar patrones, consensos y controversias en el campo. Se elabora la argumentación que soporta las conclusiones sobre el estado actual de la enseñanza de la física.

Método

Métodos teóricos

Se aplica el método teórico en la investigación. Esto incluye la revisión documental (análisis de la literatura existente para fundamentar el marco teórico) y el análisis-síntesis (descomponer un problema en partes para estudiarlo y luego integrarlas para obtener una conclusión).

Población y muestra

De un total de 15029 artículos científicos relacionados con la producción científica se simplificó a la última década (2015 – 2025) resultando . Del total de investigaciones se

filtra la categoría de física y astronomía para un total de 8381. Se va a trabajar solamente con la categoría de artículos para un total de 3795. Se seleccionan los artículos solamente en Español e Inglés 1464. Se escogió la enseñanza de la física para 48 artículos. Todos los artículos fueron de open Access 48. Todo lo anterior respondió al siguiente comando generado por la base de datos Scopus.

TITLE-ABS-KEY (teaching AND of AND physics) AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHYS")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Physics Teaching")) AND (LIMIT-TO (OA , "all")) Figura 1.

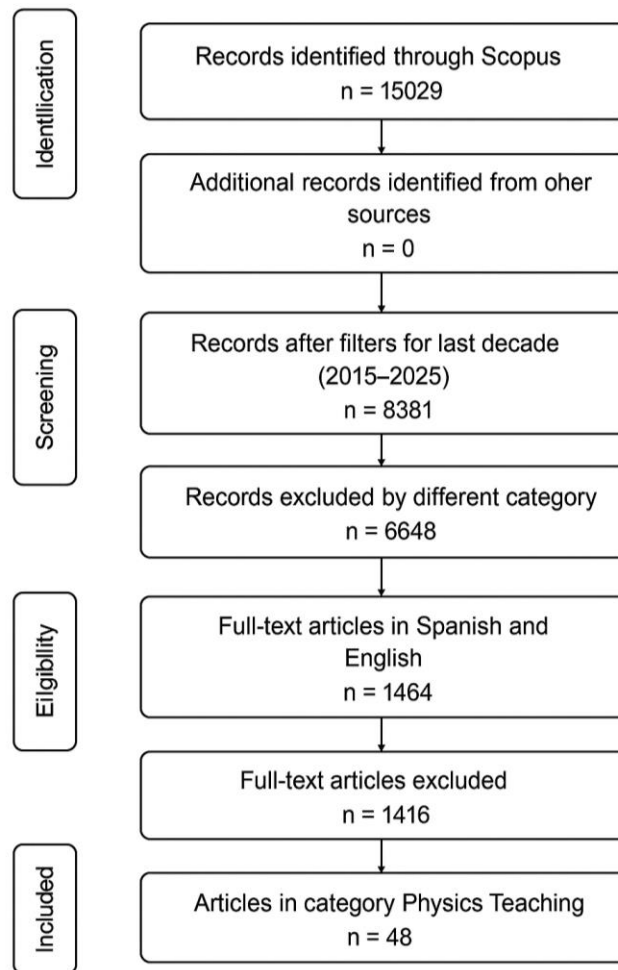


Figura 1. PRISMA.

Fuente: Scopus 2025.

RESULTADOS

La evolución de la producción científica en el tema analizado muestra un claro ascenso, pasando de ser un campo marginal antes de 1950 —con una producción mínima y casi constante— a una de gran interés académico en la última década. Se observó un ligero crecimiento, aunque moderado, entre 1950 y 1985,

probablemente vinculado al apoyo institucional a la investigación posguerra. La producción se aceleró significativamente entre 1985 y 2000, influida por la expansión de las bases de datos digitales. El mayor auge se registró en el periodo 2000-2015, con un crecimiento exponencial que llevó la publicación a varios cientos de artículos anuales, y alcanzó su pico

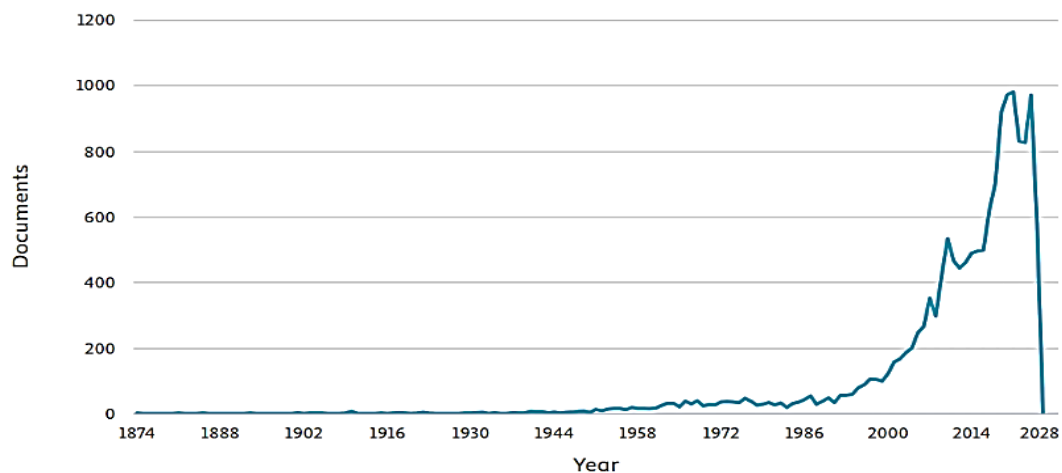


máximo entre 2015 y 2022, con valores cercanos a 1,000 documentos anuales. La caída abrupta observada a partir de 2023 debe interpretarse con cautela, ya que se considera un artefacto de la base de datos (incompletitud en la indexación de los

años más recientes) y no una disminución real en la investigación, lo que justifica enfocar las revisiones de literatura en la última década (2015-2025) por concentrar la producción más relevante.

Gráfico 1

Documentos por año



Fuente: Scopus 2025

El panorama de la investigación sobre el tema revela una marcada asimetría global, dominada de forma indiscutible por Estados Unidos, el país con la mayor producción académica (casi 4,000 documentos). Este liderazgo subraya la capacidad de sus universidades y centros de investigación para concentrar la producción científica de mayor impacto. En un segundo nivel, con cifras cercanas (alrededor de 800–900

documentos), se encuentran Indonesia, Brasil y Reino Unido. Esta distribución es notable porque, junto al peso histórico y la potencia científica del Reino Unido, aparecen dos países emergentes (Indonesia y Brasil), señalando una descentralización parcial del conocimiento y la importancia creciente de nuevos actores en la agenda de investigación.

Un tercer nivel de países muestra una producción moderada pero consistente, con



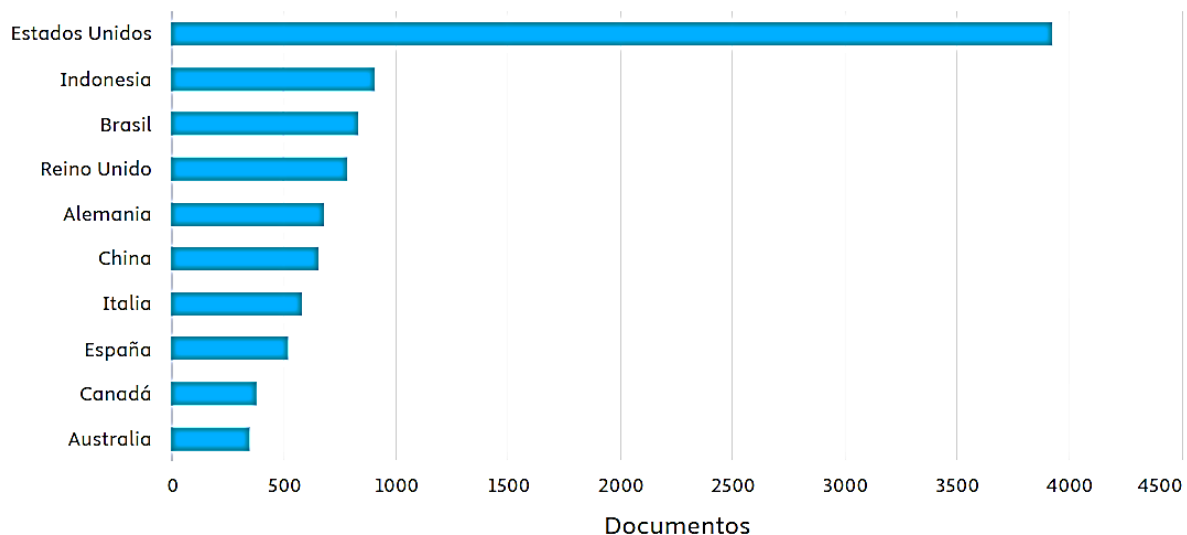
Alemania, China, Italia y España publicando entre 500 y 700 documentos. Esto evidencia la consolidación de sistemas académicos tanto en Europa como en Asia. La presencia múltiple de países como Reino Unido, Alemania, Italia y España consolida a Europa como un bloque sólido y relevante en la construcción de marcos teóricos y aplicaciones prácticas en este campo. Finalmente, en la base de la comparación, Canadá y Australia aportan de manera consistente a la discusión internacional, aunque con cifras menores (entre 200 y 400 documentos).

El análisis del gráfico confirma una brecha académica global significativa: Estados Unidos produce casi cuatro veces más que su competidor más cercano, lo que refuerza la hegemonía del idioma inglés y su influencia en las agendas de investigación. Este panorama implica que los investigadores latinoamericanos o europeos deben centrarse en fortalecer las redes de colaboración internacional con países líderes (EE. UU., Reino Unido) y potenciar la producción en contextos regionales dinámicos como Brasil y España para equilibrar la balanza y lograr una mayor representación regional.

Gráfico 2

Documentos por país o territorio

Compare los recuentos de documentos de hasta 15 países/territorios.



Fuente: Scopus 2025



La investigación reciente sobre la enseñanza de la física en la educación secundaria refleja una convergencia significativa hacia modelos pedagógicos que priorizan el aprendizaje activo, la contextualización y la integración tecnológica como pilares para un desarrollo de competencias científicas más profundo y significativo. Los resultados de los estudios analizados indican un claro distanciamiento de los enfoques tradicionales centrados en la transmisión de información, para dar paso a estrategias que posicionan al estudiante como un agente activo en la construcción de su propio conocimiento.

Uno de los temas más prominentes en la literatura es la eficacia de las metodologías de aprendizaje activo y centrado en el estudiante. El aprendizaje basado en proyectos (ABP), por ejemplo, se consolida como un marco robusto para la enseñanza de la física, al integrar fundamentos teóricos con principios de diseño y estrategias de implementación prácticas que fomentan un entendimiento más holístico (Al-Kamzari & Alias, 2025). En esta misma línea, enfoques como el constructivismo social, implementado a través del aprendizaje basado en problemas, no solo mejoran el rendimiento académico, sino que también

modifican positivamente las creencias y actitudes de los estudiantes hacia la física (Sagatbek et al., 2024). Estrategias como la gamificación demuestran ser herramientas poderosas para incrementar la motivación y el compromiso, dos factores cruciales en una disciplina a menudo percibida como abstracta y desafiante (Gaurina et al., 2025). Estas metodologías experienciales, como los módulos basados en ISLE (Investigative Science Learning Environment) y la física experimental basada en la indagación, refuerzan la idea de que la participación directa y la investigación guiada son superiores a la recepción pasiva de contenido (Tufino et al., 2025; Thacker, 2023).

Paralelamente, la integración de la tecnología emerge como un factor transformador. El uso de simulaciones por computadora ha demostrado mejorar el rendimiento estudiantil, permitiendo la visualización y manipulación de fenómenos que serían imposibles de replicar en un laboratorio convencional (Ben Ouahi et al., 2021; Tuysuz & Özdemir, 2025). Herramientas de análisis de video como Videotracker facilitan la realización de experimentos sobre conceptos fundamentales, como la ley de conservación de la energía, de manera accesible y precisa



(Fahrnisa et al., 2021). Además, la inteligencia artificial, a través de modelos como ChatGPT-4, presenta nuevas posibilidades para la resolución de problemas, aunque sus implicaciones pedagógicas aún se están explorando (Tong et al., 2024). Estos avances tecnológicos se alinean con modelos de aprendizaje híbridos, como el Online-Merge-Offline (OMO), que potencian las habilidades de los estudiantes para resolver problemas complejos en entornos de aprendizaje flexibles (Gao et al., 2024).

La contextualización del conocimiento físico es otro eje fundamental que atraviesa múltiples estudios. La efectividad de la enseñanza aumenta cuando los conceptos se vinculan con el mundo real y con otras disciplinas. La implementación de enfoques interdisciplinarios que combinan física y química a través de la experimentación (Cardoso & João, 2019) o el desarrollo de unidades de aprendizaje STEM en contextos locales relevantes, como una aldea de té en Vietnam (Tan Cuong et al., 2021), demuestran que el aprendizaje es más significativo cuando los estudiantes pueden conectar la teoría con aplicaciones prácticas y observables. Proyectos prácticos como la construcción de cohetes de botella para

explicar las leyes de Newton (Correa Ribeiro & Hilger Rafaela, 2025) o el uso de un simple vaso de agua para explorar múltiples principios físicos (Pardo-Igúzquiza & Dowd, 2025) ejemplifican cómo la contextualización y la experimentación de bajo costo pueden generar un aprendizaje duradero. Esta tendencia se ve reforzada por el éxito de los modelos educativos STEAM, que promueven experiencias de inmersión y desarrollan competencias científicas integradas (Macea-Anaya et al., 2024; Soto Calderón et al., 2024).

La investigación también pone un énfasis creciente en los factores cognitivos y afectivos que influyen en el aprendizaje de la física. Es crucial identificar y abordar los conceptos erróneos que los estudiantes traen consigo, ya que estos pueden obstaculizar la construcción de un conocimiento científico correcto (Guerra-Reyes et al., 2024). Asimismo, comprender las causas de la amotivación es esencial para diseñar intervenciones que puedan revertirla (Mordeno et al., 2024). El rol del docente es clave en este proceso, pues sus prácticas de activación cognitiva influyen directamente en el rendimiento de los estudiantes (Yourdshahi et al., 2025). La transición hacia estrategias que se centran en la resolución de

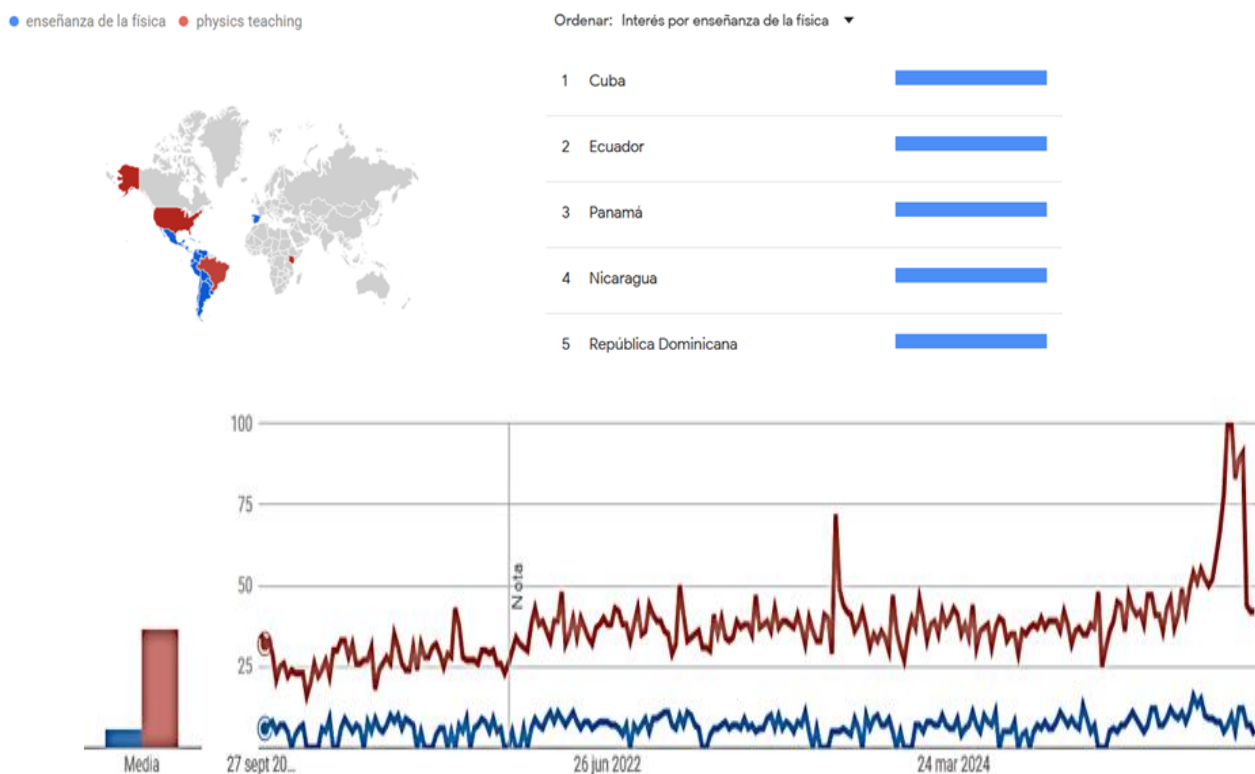


problemas no solo es una meta, sino un proceso que debe ser monitoreado y apoyado (Musengimana et al., 2025), incluso en contextos de educación remota, que han presentado desafíos y oportunidades únicas para la percepción y el rendimiento en la asignatura (González García et al., 2025).

En conjunto, los resultados de estas investigaciones dibujan un panorama claro sobre la enseñanza de la física eficaz en el siglo XXI, esta es activa, tecnológicamente mediada, contextualmente relevante y

sensible a las necesidades cognitivas y afectivas de los estudiantes. El camino hacia la mejora del aprendizaje en esta disciplina no reside en una única estrategia, sino en la articulación sinérgica de múltiples enfoques pedagógicos que fomenten la curiosidad, el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas. El Google la tendencia de búsqueda sobre el tema es mayor en inglés que en español, por lo que habría que incentivar más su estudio en el último idioma (Gráfico 3).

Gráfico 3. Tendencia en los motores de búsqueda de Google



Fuente: Google Trends



DISCUSIÓN

La física, como disciplina fundamental de las ciencias naturales, se caracteriza intrínsecamente por la abstracción de sus conceptos y la complejidad de su aparato formal. Históricamente, esta característica ha conducido a desafíos significativos en el ámbito educativo, incluyendo altas tasas de motivación estudiantil y la persistencia de conceptos erróneos bien documentados. La investigación reciente en didáctica de la física está impulsando una transformación radical, alejándose del modelo tradicional basado en la transmisión pasiva de contenido y priorizando la participación del estudiante.

El nuevo paradigma educativo exige que el foco se desplace hacia la activación cognitiva y el desarrollo de competencias transversales. Esto implica dotar al estudiante de habilidades esenciales, tales como el razonamiento lógico, la comunicación efectiva y, fundamentalmente, la capacidad de resolución de problemas complejos. Un estudio basado en los resultados de TIMSS 2019 subraya que la capacidad del docente para estimular el pensamiento y aplicar prácticas de activación cognitiva es un factor predictor clave del rendimiento estudiantil en los subdominios de ciencias. Por lo tanto, el

éxito pedagógico contemporáneo se mide no solo por la retención de fórmulas, sino por la habilidad del estudiante para interactuar competentemente con datos, seleccionar información pertinente y aplicar el conocimiento teórico en situaciones novedosas.

Estrategias Didácticas Innovadoras para la Activación Conceptual: El abandono de la lección magistral como eje central de la enseñanza de la física requiere la adopción de metodologías que promuevan la indagación y muevan al estudiante a un rol de productor de conocimiento.

Aprendizaje Activo, Basado en Problemas y Proyectos (ABP/PBL): El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se ha consolidado como una estrategia pedagógica de alta efectividad, especialmente útil para conectar los conceptos abstractos de la física con la realidad. Al exigir a los estudiantes la participación en la resolución de problemas auténticos y complejos, el ABP promueve un aprendizaje más profundo y contextualizado.

Un análisis sistemático de la literatura confirma que el ABP proporciona los fundamentos teóricos y principios de diseño para una implementación exitosa en la física



de la escuela secundaria Al-Kamzari & Alias (2025). Además, el enfoque constructivista social, inherente al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se ha demostrado eficaz no solo en la mejora de las habilidades de pensamiento crítico, sino también en el cambio de las actitudes y creencias negativas hacia el aprendizaje de la física]. Las implementaciones prácticas, como la integración de la herramienta tecnológica Arduino en secuencias didácticas basadas en proyectos, han resultado ser viables y sumamente útiles para el desarrollo de proyectos escolares aplicados a temas tradicionales como la mecánica, el calor y el electromagnetismo.

El impacto de estas estrategias trasciende la mera adquisición de conocimiento fáctico. La investigación sugiere consistentemente que el valor crucial del ABP reside en la secuencia del proceso de indagación y no únicamente en la calidad del producto final (como un cohete funcional o un dispositivo de Arduino). Esto implica que la evaluación de los proyectos debe enfatizar la documentación del proceso de formulación de problemas, la colaboración y la aplicación del conocimiento teórico en situaciones complejas. Este enfoque en el proceso es fundamental para el desarrollo de habilidades

de vida, tales como la autogestión y la resolución de problemas no estructurados. Por consiguiente, el diseño curricular debe asegurar que la formación docente incluya capacitación específica en la elaboración de problemas que sean genuinamente auténticos y en la implementación de marcos de evaluación formativa que midan el desarrollo de estas competencias complejas.

La metodología IDAS (Investigar, Discutir, Argumentar, Sintetizar) es un enfoque diseñado específicamente para ser centrado en el estudiante, buscando cimentar el aprendizaje de la física a partir de la construcción del conocimiento intuitivo antes de proceder a su formalización matemática o conceptual]. La fuerza de IDAS radica en reconocer que existe una comprensión intuitiva del fenómeno (como ver la imagen reflejada en un espejo sin necesidad de realizar cálculos formales), que debe ser activada como punto de partida para el aprendizaje.

De manera complementaria, los módulos basados en el ISLE (Investigative Science Learning Environment) promueven el aprendizaje activo mediante la física experimental basada en la indagación y la evidencia en la escuela secundaria. Este enfoque se alinea con la física experimental



basada en la indagación, un modelo de curso centrado en el laboratorio y la evidencia que ha demostrado su validez a lo largo de dos décadas.

La metodología IDAS destaca un aspecto fundamental: la intuición debe ser el punto de partida cognitivo. Si bien el conocimiento intuitivo es frecuentemente la fuente de conceptos erróneos, es la base para la activación mental del estudiante. Estrategias como IDAS y el método POE (Predict-Observe-Explain) buscan intencionalmente desafiar y refinar esa intuición inicial. En lugar de ignorarla, se utiliza la confrontación empírica para convertir el conocimiento previo en un conocimiento formal validado a través de la indagación, la discusión crítica y la argumentación, Tuysuz & Özdemir (2025). La formación docente, por lo tanto, debe priorizar la enseñanza de cómo guiar las etapas de discusión y *argumentación* (D y A de IDAS), ya que estos son los momentos cruciales donde los estudiantes negocian sus modelos mentales y formalizan su comprensión.

El éxito en el aprendizaje de la física no es puramente cognitivo; el estado afectivo y la motivación del estudiante son determinantes. La amotivación es una barrera

significativa. El desarrollo y la validación de herramientas diagnósticas, como la Escala de Amotivación de Física (PAS), permiten a los educadores identificar y abordar de forma sistemática los factores intrínsecos y extrínsecos que impiden a los estudiantes comprometerse con la física, tales como la falta de valor percibido o la creencia en la inutilidad de la materia Mordeno et al. (2024). Para combatir esta barrera afectiva, la gamificación emerge como una estrategia potente. La investigación en este campo busca determinar los efectos del juego en la motivación y el compromiso dentro del aula de física Gaurina et al. (2025). Al proporcionar un entorno lúdico basado en desafíos, recompensas y el sentido de logro, la gamificación puede incrementar la persistencia del estudiante ante tareas inherentemente difíciles.

Estrategias para la corrección de conceptos: La existencia de conceptos erróneos (misconceptions) en el aprendizaje de las ciencias naturales ha sido confirmada por revisiones sistemáticas, lo que exige la adopción de metodologías específicas para su mitigación.

El método POE (Predict-Observe-Explain), respaldado por el uso de simulaciones, es un enfoque experimental

particularmente efectivo para la reestructuración conceptual. Al obligar al estudiante a hacer una predicción inicial, observar el fenómeno (real o simulado) y luego explicar la discrepancia entre su predicción intuitiva y la evidencia empírica,

se produce una disonancia cognitiva que facilita el cambio conceptual profundo.

La tabla 1 resume la efectividad y los mecanismos de las estrategias centrales centradas en el estudiante:

Tabla 1. Matriz de Efectividad de Estrategias Centrales en la Didáctica de la Física

Estrategia (Clave)	(Referencia)	Objetivo Principal	Mecanismo de Aprendizaje	de Impacto Dominante
Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)	Kamzari & Alias (2025)	Aplicación contextualizada del conocimiento.	Resolución de problemas auténticos y complejos.	Cognitivo (Pensamiento Crítico) y Afectivo (Relevancia).
IDAS		Favorecer la construcción del conocimiento intuitivo.	Indagación, discusión y argumentación dirigida.	Cognitivo (Conceptualización profunda).
Gamificación	Gaurina et al. (2025)	Aumento de la motivación y compromiso.	Recompensas, desafíos lúdicos y sentido de logro.	Afectivo (Persistencia y Autoeficacia).
POE con Simulaciones		Corrección de conceptos erróneos.	Confrontación de la predicción intuitiva con la evidencia.	Cognitivo (Reestructuración conceptual).

La implementación de estrategias activas debe estar anclada en contextos que demuestren la relevancia de la física y promuevan su aplicación interdisciplinaria. Un contexto bien diseñado actúa como un puente entre la abstracción teórica y la realidad empírica. La integración curricular a través del enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se ha validado como un modelo didáctico efectivo para el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de secundaria, según estudios cuasi-experimentales recientes como Macea-Anaya et al. (2024). Este modelo potencia el

ABP al integrar diversas disciplinas, facilitando la aplicación del conocimiento a situaciones del mundo real.

La contextualización es esencial. El uso de experimentos simulados, como el de una máquina de vapor, facilita un enfoque interdisciplinario (Química y Física) que mejora la comprensión al ilustrar cómo los conceptos abstractos operan en sistemas complejos según Cardoso & João (2019). Un currículo de física basado en un enfoque interdisciplinario y contextualizado ha demostrado ser capaz de inducir cambios significativos tanto a nivel cognitivo como



afectivo en los estudiantes, reforzando la percepción de la utilidad de la materia.

Una manifestación clave de esta necesidad de relevancia es el Aprendizaje Basado en Fenómenos (PhBL). La investigación en Kazajstán mostró que la implementación de PhBL impacta positivamente la educación física en la escuela secundaria al anclar la enseñanza en fenómenos observables, lo que mejora la participación y el aprendizaje Ualikhanova et al. (2024). Este énfasis en fenómenos y objetos tangibles (como la construcción de cohetes de botella de PET para desarrollar un aprendizaje significativo de la tercera ley de Newton) demuestra que la física debe ser interpretada como un conjunto de herramientas para entender el entorno, lo cual aborda directamente la motivación que surge de la falta de valor percibido de la materia Moderno et al. (2024). El imperativo para las instituciones es invertir en la formación del profesorado para diseñar unidades curriculares que utilicen marcos de fenómenos auténticos (PhBL) y la síntesis interdisciplinaria.

La tecnología ofrece herramientas poderosas que complementan la

experimentación física tradicional. El uso de la simulación por computadora ha sido identificado como un factor que tiene un efecto positivo en el rendimiento de los estudiantes en la enseñanza y el aprendizaje de la física]. Si bien es necesario investigar matices, como posibles diferencias de impacto basadas en el género o el área de estudio, la simulación proporciona entornos seguros y controlables para explorar variables complejas.

La experimentación puede ser apoyada por tecnologías de análisis sofisticadas, como el uso de videotracker para realizar experimentos detallados sobre las leyes de conservación de la energía mecánica en la escuela secundaria Fahrannisa et al. (2021). Sin embargo, la investigación también destaca la importancia de mantener la validez conceptual mediante experimentos de bajo costo, manteniendo el rigor conceptual, como se ejemplifica en "Física con un vaso de agua". Esta dualidad subraya que el valor no reside en el costo del equipo, sino en la claridad conceptual y la aplicación del método científico.

**Tabla 2.** Contextualización Interdisciplinaria y Aprendizaje Significativo

Contexto/Fenómeno (Referencia)	Concepto de Física Abordado	Mecanismo de Contextualización	de Resultado (Impacto)	Clave
Construcción de cohetes de botella de PET	Tercera Ley de Newton (Acción y Reacción).	Experimentación práctica y diseño de ingeniería.	Desarrollo de aprendizaje significativo a través de la experiencia.	
Simulación de una máquina de vapor [Cardoso & João (2019)]	Termodinámica (Química y Física).	Enfoque interdisciplinario (Química/Física).	Mejora la comprensión y la relevancia del contenido.	
Marie Curie Lab STEAM Room	Múltiples competencias científicas.	Inmersión educativa y experiencia práctica.	Desarrollo holístico de competencias en un entorno de aplicación.	
Fenómenos Cotidianos	Principios fundamentales de la física.	Conexión directa con la realidad observable (PhBL).	Aumento de la participación y mejora del aprendizaje.	

Para fomentar la aplicación holística de las competencias, la creación de entornos educativos dedicados y multisensoriales es fundamental. El diseño de espacios inmersivos y laboratorios especializados, como el "Marie Curie Lab STEAM Room," ofrece una experiencia educativa completa que es crucial para la aplicación integrada de las competencias científicas y de ingeniería. Estos contextos inmersivos permiten abordar incluso las áreas más abstractas de la física de manera temprana. Se ha demostrado que es posible implementar con éxito programas experienciales sobre temas complejos, como los fundamentos de la mecánica cuántica, para estudiantes de último año de secundaria, superando las barreras tradicionales de abstracción mediante la contextualización y la indagación guiada Montagnani et al. (2023).

Las tendencias actuales están determinadas por la convergencia de la tecnología avanzada (IA) y la necesidad de modelos educativos flexibles y basados en la evidencia, lo que obliga a una reevaluación de la infraestructura educativa y la práctica docente. La capacidad de la Inteligencia Artificial (IA) para resolver problemas de física representa una de las tendencias más disruptivas para la educación. La investigación ha demostrado que modelos de lenguaje avanzados, como ChatGPT-4, exhiben un rendimiento notable en la resolución de problemas de física, incluso abordando cálculos complejos y la formulación teórica en áreas avanzadas como la electrodinámica cuántica.

Este alto rendimiento de la IA en la ejecución algorítmica y conceptual provoca una necesidad inmediata de redefinir la



competencia en física. Si una máquina puede resolver con facilidad problemas tradicionalmente utilizados para evaluar la comprensión del estudiante, la evaluación basada en la capacidad de cálculo rutinario pierde su validez pedagógica. Este fenómeno obliga a la educación física a un cambio de enfoque fundamental: el valor no reside en la *solución* del problema, sino en su *formulación, interpretación, análisis crítico* y su aplicación en contextos físicos y sociales.

Los diseñadores curriculares deben, por lo tanto, comenzar a eliminar las tareas de física que son trivialmente resolubles por la IA, sustituyéndolas por actividades que exijan síntesis interdisciplinaria, argumentación basada en la evidencia y el diseño experimental, habilidades que la IA aún no puede replicar de manera competente. La educación en la era de la IA debe priorizar la generación de conocimiento intuitivo (IDAS) y la aplicación creativa del conocimiento teórico a través de proyectos auténticos (ABP/STEM).

La integración tecnológica ha impulsado el desarrollo de modelos educativos flexibles. El modelo OMO (Online-Merge-Offline), que fusiona los entornos presenciales, virtuales y

desconectados, ha demostrado ser efectivo para mejorar las habilidades de resolución de problemas de física en estudiantes de secundaria Gao et al. (2024). Este modelo aprovecha la flexibilidad digital sin sacrificar la interacción esencial que se produce en el aula física.

No obstante, la migración a la educación totalmente remota presenta desafíos. Un estudio sobre el impacto de la educación a distancia en cursos de física investiga cómo esta modalidad influye en la percepción y el rendimiento del estudiante [González García et al. (2025),]. Los resultados sugieren que la educación remota puede ser perjudicial si no se gestiona adecuadamente, especialmente si la falta de interacción física o experimental debilita la experiencia general del curso. El diseño exitoso de modelos híbridos, por lo tanto, debe garantizar que las simulaciones virtuales (en línea) se integren cohesivamente con la experimentación directa (presencial), manteniendo el rigor de la indagación.

El éxito de cualquier estrategia o contexto innovador depende de la calidad de su implementación, la cual recae directamente en el profesorado. El monitoreo riguroso de la práctica docente es esencial para asegurar la reforma pedagógica. La



adopción de marcos estandarizados, como el RTOP (Reformed Teaching Observation Protocol), permite a los investigadores hacer un seguimiento objetivo de los cambios en los enfoques de enseñanza de la física, especialmente en la adopción de estrategias de resolución de problemas basadas en la indagación [Musengimana et al. (2025)].

La investigación confirma que la capacidad del docente para facilitar la activación cognitiva es el factor crítico que predice el éxito estudiantil. Los hallazgos indican que un docente debe ser más que un mero administrador de contenido. El rol crucial es el de arquitecto cognitivo, capaz de diseñar ambientes (Contextos) que promuevan la relevancia y de provocar intencionalmente la disonancia conceptual (Estrategia) que exige la reestructuración del conocimiento. Por lo tanto, la inversión institucional en el desarrollo profesional debe centrarse en la formación continua que mida, a través de marcos de observación (RTOP), la capacidad del docente para mediar la indagación, la discusión crítica (IDAS) y la integración efectiva de las nuevas tecnologías y metodologías activas. Las instituciones educativas deben tomar medidas decisivas para capitalizar estas tendencias investigadas (Tabla 4):

1. Priorización de Competencias vs.

Contenido: Es imperativo reestructurar los planes de estudio para reducir el énfasis en la memorización y el cálculo rutinario, que son tareas fácilmente automatizables por la IA. Se debe priorizar el tiempo de clase para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas de orden superior, la argumentación crítica y el diseño experimental, alineándose con el enfoque de activación cognitiva.

2. Infraestructura Híbrida y STEM: Se

requiere inversión continua y estratégica en infraestructura que soporte la experimentación de indagación (módulos ISLE), así como en la creación de laboratorios (físicos y virtuales) que respalden modelos didácticos basados en STEM e inmersivos (ej. Marie Curie Lab). Esta inversión debe asegurar la cohesión pedagógica entre los componentes Online y Offline, fundamental para la efectividad del aprendizaje OMO [Gao et al. (2024)].

La transformación curricular depende directamente de la capacidad del profesorado



para implementar las estrategias centradas en el estudiante:

- 1. Desarrollo de la Activación Cognitiva: Los programas de formación continua deben basarse en marcos de observación estandarizados (como RTOP) que midan y desarrollen la habilidad del docente para facilitar la indagación, guiar la discusión crítica (IDAS) y manejar efectivamente los conceptos erróneos. El docente debe ser entrenado como un mediador capaz

de provocar la disonancia conceptual que conduce al aprendizaje formal.

- 2. Diseño de Contextos Auténticos: Es crucial capacitar a los profesores para que puedan diseñar proyectos ABP que integren la física con otras disciplinas (STEM) y utilicen fenómenos locales y de la vida real (PhBL) Ualikhanova et al. (2024), Macea-Anaya et al. (2024). Esto asegura que el contenido abstracto sea percibido como relevante, contrarrestando la amotivación en su origen.

Tabla 4. Síntesis de las Principales Tendencias Tecnológicas y sus Implicaciones para la Educación Física (2024-2025)

Tendencia (Referencia Clave)	Impacto Primario	Educativo	Desafío Didáctico Clave	Recomendaciones (Prospección)	Curriculares
Inteligencia Artificial (IA)	Resolución automatizada de problemas complejos.	de	Devaluación de la evaluación basada en el cálculo y necesidad de reenfocar las tareas.	Transición a la evaluación de habilidades de diseño experimental, análisis de datos y argumentación.	
Aprendizaje OMO Gao et al. (2024)	Flexibilidad y mejora en habilidades de resolución de problemas.	de	Mantener la coherencia pedagógica entre los entornos físico y virtual.	Uso de herramientas en línea para simulación (virtual lab) y presenciales para experimentación directa.	
Amotivación Estudiantil Mordeno et al. (2024)	Barrera afectiva significativa para el aprendizaje.	afectiva	Diagnóstico preciso y desarrollo de estrategias de relevancia contextual.	Integrar estrategias de gamificación [Gaurina et al. (2025)] y contextualización PhBL [Ualikhanova et al. (2024)].	

Futuras Líneas de Investigación

Si bien el cuerpo de investigación es robusto, existen áreas críticas que requieren una exploración futura detallada para

garantizar la sostenibilidad y equidad de la reforma educativa:

- Se necesita investigación longitudinal y empírica para evaluar los efectos a largo plazo de la dependencia de la IA



en el desarrollo de la creatividad, el razonamiento intuitivo y la autoeficacia de los estudiantes de física.

- Es fundamental estudiar la sostenibilidad de las estrategias de gamificación y cómo los elementos lúdicos pueden integrarse de manera significativa y equitativa en la evaluación formal de las competencias.

La investigación debe explorar modelos para mitigar la potencial brecha de equidad digital que puede surgir con la adopción de modelos OMO avanzados y la dependencia de simulaciones costosas, asegurando que las experiencias de aprendizaje auténtico (PhBL) sean accesibles para todos los estudiantes

REFERENCIAS

Al-Kamzari, F., & Alias, N. (2025). Una revisión sistemática de la literatura sobre el aprendizaje basado en proyectos en la física de la escuela secundaria: Fundamentos teóricos, principios de diseño y estrategias de implementación. *Comunicaciones de Humanidades y Ciencias Sociales*, 12, Artículo 286. doi.org/10.1057/s41599-025-04579-4

Ben Ouahi, M., Al Ibrahim, E. M., Ait Hou, M., Bliya, A., & Hassouni, T. (2021). El efecto del uso de simulación por computadora en el rendimiento de los estudiantes en la enseñanza y el aprendizaje de la física: ¿Existen diferencias de género y de área? *Education Research International*, 2021, 6646017. doi.org/10.1155/2021/6646017

Bravo, B., Pesa, M., & Braunmüller, M. (2022). IDAS: una metodología de enseñanza centrada en el estudiante para favorecer el aprendizaje de la física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44, e20210326. doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0326

Cardoso, J. M., & João, J. J. (2019). Contextualización y experimentación: Un enfoque interdisciplinario de química y física utilizando experimentos de simulación de una máquina de vapor. *Revista Virtual de Química*, 11(1), 339–352. http://rvq.s bq.org.br

Correa Ribeiro, G. A., & Hilger Rafaela, T. (2025). La construcción de cohetes de botella de PET con propulsión por agua fueron los medios utilizados para



- desarrollar un aprendizaje significativo de la tercera ley de Newton en una clase de secundaria. *Journal of Physics: Conference Series*, 2950(1), 012015. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2950/1/012015>
- Cutrerá, G. E., de Souza, R. V., & dos Santos, B. F. (2025). [Título del artículo]. *Journal of Science Teacher Education*. doi.org/10.1080/1046560X.2025.2474275
- Fahrnunisa, S. A., Rismawati, Y., Sinaga, P., & Rusdiana, D. (2021). Experimentos de la ley de conservación de la energía mecánica utilizando videotracker en el aprendizaje de secundaria. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 012035.
- Gao, S., Zhang, L., Shangguan, F., & Yang, J. (2024). El efecto del aprendizaje de OMO en las habilidades de resolución de problemas de física de los estudiantes de secundaria. *Thinking Skills and Creativity*, 52, 101674. doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101674
- Gaurina, M., Alajbeg, A., & Weber, I. (2025). El poder del juego: investigación de los efectos de la gamificación en la motivación y el compromiso en el aula de física. *Education Sciences*, 15(1), 104. doi.org/10.3390/educsci15010104
- González García, A., Valencia Cobo, J. A., Miranda Crespo, J. C., & Amador Rodríguez, R. (2025). Impacto de la educación remota en la percepción y rendimiento en un curso de física. *Revista Mexicana de Física E*, 22(1), 010212. doi.org/10.31349/RevMexFis.22.010212
- Guerra-Reyes, F., Guerra-Dávila, E., Naranjo-Toro, M., Basantes-Andrade, A., & Guevara-Betancourt, S. (2024). Conceptos erróneos en el aprendizaje de las ciencias naturales: una revisión sistemática. *Education Sciences*, 14(5), 497. doi.org/10.3390/educsci14050497
- Macea-Anaya, M., Chimbo-Jumbo, J., & Baena-Navarro, R. (2024). Evaluación de un modelo didáctico basado en STEM para el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de secundaria: un estudio cuasi-experimental. *Seminarios de Redacción y Educación Médica*. doi.org/10.56294/mw202485
- Montagnani, S., Stefanel, A., Chiofalo, M. L. M., Santi, L., & Michelini, M. (2023). Un programa experiencial sobre los



- fundamentos de la mecánica cuántica para estudiantes de último año de secundaria. *Educación en Física*, 58(3), 035020. doi.org/10.1088/1361-6552/acb5da
- Mordeno, I. G., Sedurifa, E. N., Malayao, S. O., & Nalipay, M. J. N. (2024). ¿Qué impide que los estudiantes aprendan física? Desarrollo y validación de la Escala de Amotivación de Física. *Revista Norteamericana de Psicología*, 26(3), 551–570.
- Musengimana, T., Yadav, L. L., Uwamahoro, J., & Nizeyimana, G. (2025). Seguimiento de los cambios en los enfoques de enseñanza de la física a través de estrategias de resolución de problemas: Percepciones de RTOP en aulas de Ruanda. *Discover Education Research*.
- Pardo-Igúzquiza, E., & Dowd, P. A. (2025). Física con un vaso de agua. *Physics Education*. doi.org/10.1088/1361-6552/ad8f89
- Sagatbek, A., Oni, T. K., Adah Miller, E., Gabdullina, G., & Balta, N. (2024). ¿Los estudiantes de secundaria aprenden más o cambian sus creencias y actitudes hacia el aprendizaje de la física con el constructivismo social del aprendizaje basado en problemas? *Education Sciences*, 14(12), 1280. doi.org/10.3390/educsci14121280
- Soto Calderón, A., Paz Delgadillo, J. M., Domínguez Osuna, P. M., Valdez Oliveros, L. H., Coronado Ortega, M. A., Oliveros Ruiz, M. A., & Roa Rivera, R. I. (2024). Marie Curie Lab STEAM Room: Una experiencia educativa de inmersión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(1), 1201.
- Soto Calderón, A., Paz Delgadillo, J. M., Domínguez Osuna, P. M., Valdez Oliveros, L. H., Coronado Ortega, M. A., Oliveros Ruiz, M. A., & Roa Rivera, R. I. (2024). Marie Curie Lab STEAM Room: Una experiencia educativa de inmersión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(1), 1201.
- Tan Cuong, P. T., Nguyen, M. D., Yuenyong, C., Nguyen, T. K., & Nguyen, T.-T. (2021). Desarrollo de una unidad de aprendizaje de educación STEM en el contexto de Vietnam, aldea de té Tan Cuong. *Revista de Física: Serie de Conferencias*, 1835, 012060. doi.org/10.1088/1742-6596/1835/1/012060



- Thacker, B. (2023). Física experimental basada en la indagación: Veinte años de un curso de física basado en evidencia y laboratorio para estudiantes de física con bases en álgebra. *Physical Review Physics Education Research*, 19, 020116.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEduRes.19.020116>
- Tong, D., Tao, Y., Zhang, K., Dong, X., Hu, Y. (2024). Investigación del rendimiento de ChatGPT-4 en la resolución de problemas de física y sus posibles implicaciones para la educación. *Asia-Pacific Education Review*. doi.org/10.1007/s12564-023-09913-6
- Tufino, E., Onorato, P., & Oss, S. (2025). Explorando el aprendizaje activo en física con módulos basados en ISLE en la escuela secundaria. *Journal of Physics: Conference Series*, 2950(1), 012021. doi.org/10.1088/1742-6596/2950/1/012021
- Tuysuz, A., & Özdemir, Ö. F. (2025). Un estudio experimental que explora los efectos del método de predecir-observar-explicar respaldado con simulaciones. *Research in Science & Technological Education*. doi.org/10.1080/02635143.2023.2296458
- Ualikhanova, B., Ormanova, G., Berdaliyev, D., Mussakhan, N., Bakdaulet, A., & +1 autor. (2024). Impacto del aprendizaje basado en fenómenos en la educación física en la escuela secundaria en Shymkent, Kazajstán. *Qubahan Academic Journal*, 4(4), artículo 1203.
doi.org/10.48161/qaj.v4n4a1203
- Yalçın, O., & Sadik, F. (2024). Examinar los cambios cognitivos y afectivos en los estudiantes a través del proceso de implementación del plan de estudios de física basado en un enfoque de aprendizaje interdisciplinario basado en el contexto. *Thinking Skills and Creativity*, 52, 101672.
doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101672
- Yourdshahi, Z. H., Yang Hansen, K., & Borger, L. (2025). Relación entre las prácticas de activación cognitiva de los docentes, las características del docente y el rendimiento de los estudiantes en subdominios de ciencias: un estudio de TIMSS 2019 en Suecia. *Large-scale Assessments in Education*, 1(1).
doi.org/10.1186/s40536-025-00252-z