



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,
Volumen 8, Número 1.

DOI de la Revista: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1

**DESAFÍOS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA:
ANÁLISIS A PARTIR DE UNA REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA**

**CHALLENGES IN PHYSICS EDUCATION: ANALYSIS
BASED ON A LITERATURE REVIEW**

Victor Manuel Bohórquez Guevara
Institución Educativa Técnica De Firavitoba



DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10202

Desafíos en la Enseñanza de la Física: Análisis a partir de una Revisión Bibliográfica

Victor Manuel Bohórquez Guevara¹

rodiavic1@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2645-9587>

Secretaría de educación de Boyacá – Colombia,
Institución Educativa técnica de Firavitoba Carrera
2 # 5 – 180, UMECIT

RESUMEN

En Colombia, se destaca la importancia de incluir la enseñanza de la física como parte del currículo de ciencias naturales en la educación básica de los colegios. Sin embargo, esta enfrenta desafíos como la comprensión de contenidos, calidad docente y acceso educativo. Esta revisión bibliográfica se centra en estrategias que consideren las ideas previas de los estudiantes y el aprovechamiento de TIC para adaptarse a las nuevas necesidades educativas. A nivel internacional, se evidencian deficiencias en la formación en ciencias naturales, con desafíos similares en diferentes regiones, como la baja participación de mujeres en STEM y la escasa inversión en educación científica en Latinoamérica. Se destaca la importancia de reformar las metodologías de enseñanza para integrar mejor los conceptos con la vida cotidiana y de aprovechar las TIC para mejorar el aprendizaje. Además, se resalta la relevancia de la enseñanza contextualizada de la física, que busca vincular los conceptos con la vida diaria y promover una comprensión profunda de la disciplina, utilizando herramientas como documentales y películas sobre ciencia para enriquecer la experiencia educativa y comunicar efectivamente la importancia de la ciencia en la sociedad.

Palabras clave: didáctica, aprendizaje significativo, investigación educativa, brecha de género, motivación

¹ Autor Principal

Correspondencia: rodiavic1@gmail.com



Challenges in Physics Education: Analysis Based on a Literature Review

ABSTRACT

In Colombia, the importance of including the teaching of physics as part of the natural sciences curriculum in basic education schools is highlighted. However, it faces challenges such as content comprehension, teaching quality, and educational access. This literature review focuses on strategies that take into account students' prior knowledge and the use of ICT to adapt to new educational needs. Internationally, deficiencies in natural science education are evident, with similar challenges in different regions, such as low female participation in STEM and limited investment in scientific education in Latin America. The importance of reforming teaching methodologies to better integrate concepts with everyday life and harnessing ICT to improve learning is emphasized. Additionally, the relevance of contextualized physics teaching is highlighted, which seeks to link concepts with daily life and promote a deep understanding of the discipline, using tools such as documentaries and science films to enrich the educational experience and effectively communicate the importance of science in society.

Keywords: didactics, meaningful learning, educational research, gender gap, motivation

Artículo recibido 15 enero 2024

Aceptado para publicación: 23 febrero 2024



INTRODUCCIÓN

En el sistema educativo colombiano, la Física se incluye en el área de ciencias naturales junto con Química y Biología. Este trabajo se enfoca en la enseñanza de la Física, pero constantemente hace referencia a las ciencias naturales, reconocidas por su importancia en la comprensión del mundo. La didáctica de las ciencias naturales enfrenta desafíos como la comprensión de los contenidos, la calidad docente y las dificultades de acceso a la educación. Según (Liguori, 2013), "una cosa es lo que intentamos enseñar, otra lo que el alumno aprende", lo que resalta la necesidad de formular estrategias que consideren las ideas previas de los estudiantes y promuevan la discusión y la construcción de conceptos. La investigación en este campo busca desarrollar estrategias de enseñanza efectivas, aprovechando las nuevas tecnologías y adaptándose a las necesidades actuales de los estudiantes, por lo que se hace necesario revisar las problemáticas identificadas para proponer soluciones locales que contribuyan a mejorar la enseñanza de las ciencias naturales.

La enseñanza de la Física enfrenta el desafío de vincular conceptos con la vida cotidiana, según (Guisasola et al., 2015). La formación en ciencias naturales, incluida la Física, muestra deficiencias, con la falta de científicos en Europa, señalada por la comisión Europa (CORDIS, 2014), y desafíos similares en diferentes regiones, evidenciados en pruebas internacionales como PISA. En España, García González y Pérez Martín (2016) destacan la prevalencia de métodos memorísticos en la enseñanza de la Física, a pesar del potencial de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para fomentar la reflexión y la resolución de problemas. La enseñanza de la Física y otras ciencias naturales requiere una revisión de las prácticas educativas para integrar mejor los conceptos con la vida cotidiana y aprovechar las TIC para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

En México, la física es esencial para la formación científica y las carreras de ingeniería. Sin embargo, altas tasas de reprobación en universidades como la de Guadalajara (Barragán Gómez, 2016) señalan dificultades en la educación superior. En Cataluña, las pruebas PAU evidencian poco interés en ciencias naturales, especialmente en física y química (Solbes et al., 2007), debido a la percepción de falta de relevancia y dificultad entre los estudiantes. Además, la baja participación de mujeres en áreas STEM (Arredondo



Trapero et al., 2019) y la escasa inversión en educación científica en Latinoamérica, reflejada en resultados rezagados en pruebas internacionales como PISA, contribuyen al subdesarrollo tecnológico. Aunque los países desarrollados también enfrentan desafíos similares, la brecha persiste. Mejorar la enseñanza de la física, aumentar la participación femenina en STEM y la inversión en educación son cruciales para impulsar el desarrollo socioeconómico en Latinoamérica.

Desafíos en la Enseñanza de la Física

En Latinoamérica, la enseñanza de la física enfrenta desafíos diversos. En Argentina, la astronomía ha tenido un recorrido errático en los currículos escolares a pesar de su importancia científica histórica (Camino et al., 2021). En Brasil, la pandemia de COVID-19 ha resaltado la necesidad de utilizar recursos audiovisuales en la enseñanza de la física, lo que requiere capacitación docente en el uso efectivo de esta herramienta (De Carvalho Bonetti & Hosoume, 2021). En Chile, se destaca un enfoque humanista en la enseñanza de la física, donde los profesores deben conocer a fondo a sus estudiantes para adaptar su enseñanza a sus necesidades e intereses (Urbina Lillo et al., 2018). Estas problemáticas sugieren la necesidad de repensar la inclusión de temas astronómicos en los currículos, fortalecer la formación docente en recursos audiovisuales y adoptar un enfoque pedagógico más personalizado y centrado en el estudiante.

En México, (Jiménez Robles et al., 2021) proponen la implementación de una didáctica de la física basada en la indagación para mejorar los resultados en las pruebas PISA, ya que los estudiantes están por debajo del nivel 2 según su investigación. En Venezuela, (Zuñeda, 2021) destaca la necesidad de un aprendizaje significativo en la enseñanza de la física, proponiendo más actividades experimentales para mejorar la comprensión de conceptos. En Colombia, Useche Gutiérrez y Vargas Guativa (2019) señalan la falta de comprensión de conceptos científicos entre los estudiantes, atribuyéndola al enfoque tradicional de las clases de física centradas en el aprendizaje de contenidos. Estas perspectivas reflejan la necesidad de reformar las metodologías de enseñanza de la física en toda la región latinoamericana.

El informe de la misión de sabios en Colombia destaca el valor de la formación en ciencias exactas, que no solo beneficia áreas como la física, sino que también contribuye al desarrollo en administración pública o privada, al proporcionar herramientas de análisis lógico-matemático para abordar problemas laborales y



cotidianos (Colombia, 2020). Se insta al gobierno a reforzar la educación en ciencias y tecnología, ya que los países con mayores avances son los que más invierten en estas áreas, debido a la insuficiente cantidad de estudiantes que optan por carreras en ciencias naturales para satisfacer las demandas del país.

Por otro lado, el informe del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Superior (Icfes, 2021) sobre las pruebas Saber 11 revela que los resultados en ciencias naturales han permanecido estancados alrededor de 50 puntos sobre 100 entre 2017 y 2020, lo que sugiere la necesidad de implementar cambios para mejorar el aprendizaje en esta área. Se observa un aumento significativo en el número de estudiantes en el nivel más bajo, lo que resalta la importancia de reforzar las competencias relacionadas con la aplicación de teorías científicas en contextos prácticos (Icfes, 2021). Además, se destaca la disparidad en el rendimiento entre diferentes tipos de instituciones educativas, lo que subraya la necesidad de identificar y abordar las causas de estas diferencias para desarrollar estrategias didácticas que reduzcan estas brechas (Icfes, 2021).

Las ciencias naturales y la tecnología enfrentan diversos desafíos que influirán en múltiples aspectos de nuestra vida. Según (Tartabull Contreras & Zuaznabar Morale, 2020), estas disciplinas permitirán avances en energías limpias, dispositivos inteligentes, transporte eléctrico, criptomonedas, teletrabajo, educación a distancia, expansión de internet, big data, computación cuántica e inteligencia artificial, y mayor automatización y uso de robots. Tecnologías como el blockchain y los vehículos Tesla ya son realidades palpables, mientras que la pandemia de la COVID-19 ha evidenciado la viabilidad del teletrabajo y la educación virtual, redefiniendo la educación y el trabajo. En la actualidad, la tecnología ya no es solo un interés de ingenieros y aficionados, sino una parte intrínseca de nuestra cotidianidad en todos los ámbitos de la vida.

Las problemáticas en la enseñanza de la física podrían abordarse mediante un enfoque tecnológico en la didáctica, aunque su implementación en las aulas aún requiere desarrollo. Investigaciones como la de (Franco et al., 2013) examinan cómo la tecnología ha sido incorporada en la enseñanza, enfrentando obstáculos financieros, de desarrollo de software y de capacitación docente. Los centros de educación a distancia han utilizado tecnología variada, desde el correo físico hasta las apps en dispositivos móviles,



mientras que recursos como el curso interactivo de física ofrecido por el profesor Angel Franco y los simuladores de la Universidad de Colorado facilitan la experimentación y el aprendizaje virtual. A través de plataformas como YouTube y Moodle, se ha aumentado el acceso a contenido educativo, y laboratorios grabados como los de la Universidad de Alicante ofrecen la oportunidad de observar experimentos reales. Estas herramientas tecnológicas son fundamentales para mejorar la enseñanza de la física y están disponibles para su consulta y uso. Sin embargo, se requiere un mayor esfuerzo para integrar efectivamente estas tecnologías en la enseñanza y superar las barreras existentes en la implementación en el aula.

Tecnología en la Enseñanza de la Física

Las investigaciones sobre el uso de teléfonos móviles en el aula, especialmente en prácticas de laboratorio, están transformando la educación al ofrecer soluciones económicas y precisas para mediciones físicas.

Estudios como la tesis doctoral de (Salinas Marín, 2019) exploran la utilización de los múltiples sensores de los smartphones, como el acelerómetro y el sensor de luz, para experimentos prácticos. Estas investigaciones destacan la calidad y accesibilidad creciente de los dispositivos móviles, así como la disponibilidad de aplicaciones gratuitas y actualizadas para manipular datos en el laboratorio. Otros trabajos, como el realizado por (Rebollo et al., 2016), muestran prácticas con smartphones que incluyen experimentos de péndulo, vibraciones y medición de

coeficientes de restitución, demostrando una mayor participación y motivación de los estudiantes, además de la viabilidad económica de estas prácticas de laboratorio. Estas iniciativas abren nuevas oportunidades para el aprendizaje experimental en el aula y la investigación futura sobre su impacto en el proceso educativo.

El trabajo del profesor (Klein, 2012) destaca la importancia de la didáctica en la formación de profesores de física en Latinoamérica. Analiza cómo el aprendizaje puede transformar el contexto y la necesidad de revisar prácticas didácticas considerando factores políticos, metodológicos, sociales y motivacionales. Aborda la enseñanza de la física desde la liberación de ideas dogmáticas hasta su relación con la tecnología y los cambios sociales. Por otro lado, la investigación de (Buteler et al., 2021) discute las ideas preconcebidas de algunos profesores sobre la enseñanza y aprendizaje de la física, destacando la importancia de una visión sociocultural en la didáctica para comprender mejor las motivaciones y dificultades



de los estudiantes. Se subraya la necesidad de adaptarse a las diferentes motivaciones de los estudiantes y comunicar la importancia y belleza de las ciencias de manera comprensiva.

En la tesis doctoral de (Torres Gómez, 2018) se presenta el modelo didáctico MAPIC para enseñar física, compuesto por etapas como motivación, apropiación, praxeología, interpretación y cuestionamiento. La investigación revela que la falta de algunos componentes de este modelo crea un vacío en el aprendizaje. Al implementar MAPIC en el curso de física mecánica, se observan resultados favorables, especialmente al utilizar las TIC para motivar a los estudiantes con documentales y grabar clases para facilitar el aprendizaje individualizado.

Además, el estudio de (Dávila Acedo et al., 2016) destaca la importancia de abordar las emociones en la enseñanza de física y química, evidenciando que las actividades prácticas generan emociones positivas mientras que las exposiciones orales y la resolución de problemas pueden causar emociones negativas. Ambos trabajos enfatizan la necesidad de incorporar estrategias de motivación emocional en el proceso de enseñanza para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

La enseñanza contextualizada de la física emerge como una necesidad imperante para transformar la percepción de los estudiantes y mejorar su comprensión de esta disciplina. (Moreira, 2021) destaca cómo algunos estudiantes la ven como una materia difícil y aburrida, una visión que también comparten muchos profesores de física. En este sentido, (Otero & Meltzer, 2017) enfatizan la importancia de transmitir el espíritu y la pasión de los científicos destacados, como señaló Frank Clarke en 1881, para estimular un crecimiento vigoroso en el aprendizaje. Asimismo, (Romero Chacón & Rodríguez, 2003) resaltan la relación esencial entre la física y las matemáticas, señalando que sin estas últimas es imposible especificar y expresar adecuadamente los conceptos y procesos del pensamiento físico. Sin embargo, (Vizcaino Arévalo & Terrazzan, 2015) advierten sobre el riesgo de que la enseñanza se vuelva demasiado centrada en la resolución de ecuaciones, descuidando la comprensión profunda de los fenómenos naturales. En consecuencia, se destaca la necesidad de adoptar un enfoque equilibrado que integre tanto el rigor matemático como la exploración activa de los



principios físicos, con el fin de lograr una enseñanza efectiva y significativa de la física.

Desafíos y Soluciones Innovadoras en la Enseñanza de la Física

El análisis de problemas físicos constituye un desafío considerable para los docentes de física, dada la amplitud y complejidad de los contenidos que abarca esta disciplina, que van desde la estructura del átomo hasta las leyes del movimiento, la electricidad, las ondas y los fluidos, entre otros. Los educadores deben reconocer la imposibilidad y la falta de necesidad de cubrir exhaustivamente todos estos temas, especialmente en la era digital donde la información está ampliamente accesible y democratizada. En cambio, se enfatiza la importancia de desarrollar en los estudiantes habilidades de análisis, síntesis y evaluación, como destaca (Pinto Canon, 2008), a través de metodologías activas que fomenten la reflexión y el debate en el aula. Este enfoque, aunque implica dedicar más tiempo a la discusión sobre fenómenos y al análisis de resultados en el laboratorio, no implica un cambio radical en la educación tradicional centrada en los contenidos, sino más bien una invitación a priorizar la calidad sobre la cantidad en el proceso de aprendizaje, ya que en muchas ocasiones no es posible cubrir todos los contenidos del programa de manera exhaustiva.

La integración de la tecnología en la enseñanza de la física ofrece soluciones innovadoras a desafíos educativos. Por ejemplo, la disponibilidad de repositorios de clases grabadas permite a los estudiantes revisar el material a su propio ritmo y concentrarse en comprender conceptos complejos, como señala (Blasco et al., 2016).

Además, los simuladores de laboratorio y el uso de smartphones para mediciones brindan oportunidades para experiencias prácticas y discusiones en clase, como demuestra el trabajo de (Vera et al., 2013), que reporta mejor significativas en la comprensión conceptual. La tecnología también facilita la creación de materiales didácticos interactivos, como las OVAS, que ofrecen un entorno de aprendizaje estructurado y retroalimentación inmediata, como destacan (Martínez-Palmera et al., 2018), lo que permite a los estudiantes avanzar más rápido en su aprendizaje y libera al docente para centrarse en la reflexión de fenómenos físicos. Además, el uso de documentales y películas sobre ciencia ofrece una perspectiva práctica y entretenida que puede ayudar a los estudiantes a comprender la relevancia y el impacto de la física en la vida cotidiana. Como



concluyen (Cambra Badii et al., 2018), al subrayar la importancia de relacionar la ciencia con su contexto sociohistórico y comunicarla efectivamente a la sociedad, estas herramientas proporcionan una oportunidad única para que los estudiantes visualicen los efectos de la física en situaciones cotidianas, se maravillen con la inmensidad del cosmos y comprendan la importancia del método científico en la resolución de problemas. En este sentido, el uso de documentales y películas no solo enriquece la comprensión conceptual de la física, sino que también fomenta la apreciación por la labor de los científicos y su contribución al avance del conocimiento humano.

CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica revela la apremiante necesidad de los docentes de física de afrontar los persistentes desafíos inherentes a la enseñanza de esta disciplina, para lo cual se han propuesto diversas estrategias que facilitan el aprendizaje de conceptos complejos, así como la integración de tecnología que mejora la comprensión de fenómenos naturales de difícil interpretación y ofrece entornos estimulantes para los estudiantes.

La tecnología en el aula no solo permite una comprensión más profunda de conceptos abstractos, sino que también puede sustituir prácticas de laboratorio costosas. A pesar de estos avances, muchos docentes expresan insatisfacción con los resultados de aprendizaje de sus estudiantes, resaltando así la responsabilidad fundamental que tienen en la formación de las generaciones jóvenes, ya que el desarrollo de un país está intrínsecamente ligado a la calidad de la educación en ciencias y tecnología.

Respecto al empleo de la tecnología como herramienta complementaria en el ámbito didáctico, se están explorando diversos enfoques, entre los cuales destacan los simuladores, los cuales posibilitan la visualización de conceptos abstractos y permiten a los estudiantes manipular fenómenos que, de otra manera, sería prácticamente inaccesible. Asimismo, la tecnología facilita la creación de materiales didácticos, que van desde la grabación de clases para que los estudiantes las revisen a su propio ritmo de aprendizaje, hasta la elaboración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAs), que ofrecen experiencias interactivas con retroalimentación inmediata, aprendizaje basado en el error y la capacidad de practicar repetidamente según las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. El creciente y accesible uso de



smartphones en el aula conlleva una revolución educativa, a la par del desarrollo de inteligencia artificial, lo que abre un amplio abanico de oportunidades para la enseñanza de la física.

El empleo de documentales y películas, así como su proyección en el aula, ofrece a los docentes la oportunidad de abordar el desarrollo de la inteligencia emocional entre los estudiantes. Exponerlos a la vastedad del cosmos y brindarles la posibilidad de maravillarse es una experiencia invaluable que la educación contemporánea no puede permitirse pasar por alto. La exploración de las biografías de científicos tanto del pasado como del futuro permite a los estudiantes valorar las significativas contribuciones de estos individuos a la

humanidad. Es innegable que el progreso tecnológico actual es el resultado directo de las investigaciones llevadas a cabo por innumerables científicos a lo largo de la historia, cuyas vidas y logros están plasmados en muchas de estas narrativas. Los niños y jóvenes que han enfrentado diversas adversidades y, a través de un arduo trabajo, han alcanzado el reconocimiento en el ámbito científico, representan ejemplos inspiradores para las generaciones futuras

Los educadores de ciencias naturales deben tener en cuenta que, para lograr los mejores resultados de aprendizaje, es esencial trabajar en colaboración con la institución educativa, la sociedad civil y los organismos reguladores del ámbito educativo. Existe una relación intrínseca entre estos actores que, de ser descuidada, puede generar dificultades que obstaculicen las buenas intenciones y esfuerzos de los docentes. Por ejemplo, la falta de coordinación entre el currículo escolar y los estándares educativos establecidos por el gobierno podría resultar en una desconexión entre lo que se enseña en el aula y lo que se evalúa en los exámenes estandarizados, lo que a su vez puede afectar negativamente la calidad de la enseñanza y el aprendizaje

Agradecimientos

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi director de tesis, Roberto Carlos Ontiveros Cepeda, por la revisión profunda de mi trabajo y su invaluable orientación durante todo el proceso. Asimismo, agradezco a los demás docentes del doctorado en educación de la UMECIT por proveerme de una fundamentación teórica que ha sido esencial para el desarrollo de esta investigación.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arredondo Trapero, F. G., Vázquez Parra, J. C., & Velázquez Sánchez, L. M. (2019). STEM y Brecha de Género en Latinoamérica. *Revista de El Colegio de San Luis*, 9, 137–158.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-899X2019000100137&script=sci_abstract&tlng=en
- Barragán Gómez, A. L. (2016). Desarrollo y aplicación de una estrategia didáctica para la integración del conocimiento a la enseñanza de la física en ingeniería. *Scielo.Org.Mx*, 16(71).
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-26732016000200133&script=sci_arttext
- Blasco, A. C., Lorenzo, J., & Sarsa, J. (2016). La clase invertida y el uso de vídeos de software educativo en la formación inicial del profesorado. Estudio cualitativo. *@ Tic. Revista d'innovació Educativa*, 17, 12–20. <https://www.redalyc.org/journal/3495/349551247003/349551247003.pdf>
- [Buteler](#), L., Nieva, C., y, J. V.-R. E. sobre E., & 2021, undefined. (2021). La apropiación de la enseñanza y el aprendizaje de futuros docentes durante el curso de Didáctica de la Física. *Revistas.Uca.Es*, 18(3), 3601. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3601
- Cambra Badii, I. A., Michel Fariña, J. J., & Lorenzo, M. G. (2018). Contribuciones del cine y la Psicología a la Enseñanza de la Física y otras ciencias naturales: El caso Copenhagen. *Revista de Enseñanza de La Física.*, 30(1), 9–24.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/20316/19959>
- Camino, N. E., Merlo, D. C., Corti, M. A., De Biasi, M. S., & Paolantonio, S. (2021). Astronomía en los diseños curriculares de nivel secundario de la República Argentina. *Revista de Enseñanza de La Física*, 33. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/download/35620/35745>
- Colombia, G. de. (2020). *COLOMBIA CONSTRUYE SUS CIMIENTOS*.
- CORDIS. (2014). *Europa necesita más científicos*. <https://cordis.europa.eu/article/id/21845-europe-needs-more-scientists-says-high-level-group/es>
- Dávila Acedo, M. A., Cañada Cañada, F., Sánchez Martín, J., Mellado Jiménez, V., Dávila Acedo, M. A., Cañada Cañada, F., Sánchez Martín, J., & Mellado Jiménez, V. (2016). Las emociones en el aprendizaje de física y química en educación secundaria. Causas relacionadas con el estudiante. *Educación*



- Química*, 27(3), 217–225. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2016.04.001>
- De Carvalho Bonetti, M., & Hosoume, Y. (2021). Audiovisuais e suas contribuições ao ensino: uma reflexão em tempos de pandemia. *Revista de Enseñanza de La Física*, 33. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/35625>
- Franco, Á., Beléndez, A., & Ablanque, J. (2013). Recursos multimedia para la enseñanza on-line de la Física. *Revista Española de Física*, 27(1), 49–56. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/27691>
- García González, S., & Pérez Martín, J. M. (2016). Enseñanza de las ciencias naturales en educación primaria a través de cuentos y preguntas mediadoras. *Dialnet.Unirioja.Es*, 2386–7795. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5833864>
- Guisasola, J., Zuza, K., Garmendia, M., & Barragués, J.-I. (2015). Resolver ejercicios no es fácil. El papel de la metodología científica en la resolución de problemas de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 37(3), 3505–3508. <http://10.0.6.54/S1806-11173731969>
- Icfes. (2021). *Informe nacional de resultados del examen Saber 11° 2020 (vol. I)*. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/2211695/Informe+nacional+de+resultados+Saber+11+2020.pdf>
- Jiménez Robles, D., Valverde Alvarado, B., & Navarro Camacho, M. (2021). Diseño de un módulo de experimentación basado en la naturaleza de la ciencia y la indagación. *Revista de Enseñanza de La Física*, 33(2), 293–300. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/download/35268/35404>
- Klein, G. (2012). *Didáctica de la Física*. http://www.anep.edu.uy/ipa-fisica/document/material/cuarto/2008/didac_3/did_fis.pdf
- Liguori, L. (2013). *Didáctica de las ciencias naturales: enseñar ciencias naturales: enseñar a enseñar ciencias naturales*. Homo Sapiens Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/umecit/titulos/67057>
- Martínez-Palmera, O., Combata-Niño, H., & De-La-Hoz-Franco, E. (2018). Mediación de los objetos virtuales de aprendizaje en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria*, 11(6), 63–74. <https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718->



[50062018000600063&script=sci_arttext](https://doi.org/10.55767/2451.6007.v33.n1.33232)

- [Moreira](#), M. A. (2021). Predisposición para un aprendizaje significativo de la física: intencionalidad, motivación, interés, autoeficacia, autorregulación y aprendizaje personalizado. *Revista de Enseñanza de La Física*, 33(1), 141–146. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v33.n1.33232>
- Otero, V. K., & Meltzer, D. E. (2017). The past and future of physics education reform. *Physics Today*, 70(5), 50–56. <https://doi.org/10.1063/PT.3.3555>
- Pinto Canon, G. (2008). *Aprendizaje activo de la física y la química*. Equipo Sirius. <https://elibro.net/es/lc/umecit/titulos/60127>
- Rebollo, M., Ciencias, M. G.-R. de, & 2016, U. (2016). El laboratorio en el bolsillo: Aprendiendo física con tu smartphone. *Dialnet.Unirioja.Es*, 6, 28–35. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5737900>
- Romero Chacón, Á. E., & Rodríguez, L. D. (2003). La formalización de los conceptos físicos. El caso de la velocidad instantánea. *Revista Educación y Pedagogía*, ISSN 0121-7593, Vol. 15, Nº. 35, 2003 (Ejemplar Dedicado a: Enseñanza de Las Matemáticas), Págs. 55-67, 15(35), 55–67. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaey/article/view/5943>
- Salinas Marín, I. (2019). *Didáctica de la Física Experimental con Smartphones* [Universitat Politècnica de València]. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/125698>
- Solbes, J., Montserrat, R., & Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91–117. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2475999>
- Tartabull Contreras, Y., & Zuaznabar Morale, I. (2020). *Vision prospectiva de la ciencia, la tecnologia y la innovacion*. Editorial Universo Sur. <https://elibro.net/es/lc/umecit/titulos/131889>
- Torres Gómez, C. (2018). *UM* (Issue 17).
- UrbinaLillo, É. S., Pérez, J. L., & Bravo, P. (2018). Relato de aula: en busca de un sentido que permita que estudiantes humanistas aprendan significativamente ciencia física. *Revista de Enseñanza de La Física*, 30(2),



87–98. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/22739>

Useche Gutiérrez, G., & Vargas Guativa, J. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media.

Dialnet.Unirioja.Es, 13, 109–121. <https://doi.org/10.15332/rt.v0i13.2337>

Vera, F., Rivera, R., & Fuentes, R. (2013). La Galería de Galileo: Videos de experimentos para la enseñanza de la Física. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 39(ESPECIAL), 143–151.

https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052013000300010&script=sci_arttext

Vizcaino Arévalo, D. F., & Terrazzan, E. A. (2015). Diferencias trascendentales entre matematización de la física y matematización para la enseñanza de la física. *Scielo.Org.Co*.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142015000200006

Zuñeda, M. M. (2021). Situaciones problema experimentales en línea para el aprendizaje de la física.

Revista de Enseñanza de La Física, 33(2), 45–53.

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/35168/35304>

