

## El uso de simuladores en línea para la enseñanza de la física: una herramienta educativa efectiva

**Anthony Vinicio Rosales Guamán,<sup>1</sup>**

[antrogua22@gmail.com](mailto:antrogua22@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0009-1271-512X>

Unidad Educativa Fiscomisional Mater Dei  
Loja - Ecuador

**Katheryne Mishelle Cuenca Cumbicos,**

[dckatty@gmail.com](mailto:dckatty@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-7448-0428>

Unidad Educativa Fiscomisional Mater Dei  
Loja-Ecuador

**Henry Fabricio Morocho Palacios,**

[henry.morocho@istjm.edu.ec](mailto:henry.morocho@istjm.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-1442-8027>

Unidad Educativa Fiscomisional Mater Dei  
Loja-Ecuador

**Stalin Roberto Tapia Peralta,**

[srtapia1@utpl.edu.ec](mailto:srtapia1@utpl.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0001-3796-0377>

Universidad Técnica Particular de Loja – UTPL  
Unidad Educativa Fiscomisional “Mater Dei”  
Loja – Ecuador

### RESUMEN

En las últimas décadas, el rápido avance de la tecnología ha proporcionado nuevas oportunidades para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Física. En particular, los simuladores en línea han surgido como una herramienta educativa efectiva que permite a los estudiantes explorar y comprender conceptos físicos abstractos de manera interactiva. El propósito de este artículo es examinar el uso de estos recursos de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC's) en la enseñanza de la física, examinando su impacto en el aprendizaje de los estudiantes, las ventajas que ofrecen y las consideraciones importantes para su implementación mediante el análisis de estudios previos. Metodológicamente el trabajo se sustenta en una investigación con enfoque cualitativo y de alcance descriptivo. Entre los principales resultados destaca el potencial de los simuladores en línea como herramientas efectivas para la enseñanza de la física y su capacidad para proporcionar experiencias de aprendizaje interactivas, visuales y manipulativas ha demostrado ser beneficiosa para mejorar y estimular el aprendizaje de los alumnos con respecto a la Física.

**Palabras clave:** *simulador en línea; física; enseñanza; implementación.*

---

<sup>1</sup> Autor Principal

# **The use of online simulators for teaching physics: an effective educational tool**

## **ABSTRACT**

In recent decades, the rapid advancement of technology has provided new opportunities to improve the teaching and learning of physics. In particular, online simulators have emerged as an effective educational tool that allows students to explore and understand abstract physical concepts interactively. The purpose of this article is to examine the use of these TIC resources in physics education, examining their impact on student learning, the advantages they offer and the important considerations for their implementation through the analysis of previous studies. Methodologically, the work is based on a qualitative research and descriptive scope. Among the main results highlights the potential of online simulators as effective tools for teaching physics and its ability to provide interactive, visual and manipulative learning experiences has proven to be beneficial in improving and stimulating student learning with respect to Physics.

*Key words: online simulator; physics; teaching; implementation*

*Artículo recibido 05 Mayo 2023*

*Aceptado para publicación: 20 Mayo 2023*

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la física tradicionalmente se ha basado en conferencias y experimentos en laboratorio. Sin embargo, estos enfoques pueden presentar limitaciones en términos de tiempo, recursos y acceso a equipos especializados (Flores, Caballero, y Moreira, 2010). Con el auge de la tecnología se dio paso a la creación de nuevos espacios, herramientas y recursos interactivos para la enseñanza de las ciencias como la Física.

En la actualidad, poder disponer de estas Tecnologías de la información y comunicación (de aquí en adelante: TIC's) es fundamental en la labor docente y en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Sonda (2010) menciona que los simuladores en línea ofrecen una alternativa prometedora al permitir a los estudiantes experimentar y visualizar fenómenos físicos en un entorno virtual. Criterio respaldado por Mendoza (2013) y Davini (2008) quienes manifiestan que la simulación prepara a los estudiantes para hacer frente a los problemas reales que se les presente en su práctica diaria, pero en un ambiente artificial y controlado, a través del desarrollo de sus destrezas y aptitudes.

Es así que, los simuladores constituyen una propuesta efectiva y accesible para que los estudiantes experimenten y comprendan los conceptos físicos de manera interactiva. Como estrategia de aprendizaje el uso de simuladores tiene muchos fines prácticos en la formación cognoscitiva del estudiante, puesto que su utilización ya sea dentro o fuera de clase “supone tomar decisiones sobre diferentes dimensiones de la realidad o permite al estudiante desarrollar un aprendizaje autónomo, significativo, vicario, cooperativo, y reflexivo” (Alvarado et al., 2020, p. 21).

Como se ha mencionado, los simuladores en línea ofrecen una serie de ventajas significativas en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales (Pérez et al, 2020; Banda y Nzabahimana, 2023). Cabe señalar que la física al ser una ciencia experimental, es decir, de carácter práctico a la par que teórico, requiere un complemento que unifique la teoría con la recreación práctica de los hechos y esto se logra usando simuladores (Zenteno, et al, 2020), dado que proporcionan una plataforma segura y controlada para que los estudiantes realicen experimentos, sin los riesgos asociados con el equipo y los materiales reales (Avitia et al, 2022). Al respecto, Ortega et al (2010) argumentan que los simuladores también permiten a los estudiantes manipular variables y observar los efectos

correspondientes, lo que fomenta un enfoque basado en la resolución de problemas y el pensamiento científico.

Diversos estudios como los de Rosadilla et al (2007), Miranda y Romero (2019) y Perkins et al (2006) han investigado el impacto del uso de simuladores en línea en el aprendizaje de la física. Estos estudios han demostrado consistentemente mejoras en la comprensión conceptual, el rendimiento académico y el interés de los estudiantes en la física. Los simuladores en línea proporcionan una experiencia de aprendizaje más activa y participativa, lo que promueve un mayor compromiso y motivación entre los estudiantes (Martínez, Sandoval, y Mora, 2021). Además, la retroalimentación inmediata proporcionada por los simuladores permite a los estudiantes corregir sus errores y mejorar su comprensión de manera efectiva (Banda y Nzabahimana, 2023).

Si bien los simuladores en línea ofrecen beneficios notables, es importante tener en cuenta algunas consideraciones al implementarlos en el aula. En primer lugar, es esencial seleccionar simuladores que estén alineados con los objetivos de aprendizaje y los contenidos curriculares (Sonda, 2010). En efecto, Pérez et al (2020) mencionan que los profesores deben proporcionar orientación y apoyo adecuados para que los estudiantes puedan aprovechar al máximo la experiencia de simulación. También es importante considerar la accesibilidad y la disponibilidad de los simuladores (Osorio et al, 2007), asegurándose de que todos los estudiantes tengan igualdad de oportunidades para acceder a ellos.

## **METODOLOGÍA**

Para llevar a cabo esta investigación se adoptó un enfoque cualitativo puesto que la revisión bibliográfica se basó en estudios previos conjuntamente con el análisis de los hechos para establecer argumentos consistentes respecto a objeto de estudio (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2020). Así, se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura científica utilizando bases de datos académicas como IEEE Xplore, ScienceDirect y Google Scholar. Luego, el alcance de este trabajo es descriptivo dado que mediante la identificación de las variables y la selección de conceptos se procede al análisis del problema de investigación estableciendo nuevos enfoques que pueden ser abordados a futuro (Cadena et al, 2017). De este modo, los criterios de selección incluyeron artículos publicados en los últimos veinte años,

enfoque en el uso de simuladores en línea para la enseñanza de la física, y disponibilidad de datos empíricos.

## **DISCUSIÓN Y RESULTADOS**

A pesar de los beneficios evidentes, existen algunas limitaciones y desafíos asociados con el uso de simuladores en línea. Al respecto, Urbina et al (2022) mencionan que la falta de retroalimentación física tangible puede limitar la experiencia de aprendizaje y dificultar la transferencia de conocimiento a situaciones del mundo real. Además, la disponibilidad de simuladores de alta calidad y su integración efectiva en el currículo siguen siendo desafíos importantes (Delgado, 2021; Pérez et al, 2020; Gómez, 2014).

El uso de simuladores en línea en la enseñanza de la física ha sido objeto de debate en la comunidad educativa. Los defensores argumentan que estos simuladores ofrecen una experiencia práctica y visualmente atractiva que facilita la comprensión de los principios físicos (Ortega et al, 2010). Además, permiten a los estudiantes llevar a cabo experimentos virtuales que pueden ser difíciles o costosos de realizar en un entorno físico (Urbina et al, 2022).

Sin embargo, algunos críticos como Gómez (2014) plantean preocupaciones sobre la dependencia excesiva de los simuladores en línea. Argumentan que estos programas pueden reducir la experiencia de laboratorio real y la interacción con equipos y aparatos físicos, lo que podría limitar el desarrollo de habilidades prácticas y el entendimiento profundo de los fenómenos físicos (Flores, et al 2010).

Además, existe la preocupación de que los estudiantes puedan considerar los simuladores como una alternativa completa a la experiencia real de laboratorio (Dega et al, 2013). A esto, Martínez et al, (2021) comentan que debe existir un equilibrio, es decir, utilizar los simuladores como una herramienta complementaria, en lugar de sustituir completamente la experiencia de laboratorio tradicional. Se sugiere que los simuladores en línea deben ser utilizados en conjunto con actividades prácticas en el laboratorio físico (Santos, 2016), de manera que los estudiantes puedan experimentar tanto el mundo virtual como el real, y así obtener una comprensión más completa de los fenómenos físicos, garantizando en los estudiantes un enfoque educativo completo y enriquecedor.

Acorde a los propósitos del siguiente artículo científico, y considerando varios autores, sus propuestas

y coincidencias, se da a exponer un listado de recursos con la operabilidad de ser simuladores que pueden aplicarse en las actividades académicas de la enseñanza – aprendizaje de la asignatura de física, en la figura siguiente se exponen algunos tipos:

**Figura 1.** *Simuladores aplicados a la enseñanza de la física*

	<p><b>PhET Interactive Simulations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollado por la Universidad de Colorado Boulder, PhET ofrece una amplia variedad de simulaciones interactivas en línea para la enseñanza de la física. Cubren temas como mecánica, electricidad y magnetismo, óptica, termodinámica y mucho más.</li> </ul>
	<p><b>Physics Classroom</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrece una serie de simuladores en línea que cubren diversos conceptos de física, incluyendo cinemática, dinámica, ondas, electricidad y magnetismo, entre otros. Los simuladores están diseñados para ayudar a los estudiantes a comprender los principios físicos de manera interactiva</li> </ul>
	<p><b>Interactive Physics</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interactive Physics es un software de simulación de física que ofrece una versión en línea. Permite a los estudiantes interactuar con diferentes experimentos y simulaciones en áreas como la cinemática, dinámica, colisiones, oscilaciones, fluidos, termodinámica y óptica.</li> </ul>
	<p><b>Phyz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un simulador en línea que cubre una amplia gama de conceptos de física. Proporciona visualizaciones interactivas y experimentos virtuales para temas como cinemática, fuerzas, energía, óptica y electricidad.</li> </ul>
	<p><b>The Physics Aviary</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrece una colección de simuladores en línea diseñados para la enseñanza de la física. Los simuladores abarcan diferentes temas, como el movimiento, las fuerzas, las ondas, la electricidad y los circuitos.</li> </ul>
	<p><b>Virtual Physics Labs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ofrece una variedad de experimentos virtuales en línea para la enseñanza de la física. Los estudiantes pueden explorar y manipular diferentes variables en experimentos relacionados con la cinemática, la dinámica, la óptica, la termodinámica y más.</li> </ul>

*Nota.* El presente esquema expone unos ejemplos de algunos simuladores que pueden aplicarse a la enseñanza de la física. Elaboración propia, (2023).

## CONCLUSIONES

Los simuladores en línea proporcionan a los estudiantes la oportunidad de experimentar fenómenos físicos de forma interactiva. Esto les permite visualizar conceptos abstractos y comprender mejor los principios fundamentales de la física. Al interactuar con los simuladores, los estudiantes pueden explorar escenarios y realizar experimentos virtuales, lo que fortalece su comprensión conceptual.

Asimismo, ofrecen a los estudiantes la posibilidad de llevar a cabo experimentos virtuales que pueden resultar costosos, peligrosos o difíciles de realizar en un entorno físico real. Esto les permite adquirir experiencia práctica en la aplicación de conceptos y teorías físicas, lo que fomenta un aprendizaje más significativo y duradero.

En consecuencia, los simuladores brindan a los estudiantes la capacidad de personalizar su aprendizaje y explorar diferentes escenarios. Pueden modificar parámetros, ajustar condiciones iniciales y observar los efectos resultantes, lo que les permite experimentar con distintas situaciones y comprender cómo los cambios en variables afectan los resultados. Esta flexibilidad promueve un aprendizaje adaptativo y permite a los estudiantes avanzar a su propio ritmo.

Finalmente, el uso de estas herramientas genera un mayor interés y motivación entre los estudiantes al ofrecer una experiencia interactiva y atractiva. Al poder interactuar directamente con los conceptos físicos y ver los resultados de sus acciones, los estudiantes se sienten más comprometidos con el proceso de aprendizaje y pueden experimentar un aumento en su motivación intrínseca para explorar y comprender la física.

## **LISTA DE REFERENCIAS**

- Alvarado, J., Acevedo, A., y Pérez, A. (2020). Simulación como estrategia didáctica en las prácticas de formación docente. Experiencia en la carrera Ciencias Sociales. *Revista Torreón Universitario*, 9(25), 16-28. <https://doi.org/10.5377/torreon.v9i25.9851>
- Avitia, P., Rodríguez, B., y Candolfi, N. (2022). El uso de simuladores para la enseñanza en línea de electrónica básica. <http://hdl.handle.net/10251/188423>
- Banda, H., y Nzabahimana, J. (2023). El impacto del aprendizaje basado en simulación interactiva de tecnología de educación física (PhET) en la motivación y el rendimiento académico entre los estudiantes de física de Malawi. *J Sci Educ Technol* 32, 127–141. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10010-3>
- Cadena, P., Rendón, R., Aguilar, J., Salinas, E., Cruz, F., y Sangerman, D. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en

- las ciencias sociales. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(7), 1603-1617.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8n7/2007-0934-remexca-8-07-1603-en.pdf>
- Davini, M. (2008). Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores. Santillana.  
<https://n9.cl/k7t9q>
- Dega, B., Kriek, J., y Moguese, T. (2013). Conceptual change in electricity and magnetism using simulation, A comparison of cognitive perturbation and cognitive conflict. *Journals of Research in Science Teaching* 50(6), 677-698.
- Delgado, N., Kiausowa, M., y Escobar, A. (2021). Simulador virtual PhET para aprender Química en época de COVID-19. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 6.  
<https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i3.2641>
- Flores, J., Caballero, M., y Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*, 33(68), 75-111.  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-29142009000300005](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000300005)
- Gómez, D. (2014). Ventajas y desventajas de las TIC en la enseñanza. *Revista científica y tecnológica UPSE*, 2(2). <https://doi.org/10.26423/rctu.v2i2.45>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-hill.
- Martínez, M., Sandoval, J., y Mora, C. (2021). Uso de simuladores Phet, para la enseñanza del comportamiento de gases ideales. *Latin-American Journal of Physics Education*, 15(1), 13.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7918021>
- Miranda, C., y Romero, R. (2019). Un software educativo como una herramienta pedagógica en la mejora de las habilidades de lectoescritura utilizando el método ecléctico An educational software as a pedagogical tool in the improvement of reading and writ. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 13, 172–186. <https://doi.org/10.51302/tce.2019.291>
- Mendoza, J. (2013). *La simulación como estrategia de enseñanza aprendizaje en ciencias de la salud* [Archivo PDF].  
[https://upaep.mx/micrositios/coloquios/coloquio2013/memorias/Mesa%206%20Pedagogia/Simulaci%C3%B3n\\_JLuisMendoza.pdf](https://upaep.mx/micrositios/coloquios/coloquio2013/memorias/Mesa%206%20Pedagogia/Simulaci%C3%B3n_JLuisMendoza.pdf)

- Ortega, G., Medellín, H., y Martínez, J. (2010). Influencia en el aprendizaje de los alumnos usando simuladores de física. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(1), 20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3700367>
- Osorio, L., Aldana, M., Salazar, A., y Leal, D. (2007). Incorporación de tic en ambientes presenciales de aprendizaje en Educación Superior: Experiencia Universidad de los Andes. *Consultado en*, 2(25), 2012.
- Pérez, G., Niño, J., y Fernández, F. (2020). Estrategia pedagógica basada en simuladores para potenciar las competencias de solución de problemas de física. *Aibi Revista De investigación, administración E ingeniería*, 8(3), 17-23. <https://doi.org/10.15649/2346030X.863>
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., y LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The physics teacher*, 44(1), 18-23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
- Santos, L. (2016). La resolución de Problemas Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales. *Cuadernos de Investigación y Formación En Educación Matemática*, 11(15), 333-346. <http://www.centroedumatematica.com/Cuadernos/CuadernosCompletos/Cuaderno15.pdf>
- Sonda, P. (2010). *Aplicación de una Estrategia de Enseñanza Apoyada con Simuladores, para un Mejor Entendimiento Conceptual de la Física*. [Tesis de postgrado, Universidad Virtual Escuela de Graduados en Educación]. Repositorio del Tecnológico de Monterrey. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/570141>
- Urbina, R. O. E., Barsallo, E. C., Vega, Y. L. C., Verastegui, B. D. C., Vargas, D. J. C., & Zarate, J. A. S. (2022). Software en línea para el aprendizaje conceptual de la óptica física y geométrica. *Apuntes Universitarios*, 12(1), 153-170.
- Zenteno, F., Carhuachín, A., y Rivera, T. (2020). Uso de software educativo interactivo para la enseñanza y aprendizaje de la matemática en educación básica, Región Pasco. *Horizonte de La Ciencia*, 10(19), 178–190. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2020.19.596>