

Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento en la enseñanza de las ciencias experimentales en unidades educativas fiscales de Riobamba

Learning and knowledge technologies in the teaching of experimental sciences in public schools in Riobamba

Montserrat Catalina Orrego Riofrío*

Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba-Ecuador.
morrego@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6607-2344>

Carlos Jesús Aimacaña Pinduisaca

Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba-Ecuador.
caimacania@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8033-788X>

Anabel Gisella López Torres

Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba-Ecuador.
anabel.lopez@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-9178-0121>

Luis Alberto Mera Cabezas

Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba-Ecuador.
lmera@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7419-4846>

*Correspondencia:

morrego@unach.edu.ec

Cómo citar este artículo:

Orrego, M., Aimacaña, C., López, A., & Mera, L. (2025). Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento en la enseñanza de las ciencias experimentales en unidades educativas fiscales de Riobamba. *Perspectivas Sociales y Administrativas*, 3(1), 146-154. <https://doi.org/10.61347/psa.v3i1.84>

Recibido: 10 de mayo de 2025

Proceso de evaluación:

11 de mayo al 16 de junio de 2025

Aceptado: 17 de junio de 2025

Publicado: 25 de junio de 2025

Copyright: Derechos de autor 2025
Montserrat Catalina Orrego Riofrío, Carlos
Jesús Aimacaña Pinduisaca, Anabel Gisella
López Torres, Luis Alberto Mera Cabezas.



Esta obra está bajo una licencia internacional
Creative Commons Atribución-
NoComercial 4.0.

Resumen: La integración de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza de las ciencias experimentales se ha convertido en un elemento importante para dinamizar los procesos educativos y fomentar una participación del estudiante. El objetivo fue diagnosticar el uso de los simuladores virtuales por los docentes de las asignaturas de Química, Biología y Física en las unidades educativas fiscales del Distrito Riobamba-Chambo. El diseño de investigación fue cuantitativo, se recolectaron datos en tres unidades educativas fiscales de Riobamba durante el año lectivo 2024-2025. La muestra incluyó a 1258 estudiantes de Bachillerato General Unificado y 68 docentes de las asignaturas de química, física y biología. Se aplicó encuestas a docentes y estudiantes con la finalidad de conocer si utilizan simuladores virtuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, beneficios obtenidos, frecuencia de uso y tipo. Los resultados proporcionan una visión general de las perspectivas actuales sobre las TAC, aunque existen esfuerzos por incorporar recursos tecnológicos como simuladores, plataformas interactivas y contenidos digitales, su uso aún es limitado y mayormente instrumental. Entre los principales desafíos se identifican la falta de capacitación docente específica, carencias en infraestructura tecnológica y una planificación pedagógica que no siempre responde al enfoque constructivista y conectivista. Se concluye que una integración efectiva de las TAC en las Ciencias Experimentales requiere políticas educativas que promuevan la formación continua, el acceso equitativo a tecnologías y el rediseño de estrategias didácticas centradas en el estudiante.

Palabras clave: Capacitación docente, ciencias experimentales, innovación pedagógica, planificación pedagógica, tecnologías del aprendizaje y el conocimiento.

Abstract: The integration of Learning and Knowledge Technologies (LKT) in the teaching of experimental sciences has become an important element in energizing educational processes and promoting active student participation. The objective of this study was to diagnose the use of virtual simulators by teachers of Chemistry, Biology, and Physics in public educational institutions of the Riobamba-Chambo District. The research design was quantitative, and data were collected from three public educational institutions in Riobamba during the 2024–2025 academic year. The sample included 1,258 students from the Unified General Baccalaureate and 68 teachers from the subjects of Chemistry, Physics, and Biology. Surveys were applied to both teachers and students to determine whether they use virtual simulators in the teaching-learning process, the benefits obtained, frequency of use, and types of simulators used. The results provide a general overview of current perspectives on LKTs. Although there are efforts to incorporate technological resources such as simulators, interactive platforms, and digital content, their use is still limited and mostly instrumental. Among the main challenges identified are the lack of specific teacher training, deficiencies in technological infrastructure, and pedagogical planning that does not always align with constructivist and connectivism approaches. It is concluded that the effective integration of LKTs in Experimental Sciences requires educational policies that promote continuous teacher training, equitable access to technology, and the redesign of student-centered teaching strategies.

Keywords: Experimental sciences, learning and knowledge technologies, pedagogical innovation, pedagogical planning, teacher training.

1. Introducción

La enseñanza de las ciencias experimentales en el bachillerato es fundamental, puesto que promueve el desarrollo del pensamiento crítico, la capacidad para resolver problemas y la alfabetización científica, competencias esenciales para afrontar los desafíos de un mundo cada vez más complejo (Alcívar et al., 2023). La realización de actividades experimentales dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje favorece una comprensión profunda de los contenidos, mientras que el trabajo en laboratorio o mediante simuladores virtuales potencia el involucramiento del estudiante con los conceptos científicos (Montenegro et al., 2025).

Sin embargo, desde hace varias décadas, y especialmente tras la pandemia del COVID-19, las metodologías de enseñanza han experimentado una profunda transformación impulsada por el creciente uso de la tecnología en todos los ámbitos de la vida, incluido el educativo (Alcívar et al., 2023). Esta evolución requiere abandonar los enfoques pedagógicos tradicionales en el aula para diseñar y aplicar metodologías y recursos cada vez más dinámicos y enriquecidos con tecnología. En este contexto global, resulta fundamental considerar las particularidades del sistema educativo ecuatoriano y, en particular, las de las unidades educativas fiscales de Riobamba, donde se enmarca este estudio.

El aula de clase está experimentando cambios significativos gracias al uso de la tecnología educativa. Como resultado, ha surgido el concepto de Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), que se diferencian de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) por su enfoque centrado en el aprendizaje y la construcción del conocimiento. Las TAC representan una evolución de las TIC hacia aplicaciones más formativas y pedagógicas, impulsando un cambio de paradigma en la tecnología educativa. Este cambio desplaza el énfasis desde el uso meramente instrumental de la herramienta hacia un enfoque centrado en el estudiante, donde la tecnología favorece aprendizajes significativos en un entorno motivador e interactivo.

Las TAC se sustentan en el modelo pedagógico constructivista, que posiciona a los estudiantes como protagonistas activos de su propio conocimiento, construyendo su aprendizaje mediante actividades innovadoras, motivadoras e interactivas. Además, en un mundo cada vez más interconectado, las TAC se vinculan con el modelo pedagógico conectivista, que destaca el aprendizaje a través de redes digitales. En la educación contemporánea permite que los estudiantes se conviertan en constructores activos de su aprendizaje y comprendan su entorno mediante la experimentación. Las TAC actúan como herramientas facilitadoras que hacen el aprendizaje más atractivo y motivador, implementando técnicas y estrategias que fomentan la construcción del conocimiento y facilitan la comunicación entre docentes y estudiantes (Narvaez-Garay & León-Alberca, 2024).

La integración de las TAC en el aula va más allá del simple uso de la tecnología; también impulsa el desarrollo de habilidades esenciales para el siglo XXI, como la creatividad en el diseño de recursos didácticos por parte del docente, la innovación, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comunicación efectiva entre pares y con el docente (Chiliquinga et al., 2024). Además, favorece un aprendizaje personalizado y adaptado a las necesidades individuales de los estudiantes, permitiendo, mediante ciertas plataformas, el seguimiento del progreso académico, lo que facilita a los docentes diseñar experiencias educativas ajustadas al ritmo, nivel y habilidades de cada alumno (Cristancho, 2024). Asimismo, promueve la colaboración y el trabajo en equipo mediante el uso de plataformas colaborativas, redes sociales educativas y foros en línea. La relevancia de las TAC radica en su capacidad para superar limitaciones temporales y geográficas propias de la educación presencial, brindando a los estudiantes recursos educativos accesibles y efectivos (Rojas et al., 2023).

En el contexto específico de las ciencias experimentales, las TAC ofrecen beneficios destacados al facilitar la comprensión de conceptos científicos complejos mediante visualizaciones, simulaciones y modelos interactivos, que permiten al estudiante formar una imagen mental clara del contenido. Estas herramientas tienen el potencial de aumentar tanto la participación como la motivación de los estudiantes en asignaturas que, tradicionalmente, pueden resultar desafiantes y complejas (Quizhpi, 2023). Las TAC fomentan un aprendizaje activo y significativo, posibilitando que los estudiantes interactúen directamente con los fenómenos estudiados. La naturaleza abstracta de muchos conceptos científicos hace que las TAC sean especialmente valiosas en este campo, ya que ofrecen representaciones concretas y visuales que facilitan la comprensión.

Dentro de las TAC, las simulaciones juegan un papel fundamental en la enseñanza de las ciencias experimentales, pues permiten a los estudiantes explorar y experimentar con diferentes escenarios de forma autónoma, promoviendo una comprensión más profunda de conceptos físicos y otros principios científicos. Las simulaciones hacen que el aprendizaje sea más atractivo y accesible, además de potenciar la retroalimentación sobre los contenidos en los estudiantes. Asimismo, ofrecen una alternativa segura y económica para que los alumnos realicen experimentos, manipulen variables y observen resultados, especialmente en entornos con recursos limitados o cuando se trata de experimentos potencialmente riesgosos (Yáñez, 2024). La creación de un laboratorio virtual mediante simuladores supera las restricciones de los laboratorios tradicionales en términos de costo y seguridad, a la vez que brinda valiosas experiencias prácticas para el aprendizaje.

El gobierno ecuatoriano ha reconocido la importancia de la educación digital y ha implementado diversas iniciativas para promover una sociedad del conocimiento e integrar las TIC en el proceso educativo, tal como lo establece la Constitución de la República y las agendas educativas digitales nacionales (Ministerio de Educación del Ecuador, 2017). Entre los objetivos específicos se incluyen la provisión de conectividad a internet y equipamiento tecnológico en las escuelas públicas, además de programas orientados a reducir la brecha digital y fomentar la alfabetización digital. Estas políticas nacionales reflejan un compromiso firme con la incorporación de la tecnología en el sistema educativo.

En el ámbito específico de la enseñanza de las ciencias experimentales en Ecuador, existen políticas e iniciativas particulares orientadas a la integración de tecnología. Sin embargo, los desafíos y oportunidades generales para la incorporación de las TAC pueden intensificarse o manifestarse de manera particular en este contexto. La demanda de software y simulaciones especializadas, junto con la relevancia de las experiencias prácticas en laboratorio, plantean consideraciones adicionales para una efectiva integración de las TAC en la enseñanza de las ciencias experimentales.

El objetivo de la presente investigación es diagnosticar el uso de los simuladores virtuales por los docentes de las asignaturas de química, biología y física en las unidades educativas fiscales del Distrito Riobamba-Chambo.

2. Metodología

La investigación fue de tipo cuantitativo y de nivel descriptivo, ya que se pretendió conocer la situación actual de los docentes que imparten las asignaturas de química, física y biología en relación con el uso de simuladores virtuales en las ciencias experimentales. Se recolectaron datos en tres unidades educativas fiscales de Riobamba durante el año lectivo 2024-2025. Para ello, se aplicaron encuestas a docentes y estudiantes con el fin de identificar si utilizan simuladores virtuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como los beneficios obtenidos, la frecuencia de uso y el tipo de simuladores empleados.

En términos generales, tanto docentes como estudiantes expresaron sus opiniones sobre el uso de las TAC en el aula, la frecuencia con la que utilizan estas herramientas y los tipos de simuladores que emplean. Los datos recopilados también revelan los criterios que consideran importantes al seleccionar y utilizar las TAC en la enseñanza de las ciencias experimentales. Estos hallazgos ofrecen una base para un análisis más detallado de la integración de estas tecnologías en este contexto específico.

La muestra incluyó a 1.258 estudiantes del Bachillerato General Unificado y a 68 docentes responsables de las asignaturas mencionadas.

3. Resultados y discusión

La tabla 1 presenta los resultados más relevantes de las encuestas aplicadas. A pesar del auge en el uso de las TIC, el 50 % de los docentes encuestados indicó no utilizar simuladores virtuales para la enseñanza de química, física y biología. En este sentido, Ortega et al. (2022) sostienen que los simuladores actúan como mediadores pedagógicos, pues se consolidan como herramientas ampliamente utilizadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Estos recursos permiten visualizar los posibles resultados de una práctica de laboratorio sin necesidad de movilización física, facilitando así la apropiación del conocimiento. Factores como la accesibilidad a la información y el uso de herramientas tecnológicas son fundamentales, por lo que el uso de simuladores en línea contribuye a garantizar un aprendizaje significativo.

En contraste, el 66 % de los estudiantes afirmó que sus docentes sí emplean simuladores virtuales con frecuencia en las clases de química, física y biología. Esta discrepancia evidencia una contradicción entre la percepción del alumnado y las respuestas docentes. Como señalan Orrego et al. (2024), los simuladores ofrecen un alto grado de flexibilidad, permitiendo a los estudiantes aprender a su propio ritmo y repetir prácticas hasta dominar los conceptos, lo que resulta útil para adaptar la enseñanza a las necesidades individuales.

Con respecto a la periodicidad en el uso de simuladores, un 55 % de los docentes reportó que no los utiliza habitualmente, lo que permite establecer diversas hipótesis sobre la problemática identificada. De acuerdo con Carrión-Paredes et al. (2020), el uso de simuladores como PhET mejora los procesos de aprendizaje, ya que facilita demostraciones en vivo y favorece el desarrollo del pensamiento científico. Gracias a su capacidad para simular fenómenos naturales difíciles de observar, estos recursos se constituyen en herramientas didácticas poderosas en diversas disciplinas.

El 73 % de los estudiantes indicó que no ha utilizado simuladores virtuales en sus clases de ciencias, mientras que un 13 % mencionó haber empleado Crocodile Chemistry/Biology/Physics, y un 8 %, PhET Colorado. Estudios como el de Brovelli et al. (2018) afirman que el uso de Crocodile Chemistry puede aumentar la motivación y mejorar el rendimiento académico en Química, ayudando a superar dificultades en el aprendizaje.

En cuanto al objetivo de uso de los simuladores, el 53 % de los encuestados afirmó que estas herramientas se emplean para visualizar fenómenos, complementar la teoría y realizar procesos de evaluación. Según Carrión-Paredes et al. (2020), el simulador PhET es una herramienta educativa interactiva con gran impacto, tanto por su fácil acceso y registro gratuito como por la amplia variedad de simulaciones disponibles. Su implementación despierta el interés del estudiante y favorece el desarrollo del pensamiento crítico y científico.

Desde la perspectiva del estudiantado, el 43 % indicó que sus docentes no utilizan simuladores virtuales, mientras que el 26 % señaló que se usan para facilitar la comprensión de temas complejos.

Un 19 % afirmó que su uso hace las clases más dinámicas, y el 12 % lo relacionó con la posibilidad de realizar experimentos imposibles en el laboratorio físico. En este sentido, Aponte (2011) resalta que los simuladores permiten experiencias interactivas, prácticas seguras y retroalimentación inmediata, lo cual contribuye significativamente a la comprensión de temas complejos.

Además, el 66 % de los docentes reconoce la utilidad de los simuladores para transmitir los fundamentos científicos de sus asignaturas. Orrego et al. (2024) destacan que estas herramientas permiten representar fenómenos difíciles de observar en el contexto real, favoreciendo prácticas interactivas entre el mundo experimental y el entorno académico. Esta ventaja convierte a los simuladores en recursos clave dentro del proceso educativo contemporáneo.

Por su parte, el 59 % de los estudiantes de bachillerato considera que los simuladores virtuales facilitan la comprensión de conceptos difíciles en comparación con otros métodos de enseñanza. De ellos, el 31 % se mostró totalmente de acuerdo, mientras que un 6 % y un 4 % manifestaron estar en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente. Según Cuchillac (2024), la interactividad, las visualizaciones efectivas y la posibilidad de realizar prácticas seguras y repetibles con simuladores contribuyen a un aprendizaje más profundo y significativo.

A pesar de las ventajas, el 44 % de los encuestados señaló que el acceso limitado a recursos tecnológicos representa una barrera importante. El 45 % atribuyó el bajo uso de simuladores a esta limitación; el 28 %, a la escasez de tiempo en clase para diversificar actividades; el 19 %, a la falta de familiaridad del docente con estas herramientas; y solo un 8 % consideró que se utilizan de forma adecuada. Pozuelo et al. (2023) afirman que la falta de tiempo constituye un obstáculo significativo, ya que los docentes enfrentan presiones por cumplir con un currículo extenso, lo que limita su capacidad para planificar y aplicar actividades basadas en simulación.

No obstante, los resultados también evidencian una actitud positiva por parte del profesorado: el 47 % de los docentes expresó estar predispuesto a integrar simuladores virtuales en su práctica educativa. Esto resulta alentador, pues, como señala Cuchillac (2024), el uso de programas interactivos fomenta el “aprender haciendo”, permitiendo que los estudiantes recuperen la motivación y el interés por asignaturas tradicionalmente percibidas como difíciles, como la química.

Tabla 1

Resultados comparativos de las encuestas aplicadas a docentes y estudiantes sobre el uso de simuladores virtuales en las actividades académicas

¿Utilizas simuladores virtuales en tus clases de química, biología o física?		Profesores usan simuladores virtuales en las clases de química, biología o física	
DOCENTE		ESTUDIANTES	
Siempre	4	Siempre	96
A menudo	6	A menudo	208
Rara vez	24	Rara vez	326
Nunca	34	Nunca	628

¿Qué plataforma de simuladores virtuales utilizas con mayor frecuencia?		¿Qué plataforma de simuladores virtuales has usado con mayor frecuencia en tus clases?	
PhET Interactive Simulations	8	PhET Interactive Simulations	104
Crocodile Chemistry/Biology/Physics	9	Crocodile Chemistry/Biology/Physics	156
Labster	3	Labter	80
No utilizo simuladores	37	No he usado simuladores	918
Otras	11		
¿Cuál es el principal objetivo cuando usas simuladores virtuales en tus clases?		¿Con qué objetivo crees que tus profesores utilizan simuladores virtuales en clase?	
Complementar la teoría con actividades prácticas	14	Para hacer más fáciles los temas difíciles	332
Facilitar la visualización de fenómenos complejos	17	Para hacer más entretenida la clase	237
Evaluar el aprendizaje de los estudiantes	7	Para realizar experimentos que no se pueden hacer en el laboratorio	145
No utilizo simuladores	30	No usan simuladores	544
¿Consideras que los simuladores virtuales son una herramienta eficaz para enseñar conceptos difíciles en química, biología o física?		¿Consideras que los simuladores virtuales ayudan a entender mejor los conceptos difíciles en comparación con otros métodos de enseñanza?	
Totalmente de acuerdo	20	Totalmente de acuerdo	384
De acuerdo	45	De acuerdo	745
En desacuerdo	3	En desacuerdo	82
Totalmente en desacuerdo	0	Totalmente en desacuerdo	47
¿Qué factor limita más el uso de simuladores virtuales en tus clases?		¿Cuáles crees que son las principales razones por las que tus profesores no usan más simuladores virtuales?	
Falta de tiempo	5	No hay tiempo suficiente en clase	351
Falta de acceso a recursos tecnológicos	30	No tiene acceso a los recursos tecnológicos necesarios	568

Desconocimiento de los simuladores	13	No están familiarizados con el uso de simuladores	244
Falta de formación docente en el uso de simuladores	12	Los utilizan lo necesario	95
No veo ninguna limitación	8		

Se indagó a los docentes respecto a la facilidad percibida para incorporar simuladores virtuales en las lecciones, cuyos resultados se detallan en la tabla 2. En cuanto al nivel de dificultad percibido por los docentes al implementar simuladores virtuales, los resultados muestran que 32 consideran que su uso es fácil, mientras que 24 lo perciben como difícil. Solo 6 lo consideran muy fácil, y 6 lo califican como muy difícil, lo que evidencia una división en cuanto a la familiaridad y manejo de estas herramientas. Estos datos reflejan la necesidad de fortalecer la capacitación docente en el uso de tecnologías aplicadas a la enseñanza de las ciencias experimentales.

Tabla 2

Resultados comparativos de las encuestas aplicadas a docentes sobre la integración de simuladores en el aula

Muy fácil	6
Fácil	32
Difícil	24
Muy difícil	6

4. Conclusiones

Las TAC constituyen un puente fundamental entre la teoría científica y la práctica experimental, especialmente en contextos educativos donde existen limitaciones de acceso a laboratorios físicos. Su implementación efectiva requiere políticas educativas integrales que incluyan inversión en infraestructura tecnológica y formación continua del personal docente en el uso de herramientas digitales avanzadas.

A pesar de las múltiples ventajas del uso de simuladores virtuales en el aprendizaje de química, física y biología, la frecuencia con la que se utilizan en el aula sigue siendo baja. Esto ocurre incluso cuando los docentes reconocen su eficacia para facilitar la comprensión de conceptos complejos en las ciencias experimentales.

Es indispensable fortalecer la capacitación docente orientada al manejo de simuladores virtuales, al diseño de recursos didácticos interactivos y al desarrollo de competencias digitales. Estas acciones son esenciales para que los docentes puedan integrar efectivamente las TAC en sus prácticas pedagógicas, contribuyendo así a una mejora significativa en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Referencias

- Alcívar, E., García, C., Zambrano, D., García, C., Cedeño, L., & Segovia, M. (2023). Tecnologías de aprendizaje y conocimiento (TAC) en el proceso de enseñanza aprendizaje para el desarrollo de las competencias digitales en los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa "Juan Antonio Vergara Alcívar". *Polo del Conocimiento*, 8(6), 977-994. <https://n9.cl/l56xl>
- Aponte, D. (2011). Introducción al Concepto de Simulación. *Simulación de Procesos*. <https://n9.cl/03vu91>
- Brovelli, F., Cañas, F., & Bobadilla, C. (2018). Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de Química en escolares chilenos. *Educación Química*, 29(3), 99. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.3.63734>
- 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>
- Chiliquinga, R., Rodríguez, K., Lujé, D., & Pucha, O. (2024). Desarrollo de habilidades del siglo XXI a través de la educación STEM. *Revista Imaginario Social*, 7(2). <https://doi.org/10.59155/is.v7i2.191>
- Cristancho, A. (2024). *Transformando la Educación: las TAC como motor del cambio*. Fundación Fepropaz. <https://fepropaz.com/education-y-tac/>
- Cuchillac, V. (2024). Simuladores virtuales: análisis de experiencias de aprendizaje. *Realidad y Reflexión*, 1(59), 159-177. <https://doi.org/10.5377/ryr.v1i59.18714>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2017). *Enfoque de la Agenda Educativa Digital*. <https://bit.ly/3QnDTn7>
- Montenegro, D., Vinueza, R., & Morales, V. (2025). Uso de simuladores virtuales como herramienta de aprendizaje activo en entornos educativos universitarios. *Technology Rain Journal*, 4(1). <https://doi.org/10.55204/trj.v4i1.e75>
- Narvaez-Garay, M., & León-Alberca, T. (2024). Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento en la enseñanza y aprendizaje de la química y la biología. *Chakiñan*, (24), 110-119. <https://n9.cl/6jx31p>
- Orrego, M., Aimacaña, C., & Urquizo, E. (2024). Simuladores virtuales en el proceso de aprendizaje de las ciencias experimentales. *Dominio de las Ciencias*, 10(3), 40-56. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i3.3916>
- 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. *Cedotic*, 7(2), 191-208. <https://n9.cl/o6t9y>
- 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/10.47553/RIFOP.V98I37.2.95842>
- Quizhpi, D. (2023). *El impacto del uso de los simuladores en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de física en educación general básica* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. <https://n9.cl/vxnfl>

Rojas, O., Martínez-Fuentes, M., & Campbell, L. (2023). Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) para mejorar los procesos de enseñanza en educación virtual. *EduSol*, 23(85), 115-125. <https://n9.cl/hicuo>

Yáñez, M. (2024). Integración efectiva de las TIC en la enseñanza de química: estrategias innovadoras para la docencia universitaria. *Revista Social Fronteriza*, 4(2), 1-25. <https://n9.cl/8xrr4c>

Transparencia

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés que influyan en la objetividad de este estudio.

Fuente de financiamiento

No se recibieron fondos financieros de ninguna organización que pudiera tener interés en los resultados presentados.

Contribución de autoría

Monserrat Catalina Orrego Riofrío: Conceptualización, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, administración del proyecto, recursos, supervisión.

Carlos Jesús Aimacaña Pinduisaca: Conceptualización, software, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, recursos.

Anabel Gisella López Torres: Conceptualización, metodología, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, recursos.

Luis Alberto Mera Cabezas: Metodología, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, recursos.

Los autores contribuyeron activamente en el análisis de los resultados, revisión y aprobación del manuscrito final.