

MENTOR

Revista de Investigación Educativa y Deportiva

Volumen 5

Número 13

2026

Director: Ph.D. Richar Posso Pacheco

Email: rjposso@revistamentor.ec

Web: <https://revistamentor.ec/>

Editora en Jefe: Ph.D. Susana Paz Viteri

Coordinador Editorial: Ph.D. (c) Josue Marcillo Ñacato

Coordinadora Comité Científico: Ph.D. Laura Barba Miranda

Coordinadora Comité de Editores: Msc. María Gladys Córdor Chicaiza

Coordinador del Consejo de Revisores: Ph.D. Javier Fernández-Rio



Revisión

Online Platforms for the Teaching and Learning of Biology

Las plataformas en línea para la enseñanza y aprendizaje de Biología

Ana Yuleissy Yagual Yagual¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3161-6446>

Marianela Silva Sánchez¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0775-6826>

Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad-Ecuador¹

Autor de correspondencia
anayagual446@gamil.com

Recibido: 01-08-2025

Aceptado: 27-11-2025

Disponible en línea: 15-01-2026

Abstract

The teaching of Biology faces limitations derived from traditional methods focused on memorization, the lack of experimental infrastructure, and the fragmentation of knowledge about technological resources; in this context, digital platforms emerge as alternatives to represent complex phenomena, diversify didactic strategies, and promote equitable access to learning. The study was conducted through a documentary review of recent research in specialized academic databases to identify contributions, limitations, and trends regarding the use of digital platforms in Biology. The findings show that gamified tools increase participation, visual-interactive platforms facilitate conceptual understanding, simulators reproduce experimental practices inaccessible in resource-constrained institutions, and three-dimensional models strengthen scientific reasoning; simultaneously, challenges related to connectivity, the digital divide, limited teacher training, and risks of superficial use without pedagogical mediation are identified. The conclusions indicate that digital platforms consistently contribute to improving content comprehension, expanding experimental opportunities, and fostering active learning, although methodological gaps, heterogeneity in approaches, and the absence of longitudinal studies that assess sustained impacts persist, highlighting the need to advance toward comparative research and more robust designs to consolidate evidence on their educational effectiveness.

Keywords: digital platforms, Biology teaching, online learning, educational innovation, digital resources.

Resumen

La enseñanza de la Biología enfrenta limitaciones derivadas de métodos tradicionales centrados en la memorización, la falta de infraestructura experimental y la dispersión del conocimiento sobre recursos tecnológicos; en este contexto, las plataformas digitales emergen como alternativas para representar fenómenos complejos, diversificar estrategias didácticas y favorecer el acceso equitativo al aprendizaje. El estudio se desarrolló mediante una revisión documental de investigaciones recientes en bases académicas especializadas para identificar aportes, limitaciones y tendencias sobre el uso de plataformas digitales en Biología. Los hallazgos muestran que las herramientas gamificadas incrementan la participación, las plataformas visual-interactivas facilitan la comprensión conceptual, los simuladores reproducen prácticas experimentales inaccesibles en instituciones con restricciones y los modelos tridimensionales fortalecen el razonamiento científico; simultáneamente, se identifican desafíos relacionados con conectividad, brecha digital, escasa capacitación docente y riesgos de uso superficial sin mediación pedagógica. Las conclusiones evidencian que las plataformas digitales contribuyen de manera consistente a mejorar la comprensión de contenidos, ampliar oportunidades experimentales y promover un aprendizaje activo, aunque persisten vacíos metodológicos, heterogeneidad en los enfoques y ausencia de

estudios longitudinales que permitan valorar impactos sostenidos, lo que demuestra la necesidad de avanzar hacia investigaciones comparativas y diseños más robustos para consolidar evidencia sobre su efectividad educativa.

Palabras clave: plataformas digitales, enseñanza de Biología, aprendizaje en línea, innovación educativa, recursos digitales.

Introducción

En la enseñanza de la Biología, el uso de plataformas de aprendizaje en línea se ha vuelto cada vez más frecuente como respuesta a las demandas de la educación en el siglo XXI, marcada por la revolución digital, la diversidad cultural y la globalización (Calderón et al., 2023). En muchos contextos educativos, los enfoques tradicionales siguen centrados en la exposición de contenidos y en la memorización, lo que limita la comprensión de fenómenos biológicos complejos y la participación activa del estudiantado. Estas limitaciones se acentúan en instituciones con restricciones económicas, geográficas o de acceso a bibliografía y tecnología, donde resulta difícil sostener experiencias experimentales constantes y bien estructuradas (De Vargas, 2024). En este escenario, las plataformas digitales y otros recursos tecnológicos se plantean como alternativas para apoyar la enseñanza de la Biología y acercar al aula experiencias de exploración y análisis que no siempre son posibles en laboratorios físicos.

Diversos estudios señalan que la integración de herramientas digitales en el proceso educativo puede favorecer formas de aprendizaje más activas y contextualizadas. Duque y Acero (2022) y Carrera et al. (2024) destacan que estas herramientas permiten desarrollar habilidades específicas, como la percepción sensorial y la comprensión de procesos abstractos, y ofrecen a los docentes opciones para diversificar sus estrategias didácticas. La gamificación, la realidad aumentada y la contextualización de problemas científicos en situaciones cercanas al entorno del estudiante han mostrado efectos positivos en la participación y en la comprensión de contenidos biológicos (Enríquez, 2024). De manera particular, Ramos (2024) señala que las plataformas de aprendizaje en línea contribuyen al desarrollo de competencias digitales y apoyan la comprensión conceptual cuando se integran de forma planificada en las clases de Biología.

La literatura evidencia que la enseñanza de esta disciplina sigue condicionada por su carácter experimental y por la necesidad de desarrollar habilidades investigativas que no siempre se alcanzan en las condiciones institucionales disponibles (Mejía Rosero, 2024). Estudios recientes indican que la retención del conocimiento mejora cuando se emplean recursos interactivos y actividades que exigen pensamiento crítico y resolución de problemas (Noguera et al., 2024), y que en el contexto ecuatoriano los planes de estudio promueven el uso de tecnología y estrategias novedosas para fortalecer las competencias del alumnado (Gamarra et al., 2023). Esta evidencia se complementa con investigaciones internacionales que muestran que los laboratorios virtuales

pueden apoyar la comprensión conceptual y la adquisición de habilidades científicas básicas en Biología, especialmente en instituciones con recursos limitados (Byukusenge et al., 2022), y que las simulaciones digitales ayudan a preparar al estudiantado para prácticas de laboratorio en entornos accesibles y seguros (Miyamoto et al., 2019).

La evidencia disponible sobre el uso de plataformas digitales en la enseñanza de la Biología se encuentra dispersa, muchos trabajos se centran en herramientas específicas gamificación, laboratorios virtuales, videos, simuladores o plataformas interactivas, en niveles educativos particulares o en contextos muy acotados, lo que dificulta contar con una visión de conjunto. No se identifica una síntesis reciente que reúna de manera organizada qué plataformas se utilizan con mayor frecuencia en Biología, cuáles son sus principales contribuciones al aprendizaje, qué limitaciones reportan, qué enfoques pedagógicos orientan su uso ni cómo se adaptan a realidades educativas diversas, como la ecuatoriana. Esta fragmentación del conocimiento dificulta la toma de decisiones fundamentadas y limita la planificación de estrategias didácticas que integren de forma coherente las posibilidades de las plataformas digitales.

Ante este escenario, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿cuáles son los aportes, limitaciones y tendencias identificadas en los estudios recientes sobre el uso de plataformas de aprendizaje en línea en la enseñanza de la Biología? Formular esta pregunta permitió organizar la revisión y orientar la selección y el análisis de la literatura, de manera que los resultados respondan a un problema claramente definido.

La investigación se justifica porque permite integrar información dispersa, clarificar el alcance real de las plataformas digitales en la enseñanza de la Biología y ofrecer elementos de análisis útiles para docentes, equipos directivos y responsables de políticas educativas. Contar con una síntesis organizada de los resultados, las limitaciones y los enfoques pedagógicos presentes en la literatura puede facilitar el diseño de intervenciones más ajustadas a las condiciones de las instituciones y contribuir a un uso más crítico y reflexivo de las tecnologías educativas.

En este marco, el objetivo del presente estudio fue analizar el uso de plataformas de aprendizaje en línea en la enseñanza de la Biología mediante una revisión de investigaciones recientes, con el fin de identificar sus principales aportes, limitaciones y tendencias. Para alcanzar este objetivo, se realizó una revisión de documental en bases académicas especializadas en educación, ciencias y tecnología, seleccionando estudios empíricos y revisiones que abordan el uso de plataformas digitales en Biología y organizando sus hallazgos de acuerdo con criterios temáticos y pedagógicos, derivadas de los patrones identificados en la literatura reciente

Desarrollo

Se organizó evidencia según su función pedagógica y su aporte al proceso educativo, lo que permitió evitar la presentación aislada de estudios individuales. De este modo, el análisis se organizó en torno a cinco ejes: plataformas digitales utilizadas en Biología, resultados en el aprendizaje, ventajas y limitaciones reportadas, aportes a la motivación y herramientas para el trabajo experimental. Esta estructura facilitó una síntesis comparativa y un análisis crítico.

Plataformas digitales utilizadas en la enseñanza de Biología

La literatura reciente evidencia que las plataformas digitales se han convertido en un recurso clave para apoyar la enseñanza de la Biología, especialmente en contextos donde los métodos tradicionales presentan limitaciones para representar fenómenos abstractos o experimentales. Diversos estudios coinciden en que estas herramientas se agrupan según sus propósitos pedagógicos: plataformas gamificadas, plataformas visual-interactivas, simuladores experimentales y herramientas tridimensionales para el modelado molecular (Carrera et al., 2024; Ramos, 2024; Mejía Rosero, 2024) lo que permite comprender el aporte diferencial de cada recurso dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el ámbito de las plataformas gamificadas, investigaciones verificadas muestran que Kahoot, Quizizz y Wordwall promueven la participación y la retención del conocimiento mediante dinámicas lúdicas que estimulan la respuesta inmediata y la retroalimentación continua (Ramos, 2024; Fernandes et al., 2023). Por su parte, las plataformas visual-interactivas, como BrainPop o Didactalia, facilitan la comprensión de contenidos complejos mediante videos, animaciones, recursos semánticamente organizados y actividades interactivas que apoyan el aprendizaje autónomo (Bermejo, 2021; Mejía Saavedra, 2024). En paralelo, los simuladores experimentales como el microscopio virtual reproducen entornos de laboratorio que permiten desarrollar habilidades científicas en instituciones con recursos limitados, mientras que herramientas tridimensionales como Biomodel fortalecen el análisis molecular en 3D (Romero et al., 2024; Sánchez, 2025).

Al integrar estas plataformas, los estudios coinciden en que cada categoría aporta un tipo de experiencia pedagógica complementaria: unas potencian la motivación, otras fortalecen la representación conceptual y otras sustituyen prácticas experimentales difíciles de realizar en entornos físicos. Esta diversidad de funciones refleja que las plataformas digitales no deben verse como recursos aislados, sino como un ecosistema de herramientas que opera de manera conjunta para apoyar distintos procesos cognitivos y competenciales de la Biología.

Tabla 1

Plataformas digitales utilizadas en la enseñanza de Biología y sus principales aportes educativos

Plataforma	Aporte educativo principal	Evidencia o autor	Beneficios observados
-------------------	-----------------------------------	--------------------------	------------------------------

BrainPop	Videos animados y actividades interactivas	Bermejo (2021)	Mayor motivación y mejor comprensión conceptual
Wordwall	Actividades gamificadas	Fernandes et al. (2023)	Participación activa y comprensión de contenidos complejos
Didactalia	Biblioteca interactiva organizada semánticamente	Mejía Saavedra (2024)	Aprendizaje autónomo y acceso flexible a información
Microscopio Virtual	Simulación de prácticas de laboratorio	Romero et al. (2024)	Desarrollo de habilidades experimentales en entornos sin laboratorio
Biomodel	Modelado 3D de moléculas biológicas	Sánchez (2025)	Comprensión de estructuras moleculares y análisis científico

La tabla evidencia que las plataformas cumplen funciones diferenciadas: las herramientas gamificadas mejoran la motivación, las plataformas visuales favorecen la representación conceptual y los simuladores digitales reemplazan experiencias prácticas en contextos con limitaciones de infraestructura, lo que permite comprender por qué la literatura coincide en que la integración de plataformas diversas amplía significativamente las oportunidades educativas en Biología.

Resultados en el aprendizaje

La mayoría de investigaciones revisadas coinciden en que las plataformas digitales generan mejoras visibles en el aprendizaje de contenidos biológicos. Estas mejoras se reflejan en una comprensión más precisa de conceptos complejos, una mejor retención del conocimiento y un incremento de la participación en clases (Carrera et al., 2024; Ramos, 2024). Las herramientas digitales facilitan el acceso a recursos visuales y dinámicos que permiten a los estudiantes representarse procesos invisibles, como la replicación del ADN, la mitosis o la interacción ecológica entre especies.

Diversos estudios también reportan que las plataformas digitales favorecen el desarrollo de habilidades cognitivas superiores. En particular, el uso de simulaciones y actividades interactivas promueve el razonamiento científico, la capacidad de formular hipótesis, la interpretación de datos y la resolución de problemas. Noguera et al. (2024) señalan que la retención de información mejora cuando el alumnado participa en actividades que demandan pensamiento crítico, en lugar de limitarse a recibir explicaciones teóricas; esto sugiere que las plataformas apoyan la comprensión conceptual, fortalecen procesos metacognitivos que son esenciales en la enseñanza de las ciencias.

A pesar de estos avances, la literatura también revela variaciones en los resultados dependiendo del tipo de plataforma utilizada. Mientras las herramientas gamificadas destacan en

motivación y participación, los simuladores experimentales muestran impactos más fuertes en habilidades científicas. Esta diferencia evidencia que los efectos educativos no son homogéneos y dependen tanto del recurso como del enfoque pedagógico aplicado.

Tabla 2

Resultados en el aprendizaje según tipo de plataforma

Tipo de plataforma	Resultados reportados	Autores	Limitaciones identificadas
Gamificadas	Mayor motivación, participación y retención	Ramos (2024); Fernandes et al. (2023)	Dependencia de conectividad; posible distracción
Visual-interactivas	Mejora de comprensión conceptual	Bermejo (2021); Mejía Saavedra (2024)	Uso superficial si no se integra en actividades guiadas
Simuladores virtuales	Desarrollo de habilidades científicas	Romero et al. (2024); Mejía Rosero (2024)	Necesidad de acompañamiento docente especializado
Modelado 3D	Comprensión de estructuras y procesos moleculares	Sánchez (2025)	Requiere dispositivos compatibles

Los resultados muestran que cada tipo de plataforma impacta de manera distinta el aprendizaje. Las plataformas gamificadas destacan en motivación, mientras que los simuladores fortalecen habilidades de laboratorio. Esta diferenciación evidencia la necesidad de seleccionar herramientas en función del objetivo de aprendizaje, lo que constituye un criterio pedagógico clave para docentes de Biología.

Ventajas y limitaciones reportadas

Se evidencia que las plataformas digitales ofrecen ventajas significativas para la enseñanza de la Biología, entre ellas: accesibilidad a contenidos visuales, posibilidad de simular procesos experimentales, incremento de la motivación estudiantil y ampliación de recursos para el aprendizaje autónomo (Carrera et al., 2024; Ramos, 2024; Romero et al., 2024). Estas ventajas permiten atender algunas de las principales dificultades identificadas en instituciones con limitaciones de infraestructura, especialmente aquellas sin laboratorios o con escasez de equipamiento.

Sin embargo, los estudios también advierten desafíos persistentes. La falta de conectividad, el acceso desigual a equipos y la necesidad de formación docente especializada constituyen barreras que condicionan el impacto real de estas tecnologías (Mejía Rosero, 2024). Algunos

autores señalan que las plataformas pueden ser utilizadas de manera superficial si no se integran a estrategias didácticas coherentes con objetivos claros, lo que puede limitar su efectividad pedagógica (Noguera et al., 2024).

La revisión comparada muestra que las limitaciones no se relacionan con las plataformas en sí mismas, sino con las condiciones institucionales, la planificación pedagógica y el acompañamiento docente. Esto implica que el potencial de las herramientas digitales depende de políticas educativas, formación profesional continua y modelos de integración tecnológica sostenibles.

Tabla 3

Ventajas y limitaciones reportadas en la literatura

Dimensión	Ventajas	Limitaciones
Acceso y recursos	Diversos materiales visuales e interactivos	Brecha digital y conectividad
Aprendizaje	Mejora de comprensión y participación	Uso superficial sin guía docente
Inclusión	Acceso para instituciones rurales sin laboratorio	Requiere capacitación docente
Innovación	Entornos simulados y dinámicas gamificadas	Dependencia tecnológica

La tabla evidencia que los beneficios de las plataformas suelen ser consistentes, pero las limitaciones dependen de factores externos. La falta de infraestructura y la escasa capacitación docente continúan siendo los mayores obstáculos, lo cual demanda acciones institucionales y políticas educativas más sólidas.

Aportes a la motivación y al compromiso estudiantil

La motivación es uno de los factores que más se repiten en la literatura como beneficio directo del uso de plataformas digitales. La mayoría de estudios coincide en que las herramientas gamificadas generan ambientes dinámicos que impulsan la participación activa, reducen la ansiedad escolar y promueven una actitud positiva hacia la Biología (Ramos, 2024; Fernandes et al., 2023), la retroalimentación inmediata, los desafíos progresivos y las recompensas simbólicas contribuyen a sostener la atención del alumnado.

Las plataformas visual-interactivas permiten captar la atención mediante videos, animaciones y presentaciones que representan fenómenos difíciles de visualizar. Bermejo (2021) demuestra que este tipo de recursos incrementa el interés del estudiantado, especialmente cuando se combina con actividades prácticas o evaluaciones formativas. Esta evidencia sugiere que el

componente visual motiva, facilita la conexión entre los contenidos y la experiencia cotidiana de los estudiantes.

Algunos estudios advierten que la motivación generada por elementos lúdicos puede disminuir si la plataforma se utiliza sin una intención pedagógica clara; el uso repetitivo de dinámicas gamificadas puede perder impacto si no se vincula con actividades significativas. Esto refleja que la motivación no depende únicamente de la herramienta, sino de su integración didáctica.

Tabla 4

*Aportes de las plataformas digitales a la motivación estudiantil***

Tipo de plataforma	Aporte motivacional	Evidencia
Gamificadas	Incremento del compromiso y participación	Ramos (2024)
Visual-interactivas	Mayor interés por contenidos complejos	Bermejo (2021)
Simuladores	Motivación por experimentación virtual	Romero et al. (2024)

Los hallazgos muestran que la motivación es transversal a los distintos tipos de plataformas, aunque su intensidad varía según el enfoque utilizado. La clave está en vincular las herramientas con actividades estructuradas y objetivos claros para que la motivación se traduzca en aprendizaje significativo.

Herramientas para el trabajo experimental en Biología

La revisión muestra que uno de los aportes relevantes de las plataformas digitales en Biología está asociado al fortalecimiento del trabajo experimental, en instituciones educativas donde no existen laboratorios o recursos suficientes, los simuladores y modelos tridimensionales se convierten en alternativas accesibles y eficaces para reproducir experiencias prácticas (Mejía Rosero, 2024; Romero et al., 2024). Estas herramientas permiten la manipulación de variables, la observación detallada de muestras y la replicación de procesos experimentales complejos.

El microscopio virtual es una de las herramientas más estudiadas y valoradas en este ámbito. Según Romero et al. (2024), esta plataforma facilita el desarrollo de habilidades prácticas como el enfoque, la observación sistemática y la interpretación de muestras, en un entorno seguro y controlado. Del mismo modo, Biomodel aporta una aproximación tridimensional que facilita la comprensión de estructuras moleculares, lo que complementa el trabajo experimental desde un enfoque más representacional (Sánchez, 2025).

La literatura también subraya que, aunque los simuladores no reemplazan completamente la experiencia de laboratorio real, sí permiten democratizar el acceso a experiencias experimentales fundamentales, especialmente en instituciones rurales. Su impacto es pedagógico, también equitativo, ya que facilita que todos los estudiantes participen en prácticas que antes estaban limitadas por la disponibilidad de recursos físicos.

Tabla 5

Herramientas digitales para el trabajo experimental en Biología

Herramienta	Función educativa	Evidencia	Aportes
Microscopio Virtual	Simulación de prácticas de laboratorio	Romero et al. (2024)	Desarrollo de habilidades experimentales
Biomodel	Exploración de moléculas en 3D	Sánchez (2025)	Comprensión estructural profunda
Simuladores de laboratorio	Reproducción de experimentos	Mejía Rosero (2024)	Manipulación de variables y análisis

La tabla evidencia que las herramientas experimentales digitales cumplen funciones complementarias: unas apoyan la observación microscópica, otras la comprensión molecular y otras la experimentación general, esta complementariedad amplía las oportunidades pedagógicas en instituciones con limitaciones de infraestructura.

La síntesis de la literatura revela patrones consistentes, las plataformas digitales mejoran la participación, facilitan la comprensión conceptual y permiten realizar prácticas experimentales en entornos que carecen de laboratorios físicos. Las diferencias entre tipos de plataformas muestran que cada recurso aporta a un área distinta del aprendizaje: motivación, conceptualización, experimentación e inclusión. La evidencia también señala desafíos como la conectividad, la brecha digital y la necesidad de capacitación docente. A partir de estos elementos, se reconoce que las plataformas digitales son un recurso clave para diversificar metodologías en Biología, siempre que su integración responda a objetivos pedagógicos claros y a condiciones institucionales adecuadas.

Conclusión

Se afirma que el uso de plataformas digitales en la enseñanza de la Biología contribuye de manera consistente a mejorar la comprensión de los contenidos, favorecer la participación estudiantil y ampliar las oportunidades de interacción con fenómenos propios de esta disciplina. Los estudios revisados coinciden en que los recursos visuales, las simulaciones y los entornos virtuales facilitan la representación de procesos biológicos complejos y fortalecen habilidades

asociadas al razonamiento científico, especialmente en contextos educativos donde las limitaciones de infraestructura restringen el trabajo experimental presencial. Esta recurrencia en los hallazgos muestra que las plataformas digitales actúan como mediadores cognitivos capaces de reorganizar la experiencia de aprendizaje y de promover formas más activas y autónomas de construcción del conocimiento.

También se evidencia vacíos persistentes en la producción científica existente, se caracteriza por su dispersión temática, la focalización en herramientas particulares y la heterogeneidad metodológica, lo que dificulta establecer conclusiones comparativas entre plataformas y limita la generalización de los resultados. Se observa una escasez de estudios longitudinales que evalúen efectos sostenidos sobre el aprendizaje y pocas aproximaciones que examinen dimensiones del desempeño científico más allá de la motivación o la comprensión inmediata. Estas brechas sugieren la necesidad de continuar desarrollando estudios con mayor consistencia metodológica, enfoques comparativos y poblaciones diversas, para consolidar un cuerpo de evidencia más robusto y preciso sobre el impacto real de las plataformas digitales en la enseñanza de la Biología.

Referencias

- Bermejo Rodríguez, V. (2021). *Herramientas educativas para la enseñanza online: asignaturas AICLE en primaria*. [Tesis de maestría]. Universidad Abierta de Cataluña (UOC). <https://hdl.handle.net/10609/134012>
- Byukusenge, C., Nsanganwimana, F., & Tarmo, A. P. (2022). Effectiveness of virtual laboratories in teaching and learning biology: A review of literature. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 22(6), 1–17. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.6.1>
- Calderón Sánchez, E. R., Cuenca Barrera, C. E., Chica Cordero, R. M., Sánchez Velásquez, B. E., Calderón Sánchez, B. R., & Obando León, F. A. (2023). *La educación en el siglo XXI: Desafíos y oportunidades*. CID - Centro de Investigación y Desarrollo. https://doi.org/10.37811/cli_w944
- Carrera Garofalo, V. H., Bonilla Armijo, L. G., Quintero Guagua, J. A., Álvarez Zhañay, E. M., & Galeas Pazmiño, J. A. (2024). Herramientas digitales en la enseñanza de Ciencias Naturales: Experiencia en Educación Básica. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(3), 1248–1261. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i3.2112>
- De Vargas, B. (2024). *La repercusión de factores socioeconómicos, culturales y afectivos en el aula*. [Tesis de maestría]. Instituto de Formación Docente “María Orticochea”. <http://repositorio.cfe.edu.uy/123456789/2943>

- Duque-Romero, M. V., & Acero-Quilumbaquín, E. C. (2022). Herramientas educativas como apoyo en la enseñanza. *Mendive. Revista De Educación*, 20(4), 1099–1108. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2955>
- Enríquez Yépez, E. J. (2024). *La experimentación en el laboratorio como estrategia pedagógica para el aprendizaje significativo de la química en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Municipal de Mallama*. [Tesis de maestría]. Universidad Mariana. <https://repositorio.umariana.edu.co/items/d1d6d671-181f-44c9-93d1-f8dad67d24ca>
- Fernandes, C. J., Pimentel, F. S., & Mercado, L. P. (2023). Atividades gamificadas para aprender Biologia em contexto híbrido explorando recursos digitais disponíveis na plataforma Wordwall. *Revista de Educação em Biologia*, 26(1), 24–38. <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v26.n1.38685>
- Gamarra, J. H., Canales Escalante, C. A., Cuzcano Rivas, A. B., Mendoza Apaza, F., Leva Apaza, A., & Meza Zamata, J. R. (2023). *Capacidades de los sistemas educativos latinoamericanos para la aplicación de las herramientas digitales como el aula invertida*. Editorial Mar Caribe. http://editorialmarcaribe.es/?page_id=1633
- Mejía Rosero, G. A. (2024). Manual de prácticas de laboratorio virtual para la mejora del aprendizaje experimental de la Biología. *Revista Cognosis*, 9(EE1), 27–51. <https://doi.org/10.33936/cognosis.v9iEE1.6945>
- Mejía Saavedra, C. L. (2024). *Recurso didáctico digital constructivista mediado por herramientas tecnológicas Moodle y Didactalia para desarrollar competencias lectoras en los estudiantes del grado tercero de la Institución Educativa Mercedes Abrego de la ciudad de Palmira (V)*. [Tesis de maestría]. Universidad de Cartagena. <https://hdl.handle.net/11227/18353>
- Miyamoto, M., Milkowski, D. M., Young, C. D., & Lebowicz, L. A. (2019). Developing a Virtual Lab to Teach Essential Biology Laboratory Techniques. *The Journal of biocommunication*, 43(1), e5. <https://doi.org/10.5210/jbc.v43i1.9959>
- Noguera Rendón, P. S., Aldean Tumbaco, C. A., Catota Pinthsa, P. J., & Duarte Cango, A. X. (2024). Análisis del uso de plataformas digitales en la enseñanza de ecuaciones: estrategias para un aprendizaje matemático más efectivo. *Revista Social Fronteriza*, 4(3), e43318. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(3\)318](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(3)318)
- Ramos Sigcha, C. D. (2024). La gamificación como estrategia didáctica para el fortalecimiento de la enseñanza – aprendizaje de la biología. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 4(10), 1–10. <https://doi.org/10.53595/rlo.v4.i10.099>

<https://doi.org/10.56200/mried.v5i13.11405>
<https://revistamentor.ec/index.php/mentor>

Romero-Saritama, J. M., Llorente-Cejudo, C., Palacios Rodríguez, 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/10.21556/edutec.2024.88.3105>

Sanchez, V. V. (2025). *Integración de TIC para fortalecer los procesos de aprendizaje en la enseñanza de la química*. SEDICI [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/184581>

Funding

The authors received no funding for the development of the research.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

Author Contributions

The authors contributed to the development of the manuscript.