



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v10i3.3916>

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

*Simuladores Virtuales en el Proceso de Aprendizaje de las Ciencias
Experimentales*

Virtual Simulators in the Learning Process of Experimental Sciences

Simuladores Virtuais no Processo de Aprendizagem das Ciências Experimentais

Monserrat Catalina Orrego-Riofrio ^I
morrego@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-1768-1290>

Carlos Jesús Aimacaña-Pinduisaca ^{II}
caimacania@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8033-788X>

Elena Patricia Urquizo-Cruz ^{III}
eurquizo@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6081-1997>

Correspondencia: morrego@unach.edu.ec

***Recibido:** 30 de mayo de 2024 ***Aceptado:** 20 de junio de 2024 * **Publicado:** 05 de julio de 2024

- I. Máster en Formación y Perfeccionamiento del Profesorado, Especialidad Biología, Docente en la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Máster en Competencias Avanzadas especialidad: Matemática, Máster en Gerencia de Proyectos Educativos y Sociales, Docente en la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Magíster Scientiae en Ingeniería Química, Docente en la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

Los simuladores virtuales son esenciales en el aprendizaje de ciencias experimentales al ofrecer a los estudiantes una experiencia interactiva y práctica. Es crucial comprender los fundamentos teóricos que respaldan su diseño y desarrollo para mejorar su eficacia educativa. El objetivo general de este estudio es identificar los simuladores virtuales que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje en las ciencias experimentales. El enfoque de la investigación es cualitativo y descriptivo, lo que permite comprender en profundidad el impacto de los simuladores virtuales en el aprendizaje de las ciencias experimentales. Se utilizó el método de análisis documental para recopilar y analizar información relevante de diversas fuentes, incluyendo bibliografía, artículos científicos y documentos relacionados. En los resultados obtenidos se recopiló fundamentación teórica y de casos que demuestran la eficacia de la utilización de simuladores virtuales en el proceso de aprendizaje. Se recopilaron algunos Simuladores Virtuales que son aplicados en las asignaturas de las Ciencias Experimentales y se describieron sus características, al igual que una integración de los beneficios que presenta la aplicación de simuladores virtuales en los procesos de enseñanza hacia los estudiantes.

Palabras clave: Simuladores virtuales; Aprendizaje; Ciencias experimentales; Eficacia educativa.

Abstract

Virtual simulators are essential in experimental science learning by offering students an interactive and hands-on experience. It is crucial to understand the theoretical foundations that support its design and development to improve its educational effectiveness. The general objective of this study is to identify virtual simulators that facilitate the teaching-learning process in experimental sciences. The research approach is qualitative and descriptive, which allows us to understand in depth the impact of virtual simulators on the learning of experimental sciences. The documentary analysis method was used to collect and analyze relevant information from various sources, including bibliography, scientific articles and related documents. In the results obtained, theoretical foundations and cases were compiled that demonstrate the effectiveness of the use of virtual simulators in the learning process. Some Virtual Simulators that are applied in the subjects of Experimental Sciences were compiled and their characteristics were described, as well as an integration of the benefits presented by the application of virtual simulators in the teaching processes for students.

Keywords: Virtual simulators; Learning; Experimental sciences; Educational effectiveness.

Resumo

Os simuladores virtuais são essenciais na aprendizagem experimental das ciências, pois oferecem aos alunos uma experiência interativa e prática. É crucial compreender os fundamentos teóricos que suportam a sua conceção e desenvolvimento para melhorar a sua eficácia educativa. O objetivo geral deste estudo é identificar simuladores virtuais que facilitem o processo de ensino-aprendizagem em ciências experimentais. A abordagem da investigação é qualitativa e descritiva, o que permite compreender em profundidade o impacto dos simuladores virtuais na aprendizagem das ciências experimentais. O método de análise documental foi utilizado para recolher e analisar informação relevante de diversas fontes, incluindo bibliografia, artigos científicos e documentos relacionados. Nos resultados obtidos foram compilados fundamentos teóricos e casos que demonstram a eficácia da utilização de simuladores virtuais no processo de aprendizagem. Foram compilados alguns Simuladores Virtuais que são aplicados nas disciplinas de Ciências Experimentais e descritas as suas características, bem como uma integração dos benefícios apresentados pela aplicação de simuladores virtuais nos processos de ensino para os alunos.

Palavras-chave: Simuladores virtuais; Aprendizado; Ciências experimentais; Eficácia educativa.

Introducción

Los simuladores virtuales desempeñan un papel cada vez más relevante en el proceso de aprendizaje de las ciencias experimentales. Estas herramientas tecnológicas ofrecen a los estudiantes la oportunidad de explorar y comprender conceptos científicos de una manera interactiva y práctica, sin las limitaciones y restricciones asociadas con los laboratorios tradicionales. En este contexto, es fundamental comprender los fundamentos teóricos que respaldan el diseño y desarrollo de los simuladores virtuales en el aprendizaje de las Ciencias Experimentales.

González et al. (2023) señalan que el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) es crucial en el proceso educativo actual, especialmente en la enseñanza superior, donde las simulaciones virtuales desempeñan un papel importante en el desarrollo de habilidades experimentales en asignaturas como la Física. El artículo presenta los resultados de un diagnóstico realizado en estudiantes de la especialidad de Telecomunicaciones y Electrónica de la Universidad Tecnológica de La Habana, específicamente en la asignatura Física III. Se aplicaron diversos métodos, como análisis documental, observación y encuestas, para evaluar el impacto de la introducción de simuladores virtuales en el desarrollo de habilidades experimentales. Los resultados

Simuladores Virtuales en el Proceso de Aprendizaje de las Ciencias Experimentales

mostraron un alto nivel de motivación y un progreso significativo en el desarrollo de estas habilidades.

La investigación de Carrión-Paredes et al. (2020) evaluaron el uso del simulador virtual PhET como herramienta para mejorar el aprendizaje de química en estudiantes de segundo año de bachillerato. Los hallazgos revelaron que casi la mitad de los encuestados estaban de acuerdo en participar en el uso de este simulador en la enseñanza de química, así como en la incorporación de simuladores virtuales como una nueva estrategia metodológica por parte de los docentes. Se propuso la aplicación del simulador PhET en la educación, detallando pasos que van desde acceder al software hasta relacionar el contenido científico con la simulación para estimular el interés y el pensamiento científico de los estudiantes.

De igual forma, Ortega et al. (2022) examinan el impacto del uso de simuladores virtuales en la enseñanza de química en escuelas de educación media, destacando su papel en mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se emplea una metodología de investigación cualitativa, junto con criterios específicos para la búsqueda y selección de información. Los resultados y la discusión destacan que los simuladores virtuales son herramientas efectivas de apropiación tecnológica, puesto que los estudiantes desarrollan habilidades informáticas y actúan como mediadores pedagógicos. Se concluye que estos simuladores contribuyen positivamente a mejorar el aprendizaje de la química inorgánica en la educación media.

Villalobos (2022) también tienen como objetivo determinar el impacto de los simuladores virtuales en el aprendizaje de Ciencias Naturales en estudiantes de octavo año del Centro Comunitario Intercultural Bilingüe "Juan A. Comenio". Los estudiantes se dividieron en un grupo control y un grupo experimental. Tras el diagnóstico inicial, se implementó una guía metodológica utilizando simuladores virtuales como PhET, Anatomy 3D y EduMedia. Se observó una mejora significativa en el aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental, demostrando una comprensión más sólida de conceptos como el átomo, la fuerza y el movimiento. La comparación entre el pre y postpruebas reveló un progreso en ambos grupos, pero fue más notable en el grupo experimental.

En el mismo contexto, la investigación de Trujillo et al. (2023) buscó demostrar la efectividad de un programa de simuladores virtuales en el aprendizaje de la Física elemental mediante competencias de indagación científica en estudiantes de quinto año de secundaria. Se encontró que el uso de simuladores virtuales tuvo un impacto significativo en el aprendizaje. Los estudiantes que utilizaron

Simuladores Virtuales en el Proceso de Aprendizaje de las Ciencias Experimentales

los simuladores mostraron mejores resultados. Este enfoque integró teorías de aprendizaje como el constructivismo de Seymour Papert y el conductismo de Burrhus Frederic Skinner.

Desde otro enfoque, Intriago-Álava y Suastegui-Solorzano (2023) mencionaron en cómo utilizar simuladores virtuales como herramienta didáctica para mejorar el aprendizaje de la física en el bachillerato. Se utilizó un enfoque de investigación mixto (cualitativo-cuantitativo), con entrevistas para docentes y encuestas para estudiantes. Los resultados destacaron la necesidad de integrar simuladores virtuales para mejorar la comprensión de los conceptos fundamentales de física en el bachillerato. Se concluyó que la innovación pedagógica, especialmente mediante la utilización de simuladores virtuales, es crucial para promover un aprendizaje más efectivo. Se sugirió que tanto estudiantes como docentes tienen interés en la implementación de estas herramientas, lo que indica una oportunidad para avanzar hacia métodos de enseñanza más dinámicos y efectivos en el aula de física.

Del mismo modo el artículo de Chávez y Mestres (2023) subraya la importancia del uso de herramientas didácticas, como los simuladores PhET, en la educación, especialmente en la enseñanza de la Física para estudiantes de primer año de bachillerato. El estudio experimental en Ecuador demostró que el enfoque de enseñanza basado en la supervisión experimental a través del simulador PhET fue efectivo para desarrollar una comprensión integradora de la materia, promoviendo tanto el progreso académico como el fortalecimiento de valores colectivos. Se enfatiza la necesidad de capacitación adecuada para los docentes y una familiarización gradual con el software para mejorar la experiencia de aprendizaje. En general, la integración de simulaciones en las clases se considera accesible y comprensible cuando se lleva a cabo de manera efectiva.

García y Mendoza (2023) están de acuerdo con la investigación anterior señalando que la educación actual demanda el empleo de recursos digitales y estrategias innovadoras que contextualicen el aprendizaje para los estudiantes. Los docentes respaldan este proceso utilizando diversas herramientas, como plataformas educativas, nubes para crear portafolios digitales, y simuladores para experimentación y demostración. Estos simuladores permiten a los estudiantes practicar de forma interactiva, observando el impacto de las variables en los fenómenos y la programación involucrada. Ejemplos de estos simuladores son PhET para ciencias, Scratch y Tinkercad para programación y electrónica. En ciencias experimentales, estos recursos generan un ambiente demostrativo interactivo, beneficiando asignaturas como Física, Química, Matemáticas y Biología. El simulador PhET, por

Simuladores Virtuales en el Proceso de Aprendizaje de las Ciencias Experimentales

ejemplo, ofrece actividades que refuerzan el conocimiento en una amplia gama de temas, desde movimiento físico hasta conceptos de biología como densidad y escalas de pH.

Por otro lado, Delgado et al. (2021) abordan cómo la pandemia del COVID-19 ha impulsado un cambio hacia la enseñanza remota, y destaca la importancia de aprovechar los simuladores virtuales para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Se describe una secuencia didáctica basada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, utilizando el simulador PhET para Química. La metodología de los Tres Momentos Pedagógicos se presenta como una alternativa para abordar la enseñanza de la Química de manera reflexiva y crítica. Se enfatiza la necesidad de menos interacción presencial, lo que resalta el valor de utilizar tecnologías y simuladores virtuales para actualizar y socializar los contenidos. La metodología de problematización, junto con el uso del simulador PhET, permite a los estudiantes participar activamente en su aprendizaje y comprender los conceptos de manera más profunda.

Simuladores Virtuales

Los simuladores virtuales en el ámbito educativo son herramientas que permiten a los estudiantes vincular los conceptos teóricos aprendidos en el aula con su aplicación en un entorno virtual que simula situaciones de la vida real (Camacho & Medina-Chicaiza, 2022). De igual forma, los simuladores virtuales son herramientas tecnológicas utilizadas en el ámbito educativo para apoyar el proceso de formación. Estos simuladores permiten ampliar la cobertura educativa y crear nuevos entornos de aprendizaje (Guerrero & Tuberquia, 2019).

Proceso de Aprendizaje

El proceso de aprendizaje se refiere al conjunto de actividades y estrategias que llevan a cabo tanto los docentes como los estudiantes para fortalecer la enseñanza. Este proceso implica la integración de diversas estrategias educativas y tecnologías digitales con el fin de facilitar la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias (Vargas-Murillo, 2020). Se refiere a la planificación, implementación y evaluación de actividades educativas diseñadas para facilitar la adquisición de conocimientos y habilidades por parte de los estudiantes (Pino & Urías, 2020).

Simuladores virtuales en el aprendizaje

Los simuladores virtuales en el aprendizaje son sistemas de entrenamiento basados en Realidad Virtual que incorporan aprendizaje adaptativo. Su objetivo es ofrecer una experiencia educativa personalizada y eficaz, ajustada a las necesidades individuales de cada estudiante (Véliz et al., 2021). Por otro lado, los simuladores virtuales en el aprendizaje son herramientas pedagógicas que se utilizan para mejorar la enseñanza y comprensión de conceptos complejos (Pirro, 2022). Estas perspectivas subrayan la versatilidad y el potencial de los simuladores virtuales como herramientas pedagógicas en el ámbito educativo.

Ciencias experimentales

Las Ciencias Experimentales se definen como aquellas disciplinas que abarcan el estudio y la experimentación en áreas como Biología, Geología, Física y Química. Estas disciplinas se enfocan en comprender los fenómenos naturales a través de la observación, la experimentación y el análisis científico (Calero et al., 2019). Según Urzúa et al. (2020), estas disciplinas se basan en la observación, experimentación y análisis para comprender los fenómenos naturales y sus aplicaciones en diferentes campos.

Objetivos

El objetivo general de este estudio es identificar los simuladores virtuales que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje en las ciencias experimentales. Para lograr este propósito, se plantean objetivos específicos que incluyen recopilar los fundamentos teóricos que respaldan la eficacia y la implementación de estos simuladores en el aprendizaje científico. Además, se busca describir una variedad de simuladores virtuales disponibles para el aprendizaje en áreas como la física, la química y la biología, entre otras disciplinas. Por último, se pretende destacar los beneficios que ofrecen estos simuladores en el proceso educativo, como una comprensión más profunda de los conceptos, una mayor retención de conocimientos, autonomía en el aprendizaje y una práctica experimental segura y efectiva.

Metodología

El enfoque de esta investigación es cualitativo, lo que nos permite sumergirnos en la comprensión profunda de cómo los simuladores virtuales impactan en el aprendizaje de las ciencias experimentales. El tipo de investigación es descriptiva, lo cual implica un análisis detallado y sistemático de los aspectos relacionados con el tema de estudio. Para recopilar y analizar información relevante, se empleó el método de análisis documental, el cual consistió en revisar y sintetizar una amplia variedad de fuentes bibliográficas, artículos científicos y otros documentos pertinentes sobre el tema.

Desarrollo

Simuladores virtuales disponibles para el aprendizaje de las Ciencias Experimentales

Los simuladores virtuales no solo son herramientas educativas eficaces para profundizar la comprensión de los temas, sino que también fomentan la experimentación activa y el aprendizaje autodirigido, lo que contribuye significativamente a mejorar el rendimiento académico y enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Estas plataformas permiten a los alumnos explorar conceptos complejos de manera interactiva y segura, proporcionando entornos simulados donde pueden aplicar teorías aprendidas en un contexto práctico. En la Tabla 1 se detallan diversos simuladores virtuales disponibles para las Ciencias Experimentales, destacando su utilidad para fortalecer habilidades prácticas y conceptuales clave en disciplinas como la biología, la química y la física.

Tabla 1: Simuladores virtuales

Simulador Virtual	Descripción
PhET (Physics Education Technology) (Carrión-Paredes et al. 2020)	<ul style="list-style-type: none">• Ha sido creado para realizar interacciones gratuitas• Se utiliza para simulaciones en la asignatura de Física, Química, Biología, Ciencias de la Tierra y Matemáticas• Su influencia ha promovido el estudio de la ciencia al facilitar un enfoque en el aprendizaje significativo, crítico y experimental por parte de los estudiantes (Carrión-Paredes et al. 2020).
Algodoo (Sontay & Karamustafaoglu, 2023)	<ul style="list-style-type: none">• Es una plataforma digital que ofrece simulaciones en dos dimensiones diseñadas para abordar conceptos de física (Euler & Gregorcic, 2019).

Simuladores Virtuales en el Proceso de Aprendizaje de las Ciencias Experimentales

	<ul style="list-style-type: none">• Proporciona a estudiantes y educadores la capacidad de generar "escenas" simuladas de manera sencilla, permitiéndoles explorar los principios físicos a través de una interfaz intuitiva y visualmente atractiva (Euler & Gregorcic, 2019).• Es fundamental para facilitar los procesos de explicación y evaluación de algunos temas y conceptos de física tanto en clases presenciales como en línea (Sontay & Karamustafaoglu, 2023).
Labster (Tripepi, 2022)	<ul style="list-style-type: none">• Proporciona una variedad de simulaciones que abarcan áreas que van desde la Biología hasta la Química, pasando por la microbiología y la biotecnología (Tripepi, 2022).• Los educadores tienen la opción de seleccionar un conjunto completo, como el paquete de microbiología, o pueden optar por las simulaciones que mejor se ajusten a sus planes de estudio (Tripepi, 2022).• Labster se conecta con diversos sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), como Canvas, Blackboard y Google Classroom. Esta integración facilita a los educadores la implementación de las simulaciones, ya que pueden descargarlas como un paquete de cartuchos y luego cargarlas en el LMS que prefieran (Tripepi, 2022).
ChemCollective (Okrepka, 2022)	<ul style="list-style-type: none">• Es una plataforma de simulación de laboratorio químico en línea que capacita a los estudiantes para llevar a cabo investigaciones experimentales siguiendo instrucciones y procedimientos establecidos, así como para diseñar, crear y ejecutar sus propios experimentos desde sus hogares (Okrepka, 2022).• Proporciona una conexión entre los cálculos químicos y la práctica de laboratorio real, permitiendo a los estudiantes realizar experimentos autocalificados que ofrecen retroalimentación sobre sus respuestas (Okrepka, 2022).• Esta herramienta permite a los estudiantes elegir entre una amplia variedad de reactivos estándar (acuosos) y manipularlos de manera similar a como lo harían en un laboratorio físico (Okrepka, 2022).
Simulador Virtual Modellus (Mena, 2021)	<ul style="list-style-type: none">• Es un simulador virtual diseñado específicamente para la enseñanza de la física. Facilita la creación de proyecciones digitales que reproducen movimientos específicos, como el de proyectiles, así como la transformación de unidades, aspecto clave en esta disciplina (Mena, 2021).• Esta herramienta proporciona una representación gráfica de los conceptos, junto con funciones como el trazado de rectas en dos dimensiones, estadísticas, calculadora, interacciones y cambio de variables. Todo

esto contribuye a mejorar la comprensión de conceptos, definiciones, y a verificar teorías, leyes y ecuaciones (Mena, 2021).

Beneficios que ofrecen los simuladores virtuales en el proceso educativo

Los simuladores virtuales enriquecen el proceso de aprendizaje al proporcionar una experiencia educativa más interactiva, accesible y motivadora para los estudiantes de ciencias experimentales.

Por ello se presentan ventajas fundamentales, tales como:

- Una comprensión más profunda de los conceptos, una retención mejorada del conocimiento, la capacidad de aprender de manera independiente y la flexibilidad son aspectos que tienen el potencial de aumentar la motivación y la participación de los estudiantes (Mullo, 2023). Estas habilidades fortalecen la autonomía del estudiante y su habilidad para aplicar el conocimiento en diversas situaciones, preparándolos mejor para los desafíos académicos y profesionales futuros
- A través de su aplicación en situaciones prácticas, los alumnos no solo pueden observar y poner en práctica conceptos teóricos, sino que también fortalecen su comprensión profunda y su capacidad para recordar la información de manera significativa (Mullo, 2023). Esto no solo mejora la retención del conocimiento, sino que también fomenta habilidades prácticas y la capacidad de resolver problemas en contextos reales
- La participación activa del estudiante, su motivación y su autonomía serán promovidas mediante la construcción activa de su conocimiento, lo que le permitirá no solo comparar, analizar y distinguir, sino también aplicar estos conceptos a través de actividades simuladas (Carrión-Paredes et al., 2020). Facilita un aprendizaje más profundo y significativo al involucrar al estudiante en la aplicación práctica de teorías y conceptos.
- Simplifican la enseñanza mediante herramientas virtuales que mejoran la ejecución de experimentos, ofreciendo una representación cercana a la realidad y facilitando una experiencia inmersiva para los estudiantes (Arroba & Santiago, 2021). Esta integración entre teoría y práctica fortalece la comprensión conceptual y prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y profesionales de manera más efectiva.
- Una ventaja significativa de la simulación virtual en el aprendizaje es su capacidad para desarrollar habilidades y competencias de manera efectiva y segura. A diferencia de la práctica en un entorno real, donde los errores pueden tener consecuencias sociales e

Simuladores Virtuales en el Proceso de Aprendizaje de las Ciencias Experimentales

individuales no deseadas, la interacción con simuladores educativos permite a los estudiantes explorar y experimentar sin riesgos (Vergel & Vanegas, 2019). Esta modalidad no solo mejora la confianza y la competencia técnica del estudiante, sino que también fomenta un ambiente de aprendizaje más colaborativo y receptivo.

- La capacidad de los simuladores virtuales para adaptarse al nivel de habilidad y comprensión de cada estudiante puede mejorar significativamente su experiencia de aprendizaje al proporcionarle actividades y contenido personalizados que se ajusten a sus necesidades específicas. Esto puede conducir a un aprendizaje más eficaz y significativo en las ciencias experimentales (Véliz et al., 2021). Esta adaptabilidad no solo permite a los estudiantes progresar a su propio ritmo, sino que también le ofrece desafíos ajustados a su nivel actual de competencia.
- Los simuladores virtuales no solo mejoran la comprensión de los conceptos de asignaturas pertenecientes a las ciencias experimentales, sino que también promueven el desarrollo de habilidades tecnológicas y facilitan la apropiación tecnológica en el contexto educativo (Ortega et al., 2022). Esta experiencia no solo mejora su preparación para futuros desafíos académicos y profesionales, sino que también los capacita para adaptarse eficazmente a entornos educativos y laborales cada vez más digitalizados.
- Durante situaciones extraordinarias como la pandemia de COVID-19, que requirieron una rápida adaptación del sistema educativo al entorno virtual, los simuladores y laboratorios virtuales demostraron ser recursos educativos altamente efectivos (Urquiza et al., 2022). Ante la limitación de acceder físicamente a las aulas, estos instrumentos se convirtieron en elementos esenciales para mantener la continuidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Reducen los costos relacionados con la adquisición de equipos, materiales y el mantenimiento de laboratorios físicos, lo que facilita y abarata la realización de experimentos complejos y costosos (Sousa et al., 2021). Esto permite a las instituciones educativas y a los investigadores destinar recursos adicionales a otras áreas críticas de investigación y desarrollo.
- Eliminan riesgos potenciales asociados con experimentos físicos, proporcionando un entorno seguro para que los estudiantes practiquen sin preocupaciones de accidentes (Martínez & Hernández, 2021). Esto no solo garantiza la seguridad y bienestar de los estudiantes, sino que

también fomenta un ambiente de aprendizaje más relajado y propicio para la exploración y la experimentación.

En el proceso de aprendizaje, el rendimiento del estudiante se ve directamente influenciado por la atención que dedique a las clases, actividades y orientaciones de los profesores. La atención y la memoria son habilidades que pueden desarrollarse y fortalecerse mediante la práctica, lo que subraya la importancia de que los docentes empleen estrategias efectivas para estimular el interés y la dedicación de los estudiantes hacia las actividades escolares (Luna et al., 2023). Un ejemplo de estas estrategias son los simuladores virtuales, los cuales han demostrado ser eficaces para captar la atención de los alumnos y fomentar un aprendizaje más interactivo y participativo.

Discusión

Chávez y Mestres (2023) demostraron en su investigación que el enfoque de enseñanza que se basa en la supervisión experimental a través del simulador PhET fue efectivo para cultivar una comprensión integral del tema, lo que resultó en un avance académico significativo y una mayor cohesión en los valores colectivos. Ofrece actividades que refuerzan el conocimiento en una amplia gama de temas, desde movimiento físico hasta conceptos de biología (García y Mendoza, 2023). Con dichas investigaciones concuerda lo recopilado en esta investigación acerca de (Carrión-Paredes et al. 2020) en donde menciona que la influencia del simulador PhET ha promovido el estudio de la ciencia al facilitar un enfoque en el aprendizaje significativo, crítico y experimental por parte de los estudiantes.

Delgado et al. (2021) abordan cómo la pandemia del COVID-19 ha impulsado un cambio hacia la enseñanza remota y destacan la importancia de aprovechar los simuladores virtuales para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Esto concuerda con uno de los beneficios mencionadas por Urquizo et al. (2022), quienes señalan como beneficio la eficacia de los simuladores virtuales como recurso educativo durante situaciones extraordinarias, como la pandemia de COVID-19, que obligaron al sistema educativo a adaptarse al modo virtual. Ante la imposibilidad de acceder a los laboratorios, los simuladores y laboratorios virtuales se convirtieron en recursos esenciales para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Intriago-Álava y Suastegui-Solorzano (2023) destacan que la innovación pedagógica, especialmente a través de la utilización de simuladores virtuales, es crucial para fomentar un aprendizaje más efectivo. Este estudio se alinea con los beneficios recopiladas, donde se indica que la capacidad de

los simuladores virtuales para adaptarse al nivel de habilidad y comprensión de cada estudiante puede mejorar significativamente su experiencia de aprendizaje al proporcionar actividades y contenido personalizados que se ajusten a sus necesidades específicas. Esto puede conducir a un aprendizaje más eficaz y significativo en las ciencias experimentales (Véliz et al., 2021). De manera similar, Trujillo et al. (2023) señalan que el uso de simuladores virtuales tuvo un impacto significativo en el aprendizaje, ya que los estudiantes que utilizaron estos simuladores mostraron mejores resultados.

Conclusiones

Se recopilieron fundamentos teóricos que abordan la eficacia y la implementación de los simuladores virtuales en el aprendizaje de las ciencias experimentales. Al examinar estas investigaciones teóricas, se ha podido identificar cómo los simuladores virtuales pueden contribuir significativamente al proceso de aprendizaje al ofrecer experiencias interactivas y prácticas. Esta comprensión más profunda no solo ayuda a valorar la utilidad de los simuladores virtuales, sino que también permite identificar áreas específicas donde pueden mejorar la comprensión y el rendimiento de los estudiantes en las ciencias experimentales.

Los simuladores virtuales disponibles para el aprendizaje de las ciencias experimentales ofrecen una amplia gama de beneficios educativos. Desde PhET, con su enfoque en el aprendizaje experimental gratuito, hasta Algodoo, que proporciona una plataforma bidimensional intuitiva para la exploración de conceptos físicos. Labster ofrece una variedad de simulaciones en diversas disciplinas científicas, mientras que ChemCollective brinda una experiencia práctica en laboratorio químico en línea. Por último, el Simulador Virtual Modellus se especializa en la enseñanza de la física, facilitando la comprensión de conceptos complejos a través de proyecciones digitales y la manipulación de unidades. Juntos, estos simuladores virtuales enriquecen el proceso de aprendizaje al proporcionar herramientas interactivas y prácticas que complementan la instrucción tradicional en ciencias experimentales.

Los simuladores virtuales son herramientas educativas que ofrecen diversos beneficios para el aprendizaje de las ciencias experimentales. Promueven una comprensión profunda, motivan la participación activa del estudiante y facilitan la práctica de conceptos teóricos. Además, permiten el desarrollo de habilidades de manera segura, se adaptan al nivel individual de cada estudiante y fomentan la apropiación tecnológica. Son especialmente útiles en situaciones extraordinarias facilitando el aprendizaje en entornos virtuales.

Referencias

1. Arroba, M., & Santiago, (2021). Laboratorios virtuales en entorno de aprendizaje de química orgánica, para el bachillerato ecuatoriano. *Revista Científica UISRAEL*, 8(3), 73-96. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n3.2021.456>
2. Calero, M., García-Berlanga, O., UII, A., & Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 37(1), 157-175. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/v37-n1-calero-mayoral-ull-et-al>
3. Camacho, A., & Medina-Chicaiza, P. (2022). Simuladores virtuales para la transferencia de conocimientos sobre números enteros. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(6), 236–246. Recuperado a partir de <https://www.editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/349>
4. Carrión-Paredes, F., García-Herrera, D., Erazo-Álvarez, C., & Erazo-Álvarez, J. (2020). Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química. *CIENCIAMATRIA*, 6(3), 193-216. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i3.396>
5. Chávez, J., & Mestres, U. (2023). Simuladores Phet: como herramienta didáctica para la enseñanza y aprendizaje experimental de física. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(11), 1303-1322. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9254999>
6. Delgado, N., Kiausowa, M., & Escobar, A. (2021). Simulador virtual PhET para aprender Química en época de COVID-19. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(3). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78902021000200021&script=sci_arttext
7. Euler, E., & Gregorcic, B. (2019). Algodoo as a microworld: informally linking mathematics and physics. In: Pospiech, G., Michelini, M., Eylon, BS. (eds). *Mathematics in Physics Education*, 355-385. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04627-9_16
8. García, J., & Mendoza, L. (2023). El uso de simuladores como estrategia de enseñanza-aprendizaje en el bachillerato. The use of simulators as a teaching-learning strategy in high school. *Uno Sapiens Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No. 1*, 6(11), 12-15. <https://doi.org/10.29057/prepa1.v6i11.10949>

Simuladores Virtuales en el Proceso de Aprendizaje de las Ciencias Experimentales

9. González, R., Portela, O., & Alejo, J. (2023). Desarrollo de las habilidades experimentales con el uso de simuladores en el laboratorio de Física. *Revista Referencia Pedagógica*, 10(3), 477–49. <https://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/view/320>
10. Guerrero, R., & Tuberquia, E. (2019). Simuladores virtuales como estrategia de enseñanza aprendizaje en el SENA. *INVESTICGA: Revista de Investigación en Gestión Administrativa y Ciencias de la Información*, 3, 65-75. https://scholar.google.es/scholar?cluster=6644245107984716249&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2019&as_yhi=2024
11. Intriago-Álava, C., & Suastegui-Solorzano, S. (2023). ALTERNATIVAS DIDÁCTICAS EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA CON SIMULADORES VIRTUALES PARA EL BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO. *REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA YACHASUN* 7(13) 22–40. <https://doi.org/10.46296/yc.v7i13esessept.0391>
12. Luna, E., Salgado, P., & Moyano, M. (2023). La atención para el aprendizaje. ¿Cómo mejorarla?. *Esprint Investigación*, 2(1), 29–40. <https://doi.org/10.61347/ei.v2i1.36>
13. Martínez, K., & Hernández, L. (2021). Los laboratorios virtuales mediante el uso de dispositivos móviles como estrategia para el proceso de enseñanza- aprendizaje. *Presencia Universitaria*, 8(16), 102–115. <https://doi.org/10.29105/pu8.16-10>
14. Mena, E. (2021). Chemlab y Modellus como herramientas de simulación de laboratorio virtual en Química y Física (Master's thesis, Universidad Tecnológica Indoamérica). <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/2847>
15. Mullo, E. (2023). Los simuladores virtuales en el proceso de enseñanza aprendizaje (Master's thesis). <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/40215>
16. Okrepka, H. (2022). Laboratorio Virtual ChemCollective: Características, Beneficios y Perspectivas de su Uso en Clases Prácticas de Química en Establecimientos de Educación Superior. *Problemas de la Educación*, 1(96), 120-133. <https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-96.2022.08>
17. Ortega, A., Field, R., & Pinto, A. (2022). Importancia de los simuladores virtuales para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de química inorgánica en las escuelas de educación media. *Revista Cedotic*, 7(2), 191-208. <https://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/CEDOTIC/article/view/3331>

Simuladores Virtuales en el Proceso de Aprendizaje de las Ciencias Experimentales

18. Pino, R., & Urías, G. (2020). Guías didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje: ¿Nueva estrategia?. *Revista Científica*, 5(18), 371–392. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.18.20.371-392>
19. Pirro, A. (2022). Ambientes virtuales de enseñanza y aprendizaje. El uso de simuladores. *E-Tramas*, (3), 65–80. <http://e-tramas.fi.mdp.edu.ar/index.php/e-tramas/article/view/34>
20. Sontay, G., & Karamustafaoglu, O. (2023). Physics Teachers' Opinions on Algodoo Training. *Journal of Science Learning*, 6(1), 117-124. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1391426.pdf>
21. Sousa, R., Campanari, R., & Rodrigues, A. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241. <https://doi.org/10.21830/19006586.728>
22. Tripepi, M. (2022). Microbiology laboratory simulations: from a last-minute resource during the Covid-19 Pandemic to a valuable learning tool to retain—a semester microbiology laboratory curriculum that uses Labster as prelaboratory activity. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 23(1), e00269-21. <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/jmbe.00269-21>
23. Trujillo, W., Curo, L., Paredes, L., & Carbajal, K. (2023). Eficiencia de los simuladores virtuales en la competencia de indagación para el aprendizaje de física elemental. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 25(2), 459-476. <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Aagcd%3A9%3A12350009/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Aagcd%3A171946359&crl=c>
24. Urquiza, E., Sánchez, N. & Orrego, M. (2022). Experimental Activities Using Virtual Simulators to Learn Chemistry During Covid-19 Pandemic. *Chakiñan, Revista De Ciencias Sociales Y Humanidades*, (17), 122–137. <https://doi.org/10.37135/chk.002.17.08>
25. Urzúa, M., Rodríguez, D., Martínez, M., & Eustaquio, R. (2020). Aprender ciencias experimentales mediante TIC en tiempos de covid-19: percepción del estudiantado. *Praxis & Saber*, 11(27), e205. <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n27.2020.11447>
26. Vargas-Murillo, G. (2020). Estrategias educativas y tecnología digital en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 61(1), 114-129. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762020000100010&lng=es&tlng=es.

Simuladores Virtuales en el Proceso de Aprendizaje de las Ciencias Experimentales

27. Véliz, A., Correa, O. & Kugurakova, V. (2021). Aprendizaje adaptativo basado en Simuladores de Realidad Virtual. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(2), 138-157. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992021000200138&lng=es&tlng=es.
28. Véliz, A., Madrigal, O., & Kugurakova, V. (2021). Aprendizaje adaptativo basado en Simuladores de Realidad Virtual. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(2), 138-157. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2227-18992021000200138&script=sci_arttext
29. Vergel, R., & Vanegas, E. (2019). Simuladores virtuales como estrategia de enseñanza aprendizaje en el SENA. *INVESTICGA: Revista de Investigación en Gestión Administrativa y Ciencias de la Información*, 3, 65-75. https://scholar.google.es/scholar?cluster=6644245107984716249&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2019&as_yhi=2024
30. Villalobos, N. (2022). Uso de simuladores virtuales para la mejora del aprendizaje de las ciencias naturales en los estudiantes de octavo año del centro comunitario Intercultural Bilingüe “Juan A. Comenio (Master's thesis, Universidad Nacional de Chimborazo). <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9703>