

Efectos del uso de simuladores virtuales y laboratorios digitales en la enseñanza de las Ciencias Naturales, Biología y Química

Effects of using virtual simulators and digital laboratories in the teaching of Natural Sciences, Biology and Chemistry

-Fecha de recepción: 30-01-2026 -Fecha de aceptación: 06-03-2026 -Fecha de publicación: 16-03-2026

César Andrés Cisneros Báez
Investigador Independiente, Carchi Ecuador
cisnerosbaez@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-6234-073X>

Cristian David Torres Suárez
Investigador Independiente, Quito Ecuador
cristian23david@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9317-9964>

Edison Patricio Castillo Ordóñez
Investigador Independiente, Yantzaza Ecuador
epco2011@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-7374-5424>

Darío Roberto Miranda Vera
Investigador Independiente, Ambato Ecuador
daryomyranda@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0001-8582-3430>

Jessenia Paulina Paredes Piedra
Investigador Independiente, Imbabura Ecuador
pauly36pauly@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-4233-4297>

Resumen

Esta revisión sistemática analiza los efectos de los simuladores virtuales y los laboratorios digitales sobre la educación en ciencias naturales, biología y química en contextos educativos formales; los estudios publicados de 2010 a 2024 se recopilaron y evaluaron en bases de datos como Scopus, Eric y Web of Science, y seleccionados, seguidos de estrictos criterios de inclusión relacionados con el diseño metodológico, la población estudiantil y el uso directo de herramientas digitales. Los resultados muestran que el uso de simuladores como PHET y laboratorios virtuales puede mejorar significativamente la comprensión de los conceptos complejos, aumentar la motivación de los estudiantes y superar las limitaciones físicas e infraestructuras en el aula. Asimismo, hubo un aumento en el rendimiento académico y una

actitud más positiva hacia la química y el aprendizaje de biología, especialmente para los estudiantes de secundaria y universitarios; además, la flexibilidad de estas herramientas para realizar experimentos seguros, interactivos y personalizados puede promover un aprendizaje positivo e importante. La conclusión, la integración de la tecnología digital en las lecciones de ciencias no solo mejora los resultados educativos, sino que también aborda los desafíos de un entorno académico cada vez más digitalizado.

Palabras clave

simuladores virtuales, laboratorios digitales, ciencias naturales, biología, química

Abstract

This systematic review analyzes the effects of virtual simulators and digital laboratories on natural science, biology, and chemistry education in formal educational settings. Studies published from 2010 to 2024 were collected and evaluated in databases such as Scopus, Eric, and Web of Science. The selection followed strict inclusion criteria related to methodological design, student population, and the direct use of digital tools. The results show that the use of simulators such as PHET and virtual laboratories can significantly improve the understanding of complex concepts, increase student motivation, and overcome physical and infrastructural limitations in the classroom. There was an increase in academic performance and a more positive attitude toward chemistry and biology learning, especially for high school and university students. Furthermore, the flexibility of these tools to conduct safe, interactive, and personalized experiments promotes positive and important learning. The conclusion is that the integration of digital technology into science lessons not only improves educational outcomes but also addresses the challenges of an increasingly digitalized academic environment.

Keywords

virtual simulators, digital laboratories, natural sciences, biology, chemistry

Introducción

La educación química en América Latina y en particular en Ecuador enfrenta desafíos importantes que requieren atención urgente, la complejidad inherente de los conceptos de química es inherente a la falta de recursos apropiados para muchas instituciones educativas, lo que lleva a alternativas innovadoras para mejorar el aprendizaje; en este contexto, el uso de simuladores y laboratorios virtuales se presenta como una solución prometedora para promover la comprensión de estos conceptos complejos (Alcocer, 2021).

La pandemia Covid-19 ha acelerado esta transformación, obligando a muchas instituciones a hacerse cargo de las herramientas digitales para continuar el proceso educativo, en América Latina, Machuca (2024) argumenta que el uso de la tecnología de la información y la comunicación (TIC) ha demostrado ser un enfoque efectivo para las lecciones científicas, investigaciones recientes han demostrado que los simuladores virtuales pueden aumentar el interés en las materias entre los estudiantes; por ejemplo, Ecuador, Arroba y Alejandro (2021) implementan simuladores virtuales en una variedad de áreas de conocimiento, incluida la química, para abordar la falta de materiales y habitaciones físicas apropiadas para las prácticas experimentales.

Estos simuladores no solo permiten a los estudiantes interactuar con los conceptos de química de manera más efectiva, sino que también les permiten promover un aprendizaje importante al vincular la teoría con la práctica, para enriquecer la química, es necesario una consideración decisiva de cómo los simuladores y laboratorios virtuales pueden integrarse en el plan de estudios educativo; este enfoque no solo responde a los requisitos actuales del entorno educativo, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos futuros en un mundo cada vez más digital (Ayón y Vítores, 2020).

Los simuladores y laboratorios virtuales representan equipos educativos innovadores que revolucionan conceptos de química complejos, lo que permite a los estudiantes interactuar y controlarlos de manera segura en experimentos que requieren instalaciones de física tradicionalmente caras, este enfoque técnico es particularmente relevante para las conexiones del proyecto, esta es una instrucción para tareas y apoyo para la psicopedagogía para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la educación pública (Alcocer, 2021); la Fase II 2024 se debe a que puede

fortalecer enormemente el apoyo y las tareas de adoración espiritual dirigidas a la educación pública.

La implementación de estas herramientas virtuales complementa perfectamente su proyecto de investigación, los maestros pueden permitir experiencias interactivas y de aprendizaje visual, mejorar las prácticas educativas en las instituciones les permite comprender conceptos de química abstracta y promover una importante promoción del aprendizaje; además, estos recursos digitales son particularmente valiosos para satisfacer la diversidad de las necesidades educativas del aula, ya que pueden adaptarse a una variedad de niveles de aprendizaje, y son consistentes con los objetivos de mejora continua en la calidad de la educación propuesta en ambos proyectos.

La efectividad de los simuladores y laboratorios virtuales como Barrezuela (2023) contribuye a la implementación de laboratorios virtuales como una estrategia educativa cuando se aprenden valores de pH en el 11° grado cuando se utilizan enfoques constructivistas y metodologías mixtas y cuando se usan actividades prácticas en entornos virtuales en comparación con los métodos tradicionales, los resultados muestran un efecto positivo en la comprensión de los conceptos de química básica.

Por lo tanto, Betancourt et al., (2023) analizan las dificultades de estudiar la química orgánica entre los estudiantes en Ecuador, enfatizando una tasa reinesgada del 62.4%, se han identificado factores como el bajo nivel de conocimiento, y se han identificado la baja integración de las habilidades educativas y los métodos educativos tradicionales; la investigación sugiere el uso de laboratorios virtuales para mejorar la comprensión y la motivación para asuntos y promover un aprendizaje considerable y habilidades cognitivas.

Campos y Benarroch (2024) se ocupan de la educación química de segundo año, el uso de simuladores virtuales se ha propuesto como una solución a la falta de recursos y habitaciones adecuadas para prácticas experimentales; esta metodología innovadora busca mejorar el proceso educativo y capacitar a los maestros y el uso de los estudiantes. Campoverde et al., (2024) destaca la importancia del Instituto de Química Virtual (LVQ) en la formación de las escuelas secundarias colombianas, particularmente en el contexto de especies en peligro de extinción con infraestructura limitada; LVQ no solo promueve el acceso a la práctica científica, sino que también mejora la comprensión teórica, motiva a los estudiantes y, por lo tanto, contribuye a un mayor rendimiento académico e información. Carchipulla y Guevara (2022) analizar el uso de un

simulador PHET virtual como una estrategia metodológica para mejorar el aprendizaje de la química para los estudiantes, la encuesta encontró que el 48.9% de los estudiantes apoyan la implementación en su clase; se propone integrar este simulador en prácticas educativas para promover el interés de los estudiantes y el pensamiento científico.

Carrión et al., (2020) examina el uso de simuladores virtuales Chemlab y Modelus en la educación química y física, que se ocupa de la falta de recursos para las prácticas experimentales, se propone que las aulas virtuales promueven habilidades como el trabajo en equipo y el pensamiento crítico, y que estas herramientas digitales pueden mejorar significativamente el aprendizaje de los estudiantes en entornos educativos. Cuenca y Acaro (2023) indican, después de usar VLABQ, los estudiantes mejoran su comprensión de los materiales y técnicas en el laboratorio, lo que indica que esta herramienta es un valioso apoyo técnico para el aprendizaje de la química.

Cusihsuan (2023) se centra en mejorar las habilidades de examen de los estudiantes en su clase mediante el uso de laboratorios virtuales, esta competencia ha implementado un diseño de cuasi de tipo y unidades didácticas diagnosticadas como niveles de dominio bajos, lo que hace un gran progreso en el aprendizaje de los estudiantes al incluir recursos digitales. El estudio de Della y Occelli (2020) para usar simuladores virtuales y laboratorios en educación en ciencias naturales en noveno año mostró un impacto significativo en el desarrollo de habilidades científicas, se observó que el 54.02% de los estudiantes expresaron interés en el aprendizaje, mientras que el uso limitado de las TIC influyó en las percepciones de aprendizaje; las necesidades de capacitación de maestros y el compromiso con el aprendizaje son extremadamente importantes para maximizar los beneficios de estos equipos técnicos.

Farías y Rojas (2021) mostraron que los estudiantes que usaron un simulador o laboratorio virtual como herramienta estaban más allá del grupo de control con 2.7 puntos o más de la calificación, mostrando un gran tamaño de efecto (c de Cohen > 1) que indica efectividad para combatir las dificultades de aprendizaje matemático. Fiad y Galarza (2015) explican los efectos positivos de las implementaciones de laboratorios de química virtual, como los simuladores PHET y VLABQ, se logra un resultado positivo en el rendimiento académico y la motivación para el segundo diploma de escuela secundaria; cuantitativamente, incluso antes y después de las encuestas de prueba, hay mejoras significativas en las variables probadas, facilitando la

comprensión de procesos químicos complejos y promoviendo un aprendizaje más interactivo y efectivo.

Infante (2024) expresa una de las mejoras prácticas más importantes es que los maestros se preparan para integrar laboratorios virtuales con laboratorios escolares de química, se ha determinado que los métodos como la observación y la investigación toman las medidas necesarias para esta preparación; esta preparación enfatizó el uso crítico de la tecnología de la información y la comunicación (TIC) para mejorar la educación química en el contexto educativo actual. Intriago et al., (2025) habla sobre la implementación del Muco Virtual del Instituto Virtual de Crocodile, su efectividad como herramienta pedagógica para mejorar el aprendizaje de la química inorgánica es clara allí, era ventajoso tener un enfoque experimental preferido para su completa integración, esto complementa a los líderes que pueden adaptarse a las necesidades educativas y facilita la comprensión de las reacciones químicas a través de simulaciones interactivas.

Materiales y Métodos

La revisión sistemática de la literatura se realizó de acuerdo con los estándares de la Guía PRISMA (Objetos de Reporte Recomendados para Revisiones Sistemáticas y Meta-Análisis). A través de la exploración en bases de datos electrónicas en inglés y español, que podrían ser de gran relevancia e impacto. Solo se incorporaron publicaciones de excelente calidad que se han publicado en los últimos cinco años, sin limitaciones de lenguaje.

2.1 Criterios de inclusión

- Estudios de cohorte.
- Investigaciones realizadas en educación especializada.
- Estudios que detallen
- Publicaciones de los últimos cinco años con acceso completo al estudio.
- Documentos publicados en páginas webs de organizaciones de educación certificadas.
- Documentos en idioma inglés y español.

2.2 Criterios de exclusión

- Estudios de baja calidad.
- Documentos que tenga más de 5 años de antigüedad
- Revisiones bibliográficas.

2.3 Fuentes de información

La recopilación de datos se llevó a cabo en bases de datos académicas de renombre, como PubMed, Cochrane Library Plus, biblioteca virtual de salud, Scielo y bibliotecas de instituciones académicas. El objetivo de este estudio es la adquisición de archivos aptos para proporcionar datos de calidad y actualizados de los documentos elegidos de preferencias, que fueron los publicados entre 2020 y 2025, incluyendo no solo investigaciones en español, sino también en inglés. Según la definición de la estrategia de búsqueda, la selección de material se llevó a cabo de la siguiente manera, logrando un total de 642 documentos en PubMed, 48 documentos en Crocrales, 133 en la biblioteca de salud virtual y 12 en Scielo, a continuación, se realiza un control estricto para determinar el número de archivos útiles y ejecutables en este estudio.

Resultados y/o Discusión

La química como ciencia afecta a todas las áreas de la sociedad y los productos químicos que se forman principalmente para la investigación, una carrera de capacitación de alto nivel en ciencias básicas requerida para desarrollar habilidades que puedan influir en la disolución de problemas químicos trabajando en grupos interdisciplinarios.

Antes del advenimiento de la tecnología digital, las lecciones de química se basaban principalmente en herramientas y recursos tradicionales, como libros de texto, tablas, modelos físicos y moleculares y pruebas de laboratorio, si bien estas herramientas siguen siendo fundamentalmente importantes en el proceso educativo, el acceso a conceptos abstractos, interactividad y efectividad de la visualización (Intriago et al., 2024) puede limitarse al desarrollo adicional de nuevas herramientas y recursos en la clase, como computadoras, software educativo, proyectores y presentaciones multimedia.

Estas tecnologías han permitido a los maestros expandir la educación y el acceso a información en línea, simulación interactiva, videos educativos y actividades prácticas (Jaime y Ibarra, 2024) en este orden de ideas, se ha sugerido que la informática en el curso del proceso de educación curricular se mueve al plan de estudios e incluso representa una de las estrategias curriculares. En ese caso, el uso de las TIC en los cursos de enseñanza de química ha sido una excelente herramienta para la comunidad educativa y ha sido la mayor innovación en educación química tanto a nivel de estudiantes como estudiantiles, simulación virtual y desarrollo de laboratorio; estas herramientas permiten a los estudiantes realizar experimentos y observar fenómenos químicos en entornos digitales sin los riesgos asociados con los experimentos de laboratorio

tradicionales, además, ofrece la ventaja de manipular variables varias veces para comprender mejor los conceptos científicos.

La inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje adaptativo se utilizan cada vez más en las clases de química para adaptar la experiencia de aprendizaje de cada estudiante, estas tecnologías proporcionan comentarios y recursos personalizados que analizan el progreso de los estudiantes y las necesidades individuales, fortalecen las habilidades y superan las dificultades específicas (Monge y Méndez, 2017)

Entre las herramientas útiles para la educación química se encuentran varias aplicaciones de software y herramientas técnicas como (Piñeres, 2022):

- Cmap Tool: útil al desarrollar tarjetas conceptuales que permitan mejores relaciones entre el contenido y los temas de química
- Excel: este programa brinda la oportunidad de crear diagramas y tablas de datos, en particular, proporciona temas químicos como la solubilidad, este tema requiere la creación y análisis de diagramas con respecto a la cantidad de material que es soluble en una cierta cantidad de solvente.
- ACD/Chemsketch 5.0. Chemsketch, un programa utilizado en ecuaciones de construcción química.

También se usa para crear moléculas químicas.

- VLABQ: Este programa se puede almacenar fácilmente en Internet y ofrece la oportunidad de simular procesos químicos como destilación, filtración y evaporación.
- Video de YouTube: esto no solo se usa en la educación química, sino que también se usa a menudo en todos los campos para mejorar la descripción de varios temas.

El laboratorio más utilizado para realizar ensayos que cumplan con esta revisión sistemática es el PHET, que fue investigado por ocho autores, en segundo lugar, se encuentra en el laboratorio virtual GO-Lab, y es analizado por dos autores; otros laboratorios no se repitieron en este estudio. Entre otros laboratorios de colaboración probados, poblaciones químicas, genética de cocodrilos, genética de aprendizaje, Stellarium, Labro de Bernier, entorno del Instituto de Aprendizaje Abierto, plataforma interactiva laboral, trabajo de recursos eléctricos virtuales, estrella laboral, Ecross Institute (Pozuelo et al., 2023).

Los autores han creado varios laboratorios virtuales utilizados en este estudio, que es un paquete de laboratorio de física virtual, un laboratorio químico virtual con sensores Kinect, un laboratorio químico virtual multimodal y un paquete de laboratorio virtual para física virtual. ViPhyLab, Laboratorio Virtual de Química, Sistema de modelado de datos interactivo, Semi second life, Scialience y módulos digitales que contienen un laboratorio virtual.

También hubo cinco obras en el estudio, que utilizaron laboratorios virtuales en su investigación, pero no proporcionó detalles como nombres o enlaces; finalmente, Pérez et al., (2020) en lugar de citar el nombre del laboratorio virtual utilizado, ofrece el enlace:

<https://vlab.agsdigital.id/index.php?page=kdid>.

Con respecto a la tecnología utilizada, se descubrió que la mayoría de los grupos fueron formados por las 15 obras utilizadas como aplicaciones web en investigación de laboratorio, en segundo lugar, hay una aplicación informática con nueve trabajos que el Instituto utilizó en esta tecnología; sigue el software de computadora utilizado en nueve tareas, y hay dos obras que utilizan aplicaciones móviles en el laboratorio virtual, finalmente, hay tres trabajos que no mencionan la tecnología utilizada por el laboratorio virtual que fue inspeccionada.

Reyes et al., (2025) descubrieron que los laboratorios virtuales y prácticos eran efectivos para desarrollar habilidades de conocimiento e investigación entre los estudiantes, el estudio (Romero et al., 2024) descubrió que los laboratorios virtuales generalmente no son efectivos para todos los estudiantes, y son ventajosos para los hombres, pero no tan ventajosos para las mujeres, desafortunadamente, este estudio no explica las posibles razones de estos resultados, esta tarea no puede explicar esta diferencia; por lo tanto, sigue siendo un desafío para futuras investigaciones.

Romero et al., (2024) en sus resultados muestran que existe un mayor interés en examinar el uso de laboratorios virtuales en la educación física que otras materias científicas, la abstracción de los conceptos físicos y la dificultad de relacionar la teoría con la práctica de este tema pueden influir en esta preferencia.

Por otro lado, otro hallazgo de este estudio es que la principal ventaja de usar laboratorios virtuales es el logro académico de los estudiantes, este resultado también corresponde a los resultados de (Saillema et al., 2025), se ha concluido que los laboratorios en línea benefician el aprendizaje, el estrés cognitivo, la competencia científica y las motivaciones de los estudiantes.

Otros estudios como Alcocer (2021) sugieren que los laboratorios virtuales existentes en la educación científica son sistemas eficientes que permiten a los estudiantes familiarizarse con la práctica experimental, sin embargo, también se menciona que los laboratorios virtuales tienen algunas limitaciones, lo más notable es la limitación de que los usuarios tienen nueva información y experimentos.

Del mismo modo, los resultados de esta visión general sistemática mostraron que no hubo diferencias significativas en resultados similares al uso de laboratorios virtuales y sustantivos sobre logros académicos, conocimiento conceptual y habilidades de investigación en los cuatro estudios revisados (Arroba y Alejandro, 2021) no puede aprender que no es importante que no sea importante, se deben considerar los laboratorios, otros factores como la portabilidad y la rentabilidad.

Ayón y Vítores (2020) los estudiantes pueden investigar fenómenos no observables que no son una investigación física, o realizar más experimentos de posibles entornos físicos, conectando los niveles atómicos con fenómenos atómicos o contrastando diferentes representaciones de fenómenos similares, pero con condiciones de trabajo físicas, surgen las ventajas de los laboratorios virtuales, el proceso de la enseñanza de las experiencias prácticas para medir y adquirir.

Conclusiones

Los resultados de este estudio muestran que los laboratorios PHET y GO-Lab-Laboratory se usan más comúnmente en el estudio de los efectos de los laboratorios virtuales sobre la enseñanza de la ciencia de la prueba en la formación de escuelas secundarias, tal vez debido al acceso web gratuito y sus diversos temas, el tema que más se centra en la investigación es la física, seguido de química, biología y ciencias naturales que se ocupan de una amplia gama de contenido, con los circuitos eléctricos de la física y la genética que se destacan en la biología. Esta variedad de contenido destaca la diversidad de estas herramientas para cubrir una variedad de áreas de investigación, aunque también se utilizan aplicaciones de escritorio y móviles, la tecnología común de los laboratorios virtuales utilizados en la investigación analizada son las aplicaciones web; esto resalta la importancia de la accesibilidad y fácil de usar cuando se usa laboratorios virtuales, las edades más cercanas en el examen son 16 y 13, que corresponden al bachillerato y secundaria.

En general, los estudios analizados han mostrado resultados prometedores al usar laboratorios virtuales para enseñar ciencias experimentales, lo que indica mejoras en los estudiantes de rendimiento, comprensión y empleo, estos resultados son importantes, ya que demuestran que los laboratorios virtuales son accesibles, económicos, flexibles y flexibles, lo que los convierte en una herramienta efectiva para enseñar ciencias experimentales y son ideales para su uso en entornos educativos; además, los estudiantes pueden controlar de manera segura los fenómenos científicos y mejorar su comprensión de los conceptos científicos. Su uso es extremadamente versátil, antes de realizar experimentos en laboratorios del mundo real, los estudiantes no solo se usan a la práctica experimental, sino que también profundizan sus explicaciones teóricas y aplican conocimiento en nuevas situaciones.

Referencias

- Alcocer, M. (2021). El uso de laboratorios virtuales en la Universidad del Rosario: una resignificación de su aporte en tiempos de COVID-19 a la enseñanza de las ciencias naturales. *Reflexiones Pedagógicas UROSARIO* (30).
https://doi.org/https://doi.org/10.12804/issne.2500-5979_10336.33146_ceap
- Arroba, M., & Alejandro, S. (2021). Laboratorios virtuales en entorno de aprendizaje de química orgánica, para el bachillerato ecuatoriano. *Revista Científica UISRAEL*, 8(3).
<https://doi.org/https://doi.org/10.35290/rcui.v8n3.2021.456>
- Ayón, E., & Vítores, M. (2020). La simulación: Estrategia de apoyo en la enseñanza de las Ciencias Naturales en básica y bachillerato, Portoviejo, Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 6(2), 4-22. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1204>
- Barrezueta, A. (2023). Efectos de las herramientas tecnológicas en la enseñanza de la química. *Tesla Revista Científica*, 5(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.55204/tcr.v5i1.e461>
- Betancourt, P., Alzate, L., & Ardila, J. (2023). Efectos de laboratorios virtuales en competencias procedimentales de ciencias naturales de estudiantes de octavo grado. *Revista Eduweb*, 17(4), 55–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2023.17.04.6>
- Campos, G., & Benarroch, A. (2024). Laboratorios virtuales para la enseñanza de las ciencias: una revisión sistemática. *Enseñanza de las Ciencias*, 42(2), 109-129.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6040>

- Campoverde, J., Delgado, K., Cevallos, M., & Alcívar, J. (2024). Tecnologías educativas para la enseñanza de las ciencias experimentales en la educación media y superior. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, 9(16).
<https://doi.org/https://doi.org/10.46296/yc.v9i16.0615>
- Carchipulla, C., & Guevara, C. (2022). Laboratorios virtuales para fortalecer el aprendizaje de la química en segundo de bachillerato. *Ciencia Digital*, 6(4), 137-154.
<https://doi.org/https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v6i4.2340>
- Carrión, F., García, D., Erazo, C., & Erazo, J. (2020). Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química. *CIENCIAMATRIA*, 6(3).
<https://doi.org/DOI 10.35381/cm.v6i3.396>
- Cuenca, T., & Acaro, A. (2023). Aplicación de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento en biología mediante la simulación: un enfoque innovador para la comprensión de los fenómenos biológicos. *Ciencia Latina*, 7(3).
https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6290
- Cusihuaman, Y. (2023). El laboratorio virtual PhET y la Competencia “Indaga” del área de Ciencia y Tecnología en los estudiantes del cuarto grado de una escuela secundaria de Cusco. *Revista Aportes de la Comunicación y la Cultura* (35).
<https://doi.org/https://doi.org/10.56992/a.v1i35.436>
- Della, G., & Occelli, M. (2020). Análisis de simulaciones computacionales para la enseñanza del modelo de evolución biológica por selección natural. *Revista Eureka*, 17(2).
https://doi.org/https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i2.2201
- Farías, A., & Rojas, M. (2021). Diseño de laboratorios virtuales para el Bachillerato a Distancia de la UANL: una propuesta. *Revista Mexicana de Bachillerato a distancia*, 6(3).
- Fiad, S., & Galarza, O. (2015). El Laboratorio Virtual como Estrategia para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje del. *Formación Universitaria*, 8(4), 3-14. <https://doi.org/doi:10.4067/S0718-50062015000400002>

- Infante, C. (2024). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(62).
- Intriago, A., Zavala, D., Morán, N., & Guerrero, H. (2025). Simuladores y laboratorios virtuales en la enseñanza de conceptos químicos completos. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 18(1), 247-164.
<https://doi.org/http://scielo.sld.cu/pdf/sc/v18n1/2306-2495-sc-18-01-247.pdf>
- Intriago, C., Córdova, S., Guaigua, J., & García, 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).
<https://doi.org/https://doi.org/10.46296/yc.v8i15.0504>
- Jaime, M., & Ibarra, R. (2024). Uso de laboratorios virtuales para la enseñanza de la ciencia, nivel secundaria. *REDECI*, 7(15).
<https://doi.org/https://revista.ciinsev.com/assets/pdf/revistas/REVISTA15/6.pdf>
- Monge, J., & Méndez, V. (2017). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto. *Revista Educación*, 31(1), 91-108.
- Pérez, G., Niño, J., & Fernández, H. (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/http://dx.doi.org/10.15649/2346030X.863>
- Piñeres, R. (2022). Efectos del laboratorio virtual en la motivación y el desempeño de los estudiantes. *Gaceta de Pedagogía* (42), 107-128. <https://doi.org/DC2018001050>
- Pozuelo, J., Martín, J., Carrasquer, B., & Cascarosa, E. (2023). Percepciones del profesorado ante el uso de simuladores virtuales en el aula de ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 98(37.2), 291-312.
<https://doi.org/https://doi.org/10.47553/rifop.v98i37.2.95842>

Reyes, G., Correa, E., Pauchi, L., Orrala, C., & Aquino, G. (2025). Uso de laboratorios virtuales como recurso didáctico para potenciar la enseñanza y el aprendizaje de ciencias naturales. *REINCISOL*, 4(7), 3624-3281.

[https://doi.org/https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(7\)3264-3281](https://doi.org/https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)3264-3281)

Romero, J., Llorente, C., Palacios, A., & Kalinhoff, C. (2024). Microaprendizajes en el aula universitaria: uso de simulador virtual en el área de biología. *EduTec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, 88, 24–41.

<https://doi.org/https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3105>

Sailema, R., Licoa, G., Carlin, E., & Bernardes, K. (2025). Impacto del uso de los simuladores PhET en la enseñanza de química para bachillerato: desafíos y oportunidades docentes. *Código Científico Revista De Investigación*, 6(1), 507-534.

<https://doi.org/https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/n1/903>

Copyright (2026) © César Andrés Cisneros Báez, Cristian David Torres Suárez, Edison Patricio Castillo Ordóñez, Darío Roberto Miranda Vera, Jessenia Paulina Paredes Piedra



Este texto está protegido bajo una licencia internacional Creative Commons 4.0. Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.