

INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUÍMICA EN EDUCACIÓN MÉDICA: EXPERIENCIAS CON BIOQUIBOT, GAMMA.APP Y NOTEBOOKLM

Integration of Artificial Intelligence Tools in Biochemistry Teaching in Medical Education: Experiences with BioquiBot, Gamma.app, and NotebookLM

Carmen Deyanira González-Luna

Universidad Central de Venezuela – Escuela de Medicina Luis Razetti

carmen.gonzalez11@ucv.ve / cdeyaniragonzalez@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-7897-1252>

María del Rosario Sánchez

Universidad Central de Venezuela – Escuela de Medicina Luis Razetti

mariadelrosario.sanchez@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-2829-2125>

Janny Meléndez

Universidad Central de Venezuela – Escuela de Medicina Luis Razetti

jannymelendez05@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-1984-2015>

Verónica Meza

Universidad Central de Venezuela – Escuela de Medicina Luis Raze

<https://orcid.org/0009-0006-3793-0537>

<https://doi.org/10.37883/TISD.2025.5.1-2.2>

Resumen

Este trabajo documenta tres experiencias didácticas innovadoras desarrolladas en la Cátedra de Bioquímica de la Escuela de Medicina Luis Razetti de la UCV, integrando herramientas de inteligencia artificial (IA) generativa con fines educativos. Las estrategias implementadas fueron: (1) el diseño del chatbot personalizado BioquiBot, enfocado en explicar contenidos complejos de Bioquímica con el enfoque médico de la cátedra; (2) un curso para profesores de la asignatura sobre cómo utilizar Gamma.app para crear presentaciones más atractivas, donde participaron ocho docentes; y (3) la elaboración colaborativa de podcasts educativos sobre metabolismo utilizando NotebookLM y Podbean, basados en las guías teóricas y videos de la cuarta unidad. El objetivo fue explorar cómo estas herramientas pueden facilitar el aprendizaje de contenidos abstractos, promover la autonomía docente y estudiantil, y enriquecer los recursos de enseñanza a distancia utilizados como apoyo a la docencia presencial. La metodología fue cualitativa-descriptiva y transversal, empleando encuestas digitales para analizar las percepciones de estudiantes y docentes. Los resultados muestran una alta aceptación y utilidad percibida por parte de los usuarios, destacando beneficios como accesibilidad, motivación, claridad en los conceptos y apoyo para preparar exámenes. También se identificaron limitaciones como el sistema de puntos de Poe y la falta de estadísticas de uso en la plataforma de podcasting. Estas experiencias permiten reflexionar sobre el potencial de la IA como aliada en la innovación pedagógica y su aplicabilidad práctica en entornos universitarios.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Bioquímica, Educación Médica, Tutoría, Aprendizaje Asistido por Computador.

Abstract

This paper documents three innovative educational experiences developed by the Biochemistry Department at the Luis Razetti School of Medicine, Universidad Central de Venezuela (UCV), integrating generative artificial intelligence (AI) tools for educational purposes. The implemented strategies were: (1) the design of a personalized chatbot named BioquiBot, focused on explaining complex biochemistry content through the department's medical approach; (2) a course for biochemistry professors on how to use Gamma.app to create more engaging presentations, with the participation of eight faculty

members; and (3) the collaborative production of educational podcasts on metabolism using NotebookLM and Podbean, based on theoretical guides and explanatory videos from the course's fourth unit. The objective was to explore how these tools can facilitate the learning of abstract content, promote both teacher and student autonomy, and enrich distance learning resources used to support in-person teaching. The methodological approach was qualitative-descriptive and cross-sectional, using digital surveys to analyze the perceptions of students and professors. The results show high levels of acceptance and perceived usefulness, highlighting benefits such as accessibility, motivation, conceptual clarity, and support for exam preparation. Some limitations were also identified, including Poe's point-based access system and the lack of usage statistics on the podcasting platform. These experiences offer an opportunity to reflect on the potential of AI as an ally in pedagogical innovation and its practical applicability in university education settings.

Keywords: Artificial Intelligence, Biochemistry, Medical Education, Tutoring Computer-Assisted Learning.

1. Introducción

En la formación médica, la asignatura Bioquímica representa uno de los mayores desafíos tanto para estudiantes como para docentes, debido a la complejidad de sus contenidos y al alto nivel de abstracción que requiere la comprensión de procesos moleculares aplicados al contexto clínico. La dificultad para visualizar y conectar conceptos bioquímicos con situaciones reales del ejercicio médico, sumado a la densidad del plan de estudios, genera en muchos estudiantes una percepción de dificultad que impacta negativamente en su motivación, autonomía y rendimiento académico (Ye et al., 2020; Mayer, 2020).

En este contexto, la transformación digital y la irrupción de herramientas basadas en inteligencia artificial (IA) han abierto nuevas oportunidades para rediseñar el proceso enseñanza-aprendizaje en la educación superior. La IA, especialmente en su vertiente generativa, ofrece la capacidad de crear contenidos textuales, visuales y auditivos personalizados, automatizar tareas de diseño instruccional y brindar apoyo asincrónico a los estudiantes. Estas tecnologías han sido exploradas principalmente en áreas como la ingeniería, la informática o los negocios, pero su integración sistemática en las ciencias

biomédicas, y particularmente en la enseñanza de la Bioquímica médica, aún es incipiente y poco documentada en América Latina (Zawacki-Richter et al., 2019; Chauca Saavedra et al., 2025; Aguirre Flórez et al., s.f.).

Diversos estudios recientes destacan el potencial de la IA como recurso didáctico en entornos híbridos y virtuales, al mejorar la accesibilidad, fomentar la participación activa y facilitar la producción de materiales educativos innovadores (López-Meneses et al., 2023; McGrath et al., 2024). Sin embargo, también advierten sobre la necesidad de una implementación pedagógicamente fundamentada, que considere principios de diseño instruccional, la reducción de carga cognitiva y la personalización del aprendizaje (Mayer, 2020; Rus et al., 2022).

Desde esta perspectiva, las herramientas de IA generativa pueden contribuir a abordar los problemas estructurales que enfrenta la enseñanza de la Bioquímica médica, como la sobrecarga de información, la falta de recursos adaptados al perfil del estudiante y la dificultad para mantener la motivación a lo largo del curso. Particularmente, los chatbots educativos actúan como tutores virtuales disponibles 24/7, ofreciendo orientación, explicaciones y organización de ideas en tiempo real. En estudios previos, su uso ha demostrado fomentar la autonomía del estudiante, disminuir la ansiedad frente a contenidos complejos y fortalecer la comprensión conceptual (Winkler & Söllner, 2018; Hernández-Borroto & Medrano-Plana, s.f.).

Asimismo, el uso de plataformas como Gamma.app ha mostrado ser útil para fortalecer las competencias digitales del profesorado, mejorar la calidad visual y narrativa de las presentaciones, y alinear los contenidos con principios de diseño pedagógico. De forma complementaria, herramientas como NotebookLM permiten a los estudiantes organizar información y generar productos colaborativos como podcasts, lo que facilita la revisión autónoma y contextualizada del contenido (Kroff et al., 2024; Hosseini et al., 2023).

En este marco, el presente estudio surge como parte de un proceso de innovación educativa en la Cátedra de Bioquímica de la Escuela de Medicina “Luis Razetti” de la Universidad Central de Venezuela (UCV), con el objetivo de fortalecer los recursos de apoyo al aprendizaje mediante la integración reflexiva de herramientas de IA generativa en distintos niveles del proceso educativo. Se describen y evalúan tres experiencias articuladas: 1. El diseño y uso del chatbot educativo BioquiBot, configurado como asistente conversacional especializado en contenidos de bioquímica médica. 2. Un curso de formación docente sobre el uso de la herramienta Gamma.app para el diseño de

presentaciones interactivas y pedagógicas. 3. La producción colaborativa de podcasts académicos por parte de los estudiantes, utilizando NotebookLM para la elaboración de guiones y Podbean como plataforma de publicación.

Estas iniciativas fueron implementadas y evaluadas desde un enfoque cualitativo-descriptivo, centrado en la percepción de docentes y estudiantes. El propósito fue valorar el impacto de estas herramientas en términos de comprensión conceptual, motivación, accesibilidad, autonomía y preparación académica, generando así evidencia empírica y contextualizada sobre su aplicabilidad en la enseñanza de ciencias básicas en contextos universitarios complejos como el venezolano.

2. Metodología

1. Diseño del estudio

Se desarrolló un estudio con enfoque cualitativo-descriptivo y diseño transversal, orientado a documentar experiencias de integración de herramientas de inteligencia artificial (IA) generativa en la enseñanza de la Bioquímica médica. Las actividades se llevaron a cabo entre mayo y julio de 2025 en la Cátedra de Bioquímica de la Escuela de Medicina Luis Razetti de la Universidad Central de Venezuela (UCV). El estudio se centró en tres experiencias distintas: (1) el diseño y uso de un chatbot educativo, (2) la capacitación docente en creación de presentaciones mediante IA, y (3) la elaboración de podcasts temáticos por parte de los estudiantes. En cada caso, se diseñaron encuestas digitales como instrumento de recolección de datos, a fin de obtener percepciones cualitativas y cuantitativas sobre la utilidad y el impacto de las herramientas utilizadas.

2. Implementación del chatbot educativo BioquiBot

La primera experiencia se basó en la configuración de un asistente conversacional personalizado, denominado BioquiBot, desarrollado en la plataforma Poe. La configuración se realizó mediante instrucciones detalladas que definieron un tono pedagógico, enfoque médico, profundidad ajustable y uso de ejemplos aplicados al contenido de la cátedra. El bot fue vinculado con el material académico correspondiente a la Unidad IV del curso, permitiendo a los estudiantes interactuar con él para resolver dudas, repasar conceptos y preparar presentaciones.

Finalizada la unidad, se aplicó una encuesta digital que respondieron voluntariamente 48 estudiantes, centrada en cinco dimensiones: frecuencia y tipo de uso, utilidad percibida, beneficios destacados, limitaciones observadas y sugerencias de mejora. Como complemento, se solicitaron capturas de pantalla para validar algunas de las interacciones declaradas en las respuestas, permitiendo triangular los datos obtenidos.

3. Capacitación docente con Gamma.app

La segunda experiencia consistió en un curso de formación interna dirigido a docentes activos de la Cátedra de Bioquímica, enfocado en el uso de la herramienta Gamma.app para la creación de presentaciones visuales con apoyo de IA. Se elaboró una guía descargable con instrucciones paso a paso, complementada con sesiones prácticas sincrónicas.

Participaron voluntariamente ocho docentes, quienes aplicaron los conocimientos adquiridos para rediseñar sus presentaciones académicas. Al culminar la capacitación, se aplicó una encuesta estructurada que exploró cuatro aspectos: facilidad de uso de la herramienta, impacto percibido en la calidad visual y pedagógica de las presentaciones, nivel de autonomía digital alcanzado, y disposición para incorporar herramientas de IA en otras actividades educativas.

4. Producción estudiantil de podcasts con NotebookLM y Podbean

La tercera experiencia involucró la producción autónoma de podcasts educativos por iniciativa de 5 estudiantes que sabían usar la herramienta NotebookLM, centrados en los contenidos de metabolismo de la Unidad IV (carbohidratos, lípidos, aminoácidos e integración metabólica), lo cual constituyó una aproximación preliminar a este tipo de actividad. Para este fin, los estudiantes utilizaron las guías teóricas y videos explicativos desarrollados por la cátedra, así como la herramienta NotebookLM, que permitió organizar la información, resolver dudas conceptuales y generar borradores de los guiones. El grupo elaboró su guion directamente en NotebookLM, ajustándolo con base en el contenido académico y la retroalimentación docente.

Una vez completado el guion, los estudiantes grabaron y editaron los episodios, que posteriormente fueron publicados por ellos mismos en la plataforma Podbean,

haciéndolos accesibles a toda la cohorte. Esta actividad fue completamente autogestionada por los estudiantes, quienes se encargaron de todo el proceso: desde la consulta inicial con IA hasta la publicación final.

Al cierre de la actividad, se aplicó una encuesta que recogió datos sobre el contexto de uso de los podcasts (momento del día, actividades concurrentes), utilidad percibida para el aprendizaje, comprensión de los contenidos abordados, temas sugeridos para futuros episodios y preferencias respecto a otros formatos (como guías escritas). También se evaluó el impacto del recurso como estrategia de aprendizaje ubicuo, considerando su uso en escenarios como durante el uso del transporte público o la realización de tareas domésticas.

3. Resultados

1. Interacción estudiantil con el chatbot educativo BioquiBot

Participaron 48 estudiantes, quienes reportaron distintos usos del chatbot BioquiBot durante el estudio de la Unidad IV. El 89,6 % lo empleó para aclarar conceptos clave de metabolismo, el 79,2 % para estructurar presentaciones, el 66,7 % para validar información académica y el 58,3 % para generar ejemplos o analogías explicativas. Los beneficios más destacados fueron la accesibilidad (91,7 %), el lenguaje claro (87,5 %), la rapidez para resolver dudas (77 %) y la utilidad para organizar ideas (83,3 %).

El 60,4 % de los encuestados identificó limitaciones, como la falta de profundidad en ciertos contenidos, la generalización de algunas respuestas, y las restricciones asociadas al modelo de suscripción de la plataforma Poe (uso de puntos o pago). Asimismo, se registró una percepción positiva en cuanto al fortalecimiento de la autonomía estudiantil, el desarrollo de competencias para el aprendizaje independiente y la mejora en la comprensión de contenidos abstractos, especialmente relacionados con rutas metabólicas. Algunos participantes manifestaron un incremento en la disposición para trabajar colaborativamente y explorar recursos digitales más allá del entorno tradicional de clases.

Adicionalmente, al consultar específicamente sobre las ventajas percibidas de usar BioquiBot, el 43,8 % de los participantes valoró principalmente su capacidad para aclarar dudas rápidamente en cualquier momento, mientras que el 37,5 % destacó que ofrece

explicaciones concisas y al punto. La misma proporción (37,5 %) consideró que todas las ventajas señaladas (claridad, inmediatez, apoyo estructural y perspectiva diferente) se aplicaban a su experiencia con la herramienta. Otros beneficios mencionados fueron su ayuda para generar ideas para la estructura y contenido de presentaciones (22,9 %) y su capacidad para ofrecer una perspectiva distinta a la de libros o clases tradicionales (18,8 %). (Fig.1).

Estos resultados refuerzan la percepción de BioquiBot como un recurso pedagógico altamente valorado por su funcionalidad práctica y su adecuación a las necesidades actuales del aprendizaje universitario.

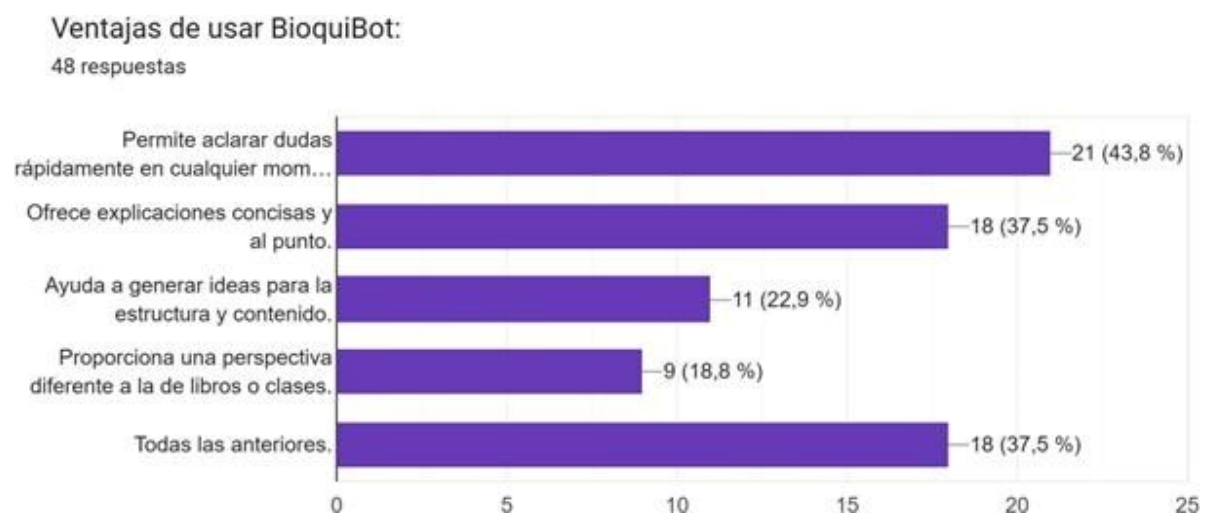


Figura 1.

Ventajas percibidas por los estudiantes y preparadores al utilizar el chatbot BioquiBot durante el estudio de la Unidad IV (n = 48).

2. Percepción docente tras el taller con Gamma.app

Ocho docentes completaron el curso sobre creación de presentaciones con Gamma.app y participaron en la encuesta de evaluación. La totalidad de los participantes (100 %) valoró de forma positiva el aprendizaje de esta herramienta como una innovación relevante en su práctica educativa. El 75 % indicó una mejora significativa en la calidad visual y estructural de sus presentaciones

académicas, mientras que el 87 % expresó sentirse más autónomo y motivado para explorar nuevas aplicaciones de IA en su quehacer docente.

Los docentes también reportaron un fortalecimiento de sus competencias digitales, particularmente en el diseño de recursos didácticos más atractivos, claros y alineados con objetivos pedagógicos. Algunos comentaron haber aplicado las habilidades adquiridas en otras asignaturas o espacios de formación interna, lo que evidencia un efecto multiplicador del curso dentro del equipo docente.

3. Producción y valoración de podcasts educativos por los estudiantes

Los estudiantes elaboraron seis episodios de podcast centrados en el metabolismo de carbohidratos, lípidos, aminoácidos e integración metabólica. Los títulos producidos fueron: “Metabolismo en equilibrio”, “Adaptaciones en ayuno con los carbohidratos”, “Claves del estado postprandial”, “El rol de los aminoácidos”, “Lípidos en acción”, “Regulación coordinada”.

Según la encuesta aplicada a los estudiantes, el 100 % consideró que los episodios fueron útiles para repasar temas complejos, y el 80 % expresó su intención de volver a escucharlos para estudiar para exámenes parciales o finales. Además, el 60 % señaló que solía escucharlos mientras realizaba otras actividades como cocinar, hacer tareas domésticas o trasladarse, lo que subraya su valor como recurso de aprendizaje ubicuo y flexible.

4. Aportes cualitativos de los estudiantes sobre los podcasts

Las respuestas abiertas recolectadas en la encuesta permitieron explorar con mayor profundidad la percepción de los estudiantes. Se destacó ampliamente la flexibilidad del formato y su adaptación a los ritmos de vida de los usuarios:

“El hecho de poder escuchar los podcasts en cualquier momento es una buena modalidad para tener un aprendizaje significativo.”

“Puedes escucharlo mientras haces otras cosas.”

En cuanto a sugerencias, varios estudiantes propusieron extender la duración de los episodios para abarcar más detalles conceptuales:

“Haría los podcasts con un poco más de duración.”

También emergieron propuestas temáticas orientadas hacia contenidos de genética:

“ADN y replicación del material genético.” “Sobre ADN.”

La estrategia de podcasts permitió un aprendizaje más ubicuo y flexible, adaptado a los tiempos y estilos individuales. Se incrementó el interés por utilizar herramientas digitales para el estudio, y se fortaleció la comprensión integrada de los temas metabólicos gracias al enfoque narrativo y auditivo.

4. Discusión

Los resultados obtenidos sugieren que la integración de herramientas de inteligencia artificial (IA) generativa en la enseñanza de la Bioquímica médica tiene un impacto positivo en múltiples dimensiones del proceso educativo. Las tres experiencias desarrolladas - BioquiBot, Gamma.app y los podcasts con NotebookLM- favorecieron la motivación, el aprendizaje autónomo, la comprensión conceptual y el uso crítico de recursos digitales.

En el caso de BioquiBot, la interacción frecuente por parte de los estudiantes para aclarar conceptos y organizar presentaciones demuestra su valor como herramienta de tutoría asincrónica, especialmente en contenidos complejos como el metabolismo. La configuración personalizada permitió adaptar el lenguaje, el enfoque médico y el nivel de profundidad requerido, lo cual facilitó la conexión entre la teoría y la práctica clínica. Más allá de los resultados cuantitativos, la experiencia demostró ser un modelo replicable de innovación pedagógica en el que el docente actúa como diseñador instruccional, configurando entornos digitales interactivos ajustados a las necesidades del curso.

El curso sobre Gamma.app tuvo un efecto significativo en la formación docente, no solo por el dominio de una nueva herramienta, sino por el fortalecimiento de competencias digitales aplicadas al diseño pedagógico. Este tipo de capacitación, breve pero focalizada, puede ser replicado por otras cátedras para favorecer la apropiación de tecnologías emergentes con enfoque educativo. Además, generó un efecto multiplicador, ya que algunos docentes comenzaron a aplicar lo aprendido en otros contextos académicos.

La experiencia de podcasts educativos con NotebookLM y Podbean potenció un aprendizaje ubicuo y adaptado al ritmo de los estudiantes. El hecho de que los estudiantes utilizaran los podcasts en momentos informales, como el transporte o las tareas del hogar,

evidencia un cambio en la relación con los contenidos académicos. Esto sugiere que el formato auditivo mediado por IA puede ser una vía efectiva para diversificar las estrategias didácticas, reforzar el repaso autónomo y conectar con estudiantes que prefieren estilos de aprendizaje no convencionales.

Desde una perspectiva institucional, estas experiencias ponen de relieve que la implementación de IA educativa no requiere necesariamente grandes inversiones, sino visión pedagógica, apertura al cambio y diseño estratégico. La experiencia con BioquiBot, en particular, puede ser adoptada por otras asignaturas como modelo base para desarrollar chatbots propios con contenidos contextualizados. La replicabilidad está favorecida por el uso de plataformas accesibles (como Poe, Gamma o Podbean) y por la disponibilidad de modelos de guías, plantillas y metodologías documentadas durante el proyecto.

Asimismo, la experiencia señala la importancia de acompañar estas innovaciones con procesos de formación docente, espacios de experimentación, y reflexión ética sobre el uso de la IA. En el contexto venezolano, caracterizado por limitaciones tecnológicas e institucionales, estas acciones representan un avance hacia la modernización de la enseñanza sin perder el anclaje humano y pedagógico.

En síntesis, estas tres experiencias, aunque independientes, se complementan como un ecosistema de innovación docente en marcha, que puede escalarse a otras cátedras, disciplinas y universidades del país. Su impacto va más allá del aula, pues aporta a la transformación cultural hacia una educación médica más flexible, creativa y centrada en el aprendizaje significativo.

5. Conclusiones

La incorporación de herramientas de inteligencia artificial generativa como BioquiBot, Gamma.app y NotebookLM en la enseñanza de la Bioquímica en la Escuela de Medicina “Luis Razetti” de la UCV demostró ser una estrategia eficaz, replicable y alineada con los principios de una educación superior innovadora. Estas experiencias abordaron desafíos clave en la enseñanza de contenidos complejos, fortaleciendo la autonomía estudiantil, las competencias digitales docentes y el aprendizaje flexible y contextualizado. Su implementación, documentada y accesible, ofrece un modelo escalable de innovación educativa que no depende de grandes recursos tecnológicos, sino de liderazgo

pedagógico, planificación estratégica y cultura de mejora continua. Se destaca la necesidad de avanzar en formación docente, sistematización institucional, desarrollo de plataformas propias y reflexión ética sobre el uso de IA en contextos universitarios.

Financiamiento: Este trabajo fue realizado gracias a los fondos Proyecto N° 2024PGP380 del Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Fonacit), del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Venezuela (Mincyt).

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias Bibliográficas

Aguirre Flórez, M., Gómez González, J. F., Jiménez Osorio, L. A., Moreno Gómez, M., Moreno Gómez, J., Rojas Paguanquiza, K. L., Rojas Paguanquiza,

D. J., Quintero Cabrera, Y. M., Pantoja Chazatar, L. Y., & Moreno Gómez, G. A. (s.f.). Uso de la inteligencia artificial en la educación médica: ¿herramienta o amenaza? Revisión de alcance.

Benítez, E., & Marquina, R. (2024). Agentes de inteligencia artificial en medicina: Optimización y potenciación de la redacción académica para la divulgación científica. *Revista Científica CMDLT*, 18, e-252609.

Chauca Saavedra, C. L., Arones Mayuri, M. E., Quispe Nomberras, V. C., & Olivera Machado, S. H. (2025). Percepción del impacto del aprendizaje de la inteligencia artificial en la formación de estudiantes universitarios de la salud. *Revista Información Científica*, 104(e4947).

Hernández-Borroto, C. E., & Medrano-Plana, Y. (s.f.). La integración de la inteligencia artificial en la educación médica y su impacto en la práctica clínica.

Hidalgo de los Santos, A. Y., González Aguirre, J. C., de la Cruz López, O., & Jiménez Alegría, M. F. (s.f.). Análisis del impacto del uso de inteligencia artificial en la enseñanza de ciencias básicas a nivel superior.

Hosseini, E., Rasmussen, E., & Resnik, P. (2023). A draft policy for authors on the use of generative AI systems. *Accountability in Research*, 30(4), 273–274. [\[https://doi.org/10.1080/08989621.2023.2185553\]](https://doi.org/10.1080/08989621.2023.2185553)(<https://doi.org/10.1080/08989621.2023.2185553>)

Kakar, S. K., Laha, S., & Bhaumik, B. (2024). Jill Watson: An AI-powered teaching assistant. En *Revolution of AI in Higher Education: What You Need to Know* (pp. 55–73). Springer.

Kroff, F. J., Coria, D. F., & Ferrada, C. A. (2024). Inteligencia artificial en la educación universitaria: Innovaciones, desafíos y oportunidades. *Revista Latinoamericana de Educación y Tecnología*, 15(2), 77–92.

López-Meneses, E., Siraj-Blanco, J., & Álvarez, S. (2023). Inteligencia artificial y educación digital: Retos pedagógicos y oportunidades en entornos universitarios híbridos. *Revista Iberoamericana de Educación Digital*, 17(3), 115–130.

Mayer, R. E. (2020). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2ª ed.). Cambridge University Press.
[\[https://doi.org/10.1017/9781108648216\]](https://doi.org/10.1017/9781108648216)(<https://doi.org/10.1017/9781108648216>) 6)

McGrath, C., Farazouli, A., & Cerratto-Pargman, T. (2024). Generative AI chatbots in higher education: A review of an emerging research area. *Higher Education*, 87(2), 345–366. [\[https://doi.org/10.1007/s10734-023-01035-4\]](https://doi.org/10.1007/s10734-023-01035-4)(<https://doi.org/10.1007/s10734-023-01035-4>)

Rus, V., D'Mello, S., Hu, X., & Graesser, A. (2022). Artificial intelligence in education. *Educational Psychologist*, 57(3), 143–157.
[\[https://doi.org/10.1080/00461520.2022.2088814\]](https://doi.org/10.1080/00461520.2022.2088814)(<https://doi.org/10.1080/00461520.2022.2088814>)

Winkler, R., & Söllner, M. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art review. *Educational Technology & Society*, 21(4), 1–13.

Ye, W., Li, J., & Li, Y. (2020). Development and reflection of a virtual biochemistry laboratory prototype (vLab). *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3277–3283. [\[https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00684\]](https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00684)(<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00684>)

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education:

¿Where are the gaps for future research? *International Journal of Educational Technology*

in Higher Education, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Declaración sobre el uso de IA

La redacción, organización y mejora de este documento contó con el apoyo de herramientas de inteligencia artificial generativa, bajo supervisión directa de los autores. Todas las decisiones sobre contenido, estructura y enfoque fueron tomadas por los investigadores, quienes asumen plena responsabilidad por la integridad académica del trabajo.