





Impacto del uso de simuladores digitales en la comprensión del movimiento en la asignatura física

Impact of the use of digital simulators on the understanding of motion in the subject of physics

- 1 Karen Vanessa Bowen Moreno  <https://orcid.org/0009-0004-3054-2086>
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador. Maestría en Educación entornos digitales
kvbowenm@ube.edu.ec
- 2 Paola Vanessa Vera Cerezo  <https://orcid.org/0009-0000-5754-7275>
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador. Maestría en Educación entornos digitales
pvverac@ube.ec
- 3 Zeidy Sandra López Collazo  <https://orcid.org/0000-0001-6570-2239>
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador.
zslopezc@ube.edu.ec
- 4 Wellington Isaac Maliza Cruz  <https://orcid.org/0009-0005-1426-583X>
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador.
wimalizac@ube.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 08/11/2025

Revisado: 11/12/2025

Aceptado: 15/01/2026

Publicado: 07/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v10i2.3646>

Cítese:

Bowen Moreno, K. V., Vera Cerezo, P. V., López Collazo, Z. S., & Maliza Cruz, W. I. (2026). Impacto del uso de simuladores digitales en la comprensión del movimiento en la asignatura física. *Ciencia Digital*, 10(2), 100-115. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v10i2.3646>



Ciencia Digital
Editorial



CIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinaria, trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://cienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec.

Esta revista está protegida bajo una licencia *Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International*. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>.



Palabras claves: Simuladores digitales, enseñanza de la física, movimiento, innovación pedagógica, aprendizaje interactivo.

Resumen: Introducción: El uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación secundaria permitió la transición de modelos tradicionales a entornos de aprendizaje dinámicos. En la enseñanza de la Física, específicamente en temas complejos como el movimiento, los simuladores digitales emergen como herramientas clave para facilitar la visualización y experimentación de conceptos abstractos. Objetivo: Determinar el impacto del uso de los simuladores digitales en la comprensión del tema de Movimiento en la asignatura de Física, en estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado. Metodología: La investigación es de tipo explicativa con un enfoque cuantitativo-experimental. Se emplearon métodos teóricos como el inductivo-deductivo para la formulación de hipótesis, y métodos empíricos mediante guías de observación y encuestas estructuradas. El análisis estadístico comparó la efectividad de los simuladores antes y después de la intervención en una población de estudiantes dividida en grupo control y grupo experimental. Resultados: Los resultados evidencian que el uso de simuladores digitales mejora la comprensión del tema de Movimiento y el desempeño académico de los estudiantes. Ambos grupos iniciaron con el mismo nivel de conocimiento; tras la intervención, el grupo experimental alcanzó un incremento de 1.68 puntos en la prueba post test, superior al aumento de 0.80 puntos del grupo control. Asimismo, se registró mayor motivación y participación, confirmando la efectividad pedagógica de los simuladores digitales para el aprendizaje significativo de la física. Conclusión: El uso de simuladores digitales establece una estrategia pedagógica eficaz para mejorar la comprensión del tema de Movimiento en Física, al favorecer un aprendizaje significativo, mayor motivación y mejor desempeño académico en los estudiantes, superando las limitaciones de los métodos tradicionales y contribuyendo al fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. Área de estudio general: Educación. Área de estudio específica: Entornos digitales. Tipo de estudio: Artículo original.

Keywords: Digital simulators, physics teaching, motion, pedagogical innovation, interactive

Abstract: Introduction: The use of Information and Communication Technologies (ICTs) in secondary education enabled the transition from traditional models to dynamic learning environments. In physics education, specifically in complex topics such as motion, digital simulators have emerged as key tools for facilitating the visualization and

learning.

experimentation of abstract concepts. Objective: To determine the impact of the use of digital simulators on the understanding of the topic of Motion in the subject of Physics, in first year students of General Unified Baccalaureate. Methodology: The research is explanatory in nature with a quantitative-experimental approach. Theoretical methods such as inductive-deductive reasoning were used to formulate hypotheses, and empirical methods were employed using observation guides and structured surveys. Statistical analysis compared the effectiveness of the simulators before and after the intervention in a student population divided into a control group and an experimental group. Results: The results show that the use of digital simulators improves students' understanding of the topic of Motion and their academic performance. Both groups started with the same level of knowledge; after the intervention, the experimental group achieved an increase of 1.68 points on the post-test, greater than the 0.80-point increase of the control group. Furthermore, greater motivation and participation were observed, confirming the pedagogical effectiveness of digital simulators for meaningful learning in Physics. Conclusion: The use of digital simulators establishes an effective pedagogical strategy to improve the understanding of the topic of Motion in Physics, by promoting meaningful learning, greater motivation and better academic performance in students, overcoming the limitations of traditional methods and contributing to the strengthening of the teaching-learning process. General Area of Study: Education. Specific area of study: Digital Environment. Type of study: Original article.

1. Introducción

En las últimas décadas, en la educación se experimentó cambios significativos con la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). A nivel mundial, los simuladores digitales se consolidaron como herramientas clave para facilitar la enseñanza de las ciencias, especialmente en asignaturas como Física. Estas he-

rramientas permiten representar fenómenos complejos de forma interactiva, favoreciendo el aprendizaje activo y la comprensión profunda. Imbert (2022) destaca que las simulaciones promueven el pensamiento crítico y reflexivo, ya que el estudiante accede a los fundamentos teóricos al contrastar resultados experimentales mediante el juego y la competencia.

De manera complementaria, Rosales et al. (2023) subrayan que el uso de simuladores digitales se consolidó como una herramienta pedagógica eficaz para la enseñanza de la Física, ya que facilita la comprensión de conceptos complejos mediante su visualización y manipulación interactiva. En conjunto, estas perspectivas respaldan la creciente tendencia global hacia la integración de simuladores en la educación científica como medio para potenciar el aprendizaje significativo, el pensamiento crítico y la participación del estudiante.

Los simuladores digitales se presentan como una alternativa viable, ya que permiten interactuar con fenómenos físicos de forma virtual, facilitando la comprensión de conceptos complejos, promoviendo una conexión más eficaz entre la teoría y la práctica (Cumbal, 2020). Existen estudios recientes que evidencian que los estudiantes de bachillerato general unificado en Ecuador presentan niveles bajos del desempeño en la Física, particularmente en temas relacionados con el movimiento, lo que demuestra la necesidad de cambiar por metodologías innovadoras que mejoren la comprensión y generen un aprendizaje más significativo (Cabrera & Carrión, 2023).

Chávez & Mestres (2023) destacan que estas herramientas promueven el aprendizaje interactivo y el desarrollo del pensamiento crítico. Asimismo, Intriago-Alava et al. (2024) confirman su efectividad al mostrar mejoras en el rendimiento académico tras su implementación, estos hallazgos confirman la pertinencia de integrar recursos digitales

en la enseñanza de la física, en concordancia con las demandas actuales del sistema educativo ecuatoriano.

En la Unidad Educativa “Manuel Córdova Galarza” los estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado enfrentan dificultades para visualizar conceptos, aplicar fórmulas, relacionar la teoría con la práctica y desarrollar habilidades de pensamiento crítico.

Otra limitación se atribuye, en gran medida a la ausencia de un laboratorio de ciencias que facilite el desarrollo de vivencias experimentales que refuercen el aprendizaje teórico. No obstante, la disponibilidad de un laboratorio de computación en la institución representa una oportunidad valiosa para transformar la enseñanza de las ciencias mediante la integración de recursos digitales, en particular simuladores digitales.

En este contexto, surge la necesidad de aprovechar los recursos tecnológicos disponibles para superar las limitaciones estructurales y optimizar la enseñanza de la Física en el nivel educativo referido. Por tanto, el presente artículo se centra en dar solución al siguiente problema de investigación: ¿Cuál es el impacto del uso de simuladores digitales en la comprensión del tema de movimiento de la asignatura de física en los estudiantes del primer año de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa “Manuel Córdova Galarza” ?, cuyo objeto de la investigación es el empleo de simuladores digitales en la enseñanza del tema de movimiento de la asignatura de física.

En este marco, el objetivo general que encamina la investigación consiste en determinar el impacto del uso de los simuladores digitales en la comprensión del tema de Movimiento en la asignatura de Física, en estudiantes de primer año de bachillerato general unificado. Este objetivo permitirá evaluar con rigurosidad en qué medida los simuladores digitales contribuyen a mejorar no solo la comprensión del tema de movimiento, sino también la capacidad de los estudiantes para visualizar conceptos, aplicar fórmulas, relacionar la teoría con la práctica y desarrollar habilidades de pensamiento crítico.

En relación con el problema y el objetivo de investigación, identificados, se formula la siguiente hipótesis: “Si se determina el impacto del uso de los simuladores digitales en la comprensión del tema de movimiento, entonces se contribuye a perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de física del primer año del bachillerato general unificado.

Para alcanzar el objetivo general y comprobar la hipótesis planteada, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- a. Determinar los principales referentes teórico-metodológicos que sustentan el uso de los simuladores digitales en la comprensión del tema de movimiento.
- b. Identificar las dificultades que enfrentan los estudiantes en la comprensión del tema de movimiento mediante métodos de enseñanza tradicionales.
- c. Elaborar actividades de laboratorio con

el uso de simuladores digitales para la comprensión del tema de movimiento de la asignatura de física.

- d. Evaluar la influencia del uso de simuladores digitales en la comprensión del tema de Movimiento la capacidad de los estudiantes para visualizar conceptos, aplicar fórmulas, relacionar la teoría con la práctica y desarrollar habilidades de pensamiento crítico en el tema de movimiento de la asignatura de física. externos.

2. Metodología

La presente investigación se realiza desde un enfoque cuantitativo caracterizándose por ser deductivo y secuencial con diseño experimental, buscando evidencias empíricas que sustenten su validez permite identificar qué tipo de simulaciones son más efectivas, cómo mejoran la comprensión, y qué estrategias de uso son más adecuadas para los estudiantes. Este diseño es adecuado cuando se busca establecer relaciones de causa y efecto entre la intervención pedagógica y resultados de aprendizaje (Hernández & Mendoza, 2018).

Este enfoque permite recopilar esos datos numéricos mediante instrumentos estructurados, como encuestas y pruebas objetivas, cuyos análisis estadísticos facilitan la comparación entre resultados obtenidos antes y después de la implementación de las actividades de laboratorio con el uso de simuladores digitales. Esta estrategia es utilizada en investigaciones educativas que evalúan la

efectividad de los recursos tecnológicos, lo que permite medir cambios en el rendimiento académico y comprensión de conceptos (Intriago-Alava et al., 2024; Chávez & Mes- tres, 2023).

Juntamente con el enfoque cuantitativo-experimental, el tipo de investigación que se utiliza es la explicativa, ya que el objetivo principal es identificar relaciones de causa y efecto entre dos fenómenos: El uso de simuladores digitales y la comprensión del tema Movimiento. La investigación explicativa busca responder a preguntas del tipo ¿por qué sucede? y ¿de qué manera influye una variable sobre otra?, lo cual se alinea directamente con el propósito de la investigación.

Se trata de explicar cómo una intervención pedagógica, lo que se concreta en el uso de simuladores digitales, puede modificar el rendimiento y la comprensión del tema de Movimiento de los estudiantes. Este tipo de investigación permitirá: Comprobar si existe una mejora significativa en el nivel de comprensión después del uso de simuladores. Analizar si el rendimiento académico se ve influenciado por el uso de herramientas digitales. Entender el mecanismo mediante el cual las TIC impactan en el aprendizaje de contenidos abstractos en física.

Asimismo, se aplicó el método inductivo-deductivo, para interpretar los aportes de investigaciones previas y formular la hipótesis a comprobar. Este enfoque lógico es clave en investigaciones que buscan explicar relaciones causa-efecto entre una intervención

y su impacto en el aprendizaje. En cuanto a los métodos empíricos, se utiliza una guía de observación que fue aplicada antes y encuesta estructurada después de la implementación de las actividades de laboratorio con el uso de simuladores digitales, para determinar el nivel de percepción y satisfacción de los estudiantes. Estos instrumentos, permiten recopilar datos cuantitativos que evidencian la aceptación y utilidad de la herramienta (Intriago-Alava et al., 2024).

De acuerdo con Hernández & Mendoza (2018) cuando se realizan diseños experimentales se aplica una prueba previa antes de la intervención y una prueba posterior después de la aplicación. Estos diseños, permiten comparar los resultados obtenidos en el grupo experimental como en el de control.

En la investigación se emplean métodos estadísticos para evaluar el impacto del uso de simuladores digitales para la comprensión del tema de Movimiento de la asignatura física en estudiantes de primer año de bachillerato general unificado, permitiendo no solo describir los datos recopilados, sino establecer relaciones que sean significativas para comparar los resultados de mejor manera, teniendo en cuenta la analítica del aprendizaje como estrategia de mejoramiento de la educación virtual.

En primer lugar, se aplica la estadística descriptiva para analizar cómo responden los estudiantes antes y después de la implementación de los simuladores digitales, como un medio para entender las características de un conjunto de datos y representar con preci-

sión la información cuantitativa del estudio.

En segundo lugar, para comprobar si existen diferencias significativas entre el rendimiento antes y después del uso de simuladores, se aplica la estadística inferencial, que permite realizar pruebas estadísticas que evalúan si los cambios observados son debidos al uso de simuladores o simplemente al azar.

Finalmente, se realiza análisis comparativo entre grupo de control y experimental, este enfoque permite contrastar los resultados obtenidos en un grupo que utiliza simuladores digitales con otro que no los utiliza, lo cual tiene sustento en recomendaciones de investigaciones recientes, como las de Intriago-Álava et al. (2024) y Chávez & Mestres (2023) quienes utilizaron estrategias similares para evaluar el impacto de recursos tecnológicos en el aprendizaje de la física.

Para ello, se emplean instrumentos que permitan recopilar y analizar información mediante herramientas de analítica del aprendizaje, considerando la interacción en los simuladores, tiempos de respuesta, frecuencia de uso y progresión en las actividades. De este modo, se aplican métodos cuantitativos y análisis comparativos que faciliten identificar cambios en el rendimiento de los estudiantes antes y después del uso de los simuladores digitales.

La población objeto de estudio está constituida por 54 estudiantes de primer año de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa “Manuel Córdova Galarza” durante el período 2025–2026, divididos en

dos paralelos: A (28 estudiantes) y B (26 estudiantes). Se utiliza una muestra probabilística, conformada por el total de estudiantes para un 100 % de representatividad, distribuidos en: grupo experimental: 28 estudiantes que participan en la implementación de las actividades de laboratorio con el uso de simuladores digitales y el grupo de control: 26 estudiantes que continúan con el método tradicional de enseñanza.

Las etapas de la investigación se estructuraron en cuatro etapas principales, planificadas en correspondencia con los objetivos específicos planteados y con base en un enfoque cuantitativo-experimental, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1: Etapas de la propuesta



Fase de Revisión teórica y conceptual: en esta fase se abordó la fundamentación teórica del proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de movimiento en la asignatura de física, con énfasis en el uso de simuladores digitales como mediadores pedagógicos. Se revisaron enfoques didácticos actuales, estudios previos y aportes a la investigación científica, el aprendizaje significativo y la innovación pedagógica.

Fase diagnóstica: en esta fase se aplicó a ambos grupos de estudiantes una prueba diagnóstica de conocimientos (pretest) so-

bre el tema movimiento, centrada en conceptos claves, interpretación de gráficos y resolución de problemas, con el propósito de identificar las principales dificultades que enfrentan los estudiantes al aprender este tema mediante métodos tradicionales.

Fase de aplicación de la metodología: en esta fase se ejecutó la intervención pedagógica en un grupo experimental, utilizando los simuladores digitales (PhET, Educaplus, GeoGebra), con actividades prácticas guiadas y experimentales, y se contrastaron los resultados con un grupo de control que continuó con la metodología tradicional (clase expositiva, uso del libro de texto y resolución de problemas en pizarra). Se aplicó el instrumento de evaluación (prueba post test) después de la intervención para medir los niveles de participación, comprensión y rendimiento académico.

Fase de Análisis y valoración de los resultados: en esta fase se analizarán los resultados obtenidos del pre y post test de los estudiantes, mediante el análisis estadístico descriptivo: cálculo de medias, desviación estándar y frecuencias. Los resultados obtenidos sirvieron de base para las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

3. Resultados

En la determinación de los principales referentes teórico-metodológicos que sustentan el uso de los simuladores digitales en la comprensión del tema de movimiento se empleó el método teórico análisis documental, el cual permitió revisar y sistematizar investigaciones previas. Entre las principales las

que a continuación se refieren:

La enseñanza de la física debe trascender la mera transmisión de conocimiento técnico, buscando facilitar la comprensión de los procesos naturales y el desarrollo de habilidades cognitivas superiores. González et al. (2022) plantean una concepción sistémica y dinámica del proceso educativo, que integra las dimensiones física, social y epistémica del aprendizaje científico. A su vez Arredondo et al. (2020) destacan la importancia del análisis científico y estadístico para la interpretación de datos educativos y el perfeccionamiento del proceso de enseñanza.

Para Intriago-Alava et al. (2024) y Rosales et al. (2023) los simuladores digitales se presentan como instrumentos didácticos claves que facilitan la construcción activa del conocimiento, permitiendo al estudiante manipular variables y observar resultados en tiempo real, en concordancia con el aprendizaje significativo y constructivista.

El fenómeno del movimiento, entendido como el cambio de posición de un cuerpo en un sistema de referencia, abarca magnitudes físicas esenciales como la posición, velocidad y aceleración. Imbert (2022) subraya la complejidad de enseñar estos conceptos debido a su naturaleza abstracta y la necesidad de vincularlos a representaciones concretas para su comprensión plena. El empleo de simuladores digitales permite experimentar con estos fenómenos en espacios virtuales que simulan la dinámica real, facilitando una conexión tangible entre el conocimiento teórico y sus aplicaciones (Chávez & Mes-

tres, 2023).

Los simuladores digitales, concretamente aquellos basados en plataformas como PhET, se consolidó como recursos efectivos para la enseñanza experimental en física. Chávez & Mestres (2023) indican que estas plataformas ofrecen entornos seguros donde los estudiantes pueden experimentar, manipular y observar variables físicas, favoreciendo la internalización de conceptos y el desarrollo de competencias científicas. Por otro lado Cumbal (2020) evidencia que el uso de simuladores fortalece la motivación y el desempeño académico, debido a la interacción lúdica y reflexiva que los estudiantes desarrollan en este tipo de entornos virtuales.

Estos referentes demuestran el potencial de los simuladores digitales para transformar la enseñanza del movimiento al ofrecer experiencias de aprendizaje más concretas, visuales e interactivas. Esta investigación profundiza en el impacto específico del uso de simuladores digitales en estudiantes de bachillerato general unificado, con resultados que refuerzan la efectividad pedagógica de estas herramientas en la mejora de la comprensión y motivación estudiantil.

Para el cumplimiento del segundo objetivo específico y con el propósito de identificar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes sobre el tema movimiento en la asignatura de física, se aplicó una prueba diagnóstica (pretest) basada en cinco preguntas conceptuales y cinco problemas numéricos, al total de 54 estudiantes de pri-

mer año de bachillerato general unificado, distribuidos en grupo experimental (28 estudiantes) y grupo control (26 estudiantes), para evaluar la comprensión inicial del tema de movimiento en física, de la cual se obtuvieron los siguientes resultados, como se muestra en la Tabla 1.

Los resultados de la prueba diagnóstica pretest aplicado a los estudiantes de primer año de bachillerato general unificado muestran que ambos grupos, experimental y control, comienzan con niveles de comprensión del tema movimiento en física similares y moderados.

Las calificaciones que obtuvieron los estudiantes del grupo experimental y del grupo control indican un desempeño intermedio, ubicado principalmente en los niveles B- y A- según la escala cualitativa del Ministerio de Educación del Ecuador (2025). Los niveles B- reflejan que los estudiantes alcanzan los aprendizajes con ciertas limitaciones, mientras que el nivel A- representa la destreza o aprendizaje alcanzado con capacidad para aplicar conocimientos de forma más autónoma y colaborativa.

Este análisis evidencia que, aunque la mayoría de estudiantes en ambos grupos poseen una base conceptual adecuada, existe un margen importante para profundizar y fortalecer el aprendizaje a partir de metodologías innovadoras.

Estos hallazgos están en línea con investigaciones previas que resaltan la efectividad de la tecnología educativa para potenciar el aprendizaje significativo en física,

Tabla 1: Puntajes promedio en la prueba pretest por grupo

Promedio cualitativo	Escala cualitativa	Grupo control	Grupo experimental	Total de estudiantes por destreza
Destreza o aprendizaje alcanzado	A+	0	1	13
Rango (9.00 – 10.00)	A-	7	5	
Alcanza los aprendizajes Rango	B+	7	11	30
(7.00 – 8.00)	B-	6	6	
Está próximo a alcanzar Rango	C+	4	3	11
(4.00 – 6.00)	C-	2	2	
Total estudiantes		26	28	54

facilitando la visualización, experimentación y comprensión de conceptos complejos, y contribuyendo a la formación integral del estudiante en entornos digitales contemporáneos. Ambos grupos inician en condiciones similares y homogéneas, lo que proporciona una base válida y garantiza condiciones equitativas para la evaluación del impacto real y efectivo del uso de simuladores digitales en el proceso de aprendizaje, permitiendo atribuir cualquier mejora posterior a la intervención pedagógica aplicada.

En la fase de aplicación metodológica, la intervención pedagógica en el grupo experimental se centró en el uso de simuladores digitales como PhET, Educaplus y GeoGebra para el aprendizaje del tema movimiento en física, mientras que el grupo de control continuó con el método tradicional de enseñanza, sustentado en clases expositivas, uso del libro de texto y resolución de ejercicios en pizarra.

Las actividades realizadas para el grupo experimental se diseñaron para favorecer la exploración, la experimentación y la interpretación de fenómenos físicos mediante entornos digitales, las cuales incluyeron:

Exploración inicial: los estudiantes interactuaron con el simulador “Movimiento en una dimensión” de PhET Interactive Simulations, observando el desplazamiento de una persona al modificar variables como posición, tiempo y velocidad, como se muestra en la Figura 2. Esta fase permitió generar la discusión grupal sobre las diferencias entre velocidad constante y aceleración. Los estudiantes compararon trayectorias y gráficos $v-t$ generados en el simulador, identificando el comportamiento del movimiento rectilíneo uniforme.

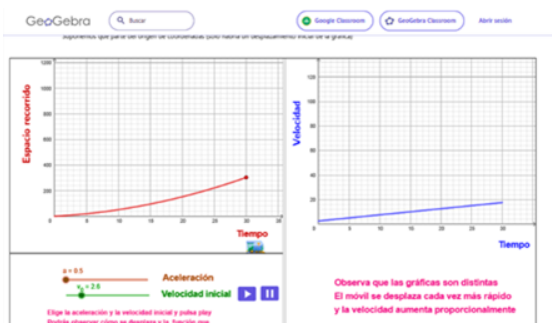
Figura 2: Simulador PhET – “Movimiento en 1D”



Construcción conceptual: mediante el simulador GeoGebra, los estudiantes representaron gráficas de posición-tiempo y velocidad-tiempo, interpretando estas afec-

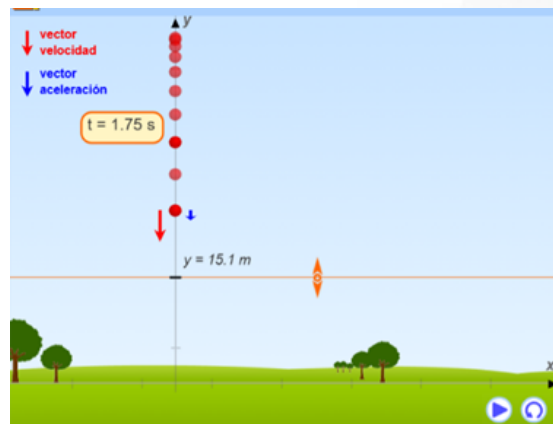
tan las gráficas de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo, como se muestra en la Figura 3. Se realizaron ejercicios para comparar visual y analíticamente los Movimientos Rectilíneos Uniforme (MRU) y Uniformemente Acelerado (MRUA).

Figura 3: Simulador GeoGebra – Gráficas de movimiento



Aplicación: utilizando el simulador Educaplus: Caída libre, los estudiantes observaron cómo la velocidad y la aceleración varían durante el descenso de un cuerpo desde diferentes alturas, como se muestra en la Figura 4. Se registraron tiempos de caída y velocidades instantáneas, comparando los resultados con los valores teóricos del modelo del MRUA.

Figura 4: Simulador Educaplus – Caída libre



Durante la aplicación de la metodología, se evidenció un incremento significativo en la motivación, participación y comprensión conceptual del grupo experimental. Los estudiantes mostraron mayor facilidad para interpretar las gráficas de movimiento, relacionar variables físicas y resolver problemas numéricos. El uso de simuladores digitales favoreció un aprendizaje más visual e interactivo, transformando la experiencia tradicional en un proceso activo y exploratorio.

La fase de análisis y valoración de los resultados constituyó el eje central de la investigación, pues permitió contrastar los datos obtenidos en el pretest y post test de ambos grupos para determinar el impacto real del uso de simuladores digitales en la comprensión del tema de movimiento.

Los resultados se procesaron mediante análisis estadístico descriptivo, considerando las medidas de tendencia central (media, desviación estándar). Estos valores se emplearon para comparar el progreso alcanza-

do por el grupo experimental (que trabajó con PhET, GeoGebra y Educaplus) frente al grupo de control (que continuó con la metodología tradicional).

Los resultados como se muestra en la Tabla 2, ambos grupos mejoraron significativamente su desempeño académico en la prueba post test en comparación con el pretest, reflejando avances en la comprensión del tema movimiento de la materia de física. Antes de la intervención pedagógica, los promedios de calificación del pretest reflejaban un nivel de comprensión similar entre ambos grupos, con ligeras variaciones que no resultaban estadísticamente relevantes. Sin embargo, la mejora fue mayor en el grupo experimental, que utilizó simuladores digitales, con un incremento promedio de 1.68 puntos sobre la prueba inicial, mientras que el grupo control, siguiendo la metodología tradicional, mostró un aumento de 0.80 puntos.

Dicha mejora se atribuye a la posibilidad que brindan los simuladores digitales de experimentar con variables dinámicas y visualizar fenómenos físicos en tiempo real, promoviendo un aprendizaje activo y significativo que supera las limitaciones del método expositivo tradicional. Además, el entorno interactivo facilitó la motivación, reflexión y participación colaborativa.

Estos hallazgos consolidan la hipótesis de que el uso de los simuladores digitales en la comprensión del tema de Movimiento, entonces se contribuye a perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asigna-

tura de física del primer año del bachillerato general unificado.

4. Discusión

Los resultados de esta investigación evidencian que la incorporación de simuladores digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema movimiento en física genera un impacto significativo en la comprensión conceptual y desempeño académico de los estudiantes de bachillerato. Esta afirmación se sustenta en el análisis cuantitativo de las pruebas pretest y post test, que muestran mejoras estadísticamente significativas en el grupo experimental que utilizó estas herramientas tecnológicas, en comparación con el grupo control que siguió la metodología tradicional.

Estos hallazgos coinciden con múltiples estudios previos que destacan el potencial de los simuladores digitales para facilitar el aprendizaje significativo a través de experiencias visuales, interactivas y experimentales que superan la abstracción propia de los conceptos físicos (Imbert, 2022; Chávez & Mestres, 2023).

El incremento del rendimiento en el grupo experimental también concuerda con lo expuesto por Cumbal (2020) y Rosales et al. (2023) quienes sostienen que las experiencias interactivas potencian la comprensión conceptual y la motivación de los estudiantes, al vincular la teoría con la práctica de manera visual y dinámica. En contraste, el grupo de control mostró mejoras limitadas, lo cual refleja las limitaciones del enfoque tradicional en la enseñanza de la física,

Tabla 2: Comparación de resultados pretest – post test

	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Prueba Pretest	Grupo Control	26	7.33	1.170	5.00	9.00
	Grupo Experimental	28	7.46	1.138	5.00	9.50
Prueba Post test	Grupo Control	26	8.13	0.782	7.00	9.50
	Grupo Experimental	28	9.14	0.665	8.00	10.00

tal como lo advierten Cabrera & Carrión (2023) quienes sostienen que la enseñanza de la Física en el sistema educativo ecuatoriano aún enfrenta dificultades metodológicas que limitan la comprensión conceptual, especialmente cuando se mantiene un enfoque centrado en la transmisión de contenidos.

Desde una perspectiva metodológica, el uso de Jamovi (The Jamovi project, 2024) ,garantizó el rigor estadístico del análisis, en concordancia con los planteamientos de Arredondo et al. (2020) quienes afirman que el rigor en el análisis de datos constituye un componente esencial de la investigación científica educativa, pues posibilita interpretar los hallazgos con base en evidencias cuantitativas verificables. A nivel pedagógico, los resultados se alinean con lo establecido en la Ley Orgánica de Educación Intercultural (Presidencia de la República del Ecuador, 2011) y el currículo del bachillerato general unificado (Ministerio de Educación, 2021), que promueven la integración de recursos tecnológicos para mejorar la calidad educativa.

Cabe señalar ciertas limitaciones de la investigación, tales como el tamaño reducido de la muestra y la duración limitada de la intervención pedagógica, podrían afectar la

generalización de los resultados. Futuras investigaciones podrían ampliar el espectro de aplicación y explorar la integración de simuladores con otras metodologías activas para maximizar los beneficios.

En resumen, esta investigación aporta evidencia empírica que respalda el aprovechamiento de recursos digitales interactivos en la enseñanza de la Física, contribuyendo al desarrollo de estrategias pedagógicas innovadoras que respondan a las necesidades educativas contemporáneas y fomenten un aprendizaje más significativo y motivado.

5. Conclusiones

- El uso de simuladores digitales tiene un impacto positivo y significativo en la comprensión del tema de Movimiento en la asignatura de física en estudiantes de primer año de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa “Manuel Córdova Galarza”. El uso de simuladores digitales tiene un impacto positivo y significativo en la comprensión del tema de Movimiento en la asignatura de física en estudiantes de primer año de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa “Manuel Córdova Galarza”.
- Se evidenció que los métodos tradicio-

nales de enseñanza presentan limitaciones para favorecer la comprensión de conceptos y la unión entre teoría y práctica, lo que se refleja en el desempeño obtenido en la prueba diagnóstica. Ante lo cual, la integración de simuladores digitales como parte del trabajo experimental constituyó una estrategia eficaz para fortalecer la comprensión conceptual del tema de movimiento.

- Los resultados del pretest y post test demostraron una mejora significativa en el rendimiento académico del grupo experimental frente al grupo de control. Asimismo, se observó una mayor motivación, participación y pensamiento crítico durante el desarrollo de actividades virtuales interactivas.
- De esta forma, se valida la hipótesis planteada afirmando que, si se determina el impacto del uso de los simuladores digitales en la comprensión del tema de movimiento, entonces se contribuye a perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de física del primer año del bachillerato general unificado.
- Finalmente, se enfatiza la importancia de que el docente planifique actividades guiadas y alineadas a los objetivos de aprendizaje, ya que el potencial formativo de los simuladores depende de su adecuada integración didáctica. El estudio refuerza la recomendación de continuar impulsando el uso de tecnologías educativas en la enseñanza de las ciencias, con el propósito de conso-

lidar aprendizajes significativos y formar estudiantes con mayor autonomía y competencia científica.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

9. Referencias Bibliográficas

- Arredondo Domínguez, E. R., Gómez Cárdenas, R. E., Lalama Flores, R. V., & Chóez Chóez, L. O. (2020). Investigación científica y estadística para el análisis de datos. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 8(1). https://www.researchgate.net/publication/345923673_Investigacion_cientifica_y_estadistica_para_el_analisis_de_datos
- Cabrera Tituana, R., & Carrión Herrera, A.

- (2023). Desempeño en física de estudiantes de bachillerato general unificado en Ecuador: Ser bachiller, 2020-2022. *Revista Educación, Arte y Comunicación*, 12(2), 62–76. https://www.researchgate.net/publication/376664721_Desempeno_en_Fisica_de_estudiantes_de_bachillerato_en_Ecuador_Ser_bachiller_2020-2022
- Chávez Farfán, J. G., & Mestres Gómez, U. (2023). Simuladores Phet: como herramienta didáctica para la enseñanza y aprendizaje experimental de física. *Polo del Conocimiento*, 8(11), 1303–1322. <https://dialnet.unirioja.es/deescarga/articulo/9254999.pdf>
- Cumbal, P. (2020). Guía didáctica para la utilización de simuladores virtuales como recurso didáctico para fortalecer el aprendizaje de física en los estudiantes de octavo semestre de la carrera de pedagogía de las ciencias experimentales matemática y física de la Universidad Central del Ecuador en el periodo 2020-2020 [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador, Quito Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/ee4451d0-9487-4633-97ca-3728a3b764a6>
- González Nápoles, R. R., Ramírez González, J. A., & Valcárcel Izquierdo, N. (2022). Procedimiento didáctico para la comprensión de la formulación de problemas en la Física del preuniversitario. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 13(5), 335–362. <https://share.google/UendcZEeeCe9zM60j>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (1.ª ed.). McGraw-Hill Education. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/sampierilasrutas.pdf
- Imbert, F. E. (2022). Efecto de las simulaciones de fuerza y movimiento en el aprendizaje de la física básica. *Revista Latinoamericana de Educación en Física*, 16(1), 1312-1 - 1312-6 http://www.lajpe.org/mar22/16_1_12.pdf
- Intriago-Alava, C. I., Córdova-Navia, S. B., Guaigua-Guaigua, J. M., & Garcia-Hevia, S. (2024). Estrategia didáctica basada en simuladores virtuales para fortalecer el aprendizaje de la física en el bachillerato general unificado. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada Yachasun*, 8(15), 1013-1043. <https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/558/922>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). Currículo Vigente. <https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2025). Instructivo de evaluación estudiantil. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/04/Instructivo-de-Evaluacion-Estudiantil-2025.pdf>
- Presidencia de la República del Ecuador. (2011). Ley Orgánica de Educación Inter-

cultural (LOEI), Tipo norma: Ley, Número de Norma: 0, Fecha de publicación: 2011-03-31, Tipo publicación: Registro Oficial Suplemento, Estado: Reformado Número de publicación: 417, Fecha de última modificación: 2023-02-07. <https://www.educacionbilingue.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/LA-LEY-ORGANICA-DE-EDUCACION-INTERCULTURAL.pdf>

Rosales Guamán, A. V., Cuenca Cumbicos, K. M., Morocho Palacios, H. F., & Tapia Peralta, S. R. (2023). El uso de simuladores en línea para la enseñanza de la física: una herramienta educativa efectiva. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 7(3), 1488-1496. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6291>

The Jamovi project. (2024). Jamovi. (Version 2.6) [Computer Software]. <https://www.jamovi.org>