

Uso de la inteligencia artificial en estrategias de repetición espaciada para la educación médica y el aprendizaje significativo: revisión sistemática.

Use of artificial intelligence in spaced repetition strategies for medical education and meaningful learning: a systematic review.

Jennifer Carolina Duque Espinel¹, Andrés Leonardo García Casquete², Yoiler Batista Garcet³.

¹Maestrante de la Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud Universidad San Gregorio de Portoviejo Manabí, Ecuador ejcduque@sangregorio.edu.ec , <https://orcid.org/0009-0008-0063-7729>, ² Universidad San Gregorio de Portoviejo, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-2185-2363>; ³ Universidad San Gregorio de Portoviejo, Medicina, Ecuador, ybatista@sangregorio.edu.ec , <https://orcid.org/0000-0002-7851-5763>

Recibido: 24/10/25; Aceptado: 19/11/25; Publicado: 21/11/25

Resumen:

La educación médica enfrenta el reto de gestionar grandes volúmenes de información y prevenir el aprendizaje superficial. La repetición espaciada, basada en la curva del olvido, fortalece la retención a largo plazo y favorece el aprendizaje significativo. Su integración con la inteligencia artificial (IA) permite personalizar los intervalos de repaso, automatizar la generación de materiales y ofrecer retroalimentación inmediata, ampliando el potencial pedagógico de esta estrategia. **Objetivo:** Evaluar la efectividad y aplicabilidad de la repetición espaciada asistida por IA en la docencia de Ciencias de la Salud. **Métodos:** Se realizó una revisión sistemática descriptiva conforme a PRISMA 2020. La búsqueda se llevó a cabo en Google Scholar y Web of Science (2020–2025) utilizando los términos “spaced repetition”, “medical education”, “learning” y “artificial intelligence”. Se incluyeron estudios originales, revisiones y reportes aplicados que abordaran la repetición espaciada con o sin IA. De 1870 registros iniciales, 18 estudios cumplieron los criterios de inclusión y fueron analizados cualitativamente. **Resultados:** La evidencia directa mostró que la IA mejora la personalización de los intervalos de repaso, la calidad de la retroalimentación y la consolidación del conocimiento. La evidencia indirecta confirmó la eficacia de la repetición espaciada tradicional, con beneficios sostenidos en rendimiento académico y memoria en exámenes estandarizados. La evidencia complementaria destacó que la IA potencia otros procesos formativos, como la tutoría automatizada, la simulación clínica y el microaprendizaje. **Conclusiones:** la repetición espaciada asistida por IA representa una estrategia pedagógica innovadora y coherente con la educación médica basada en competencias. Facilita la personalización del aprendizaje, fortalece la retención y promueve la autonomía estudiantil. Sin embargo, las limitaciones metodológicas de los estudios disponibles subrayan la necesidad de investigaciones longitudinales y multicéntricas que evalúen su impacto educativo y clínico, e incorporen estrategias éticas que garanticen la equidad y la verificación humana en el uso de estas tecnologías.

Palabras clave: repetición espaciada; educación médica; inteligencia artificial; aprendizaje significativo.

Abstract:

Medical education faces the challenge of managing large amounts of information while preventing superficial learning. Spaced repetition, grounded in the forgetting curve, strengthens long-term retention and promotes meaningful learning. Its integration with artificial intelligence (AI) enables personalized review intervals, automated generation of learning materials, and immediate feedback, thereby expanding the pedagogical potential of this strategy. **Objective:** To evaluate the effectiveness and applicability of AI-assisted spaced repetition in Health Sciences education. **Methods:** A descriptive systematic review was conducted in accordance with PRISMA 2020. Searches were performed in Google Scholar and Web of Science (2020–2025) using the terms “spaced repetition,” “medical education,” “learning,” and “artificial intelligence.” Original studies, reviews, and applied reports addressing spaced repetition with or without AI were included. From 1870 initial records, 18

studies met the inclusion criteria and were analyzed qualitatively. **Results:** Direct evidence showed that AI enhances the personalization of review intervals, improves feedback quality, and supports knowledge consolidation. Indirect evidence confirmed the effectiveness of traditional spaced repetition, with sustained benefits in academic performance and memory in standardized examinations. Complementary evidence highlighted that AI strengthens other educational processes, such as automated tutoring, clinical simulation, and microlearning. **Conclusions:** AI-assisted spaced repetition represents an innovative pedagogical strategy aligned with competency-based medical education. It facilitates personalized learning, strengthens retention, and promotes student autonomy. However, methodological limitations in the available studies highlight the need for longitudinal and multicenter research to assess its educational and clinical impact, along with ethical strategies to ensure equity and human verification in the use of these technologies.

Keywords: spaced repetition; medical education; artificial intelligence; meaningful learning.

1. Introducción

La educación en Ciencias de la Salud enfrenta el desafío permanente de adaptarse al ritmo acelerado de los avances científicos y tecnológicos. Este flujo continuo de información obliga a docentes y estudiantes a actualizar sus conocimientos de forma constante, lo que con frecuencia genera sobrecarga cognitiva y aprendizaje superficial. La evidencia demuestra que la asimilación intensiva de contenidos en periodos cortos provoca un rápido olvido cuando no se emplean estrategias de repaso estructuradas (1). En este escenario, la repetición espaciada emerge como una herramienta pedagógica basada en evidencia que organiza los repasos en intervalos progresivos para reforzar las trazas de memoria y consolidar la retención a largo plazo. En educación médica, esta estrategia ha demostrado mejorar la comprensión conceptual, la transferencia del conocimiento a la práctica clínica y el desarrollo de la autonomía del aprendizaje (2-3).

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) amplifica y optimiza el potencial de la repetición espaciada. Los algoritmos adaptativos y los modelos de lenguaje de gran escala pueden ajustar dinámicamente la frecuencia y dificultad de las actividades según el desempeño del estudiante, generar materiales individualizados y ofrecer retroalimentación inmediata. Tecnologías como la Retrieval-Augmented Generation (RAG) permiten vincular contenidos con fuentes validadas, organizar información relevante y crear escenarios de simulación clínica, promoviendo un aprendizaje más contextualizado y significativo (4-6).

No obstante, esta integración también plantea desafíos éticos, metodológicos y pedagógicos. Entre ellos destacan la validez de los contenidos generados por IA, los sesgos algorítmicos que pueden influir en la selección de información y la desigualdad en el acceso a plataformas digitales (7). Aunque la literatura ha documentado ampliamente la efectividad de la repetición espaciada y las aplicaciones educativas de la IA por separado, la evidencia sobre su convergencia sigue siendo limitada y dispersa (8-10).

Ante este panorama, el objetivo de esta revisión sistemática es analizar la evidencia disponible sobre la efectividad de la repetición espaciada asistida por inteligencia artificial en la docencia de Ciencias de la Salud, contrastando sus beneficios, limitaciones y posibles aplicaciones para fortalecer el aprendizaje significativo.

2. Métodos

Se realizó una revisión sistemática de tipo descriptivo, siguiendo los lineamientos del modelo PRISMA 2020, cuyo objetivo fue sintetizar la evidencia científica sobre la aplicación de la repetición espaciada asistida por inteligencia artificial (IA) en la docencia de Ciencias de la Salud. Asimismo, se consideraron estudios que, aunque no integraran directamente IA, abordaran estrategias pedagógicas susceptibles de combinarse con esta tecnología.

La búsqueda se efectuó en el motor académico Google Scholar y la base de datos Web Of Science, seleccionando artículos publicados en los últimos cinco años (2020–2025) con el propósito de garantizar la actualidad y pertinencia de la información. Para la estrategia de búsqueda se utilizaron los descriptores en inglés: “spaced repetition”, “medical education”, “learning” y “artificial intelligence”, combinados mediante operadores booleanos (“AND”, “OR”) para ampliar y refinar los resultados. Los criterios de inclusión consideraron artículos originales, revisiones sistemáticas, metaanálisis y estudios de perspectiva o de opinión con fundamentación educativa, publicados en inglés o español, y que aportaran datos relevantes sobre el uso de la repetición espaciada —con o sin IA— en el aprendizaje de las Ciencias de la Salud. Se excluyeron los trabajos duplicados, los que carecían de aplicación pedagógica o evidencia empírica, y aquellos sin acceso al texto completo. El proceso de selección de estudios se documentó mediante un flujograma PRISMA (figura 1), que refleja las fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión.

La organización y gestión bibliográfica se realizaron a través del software Zotero, lo que permitió la extracción estructurada de información y la categorización de los estudios por tipo de evidencia.

Los artículos finalmente seleccionados se clasificaron en tres grupos:

1. Evidencia directa: estudios que integraron IA con repetición espaciada.
2. Evidencia indirecta: investigaciones sobre repetición espaciada sin IA, pero con potencial de integración.
3. Evidencia complementaria: estudios sobre IA en educación médica sin enfoque específico en repetición espaciada.

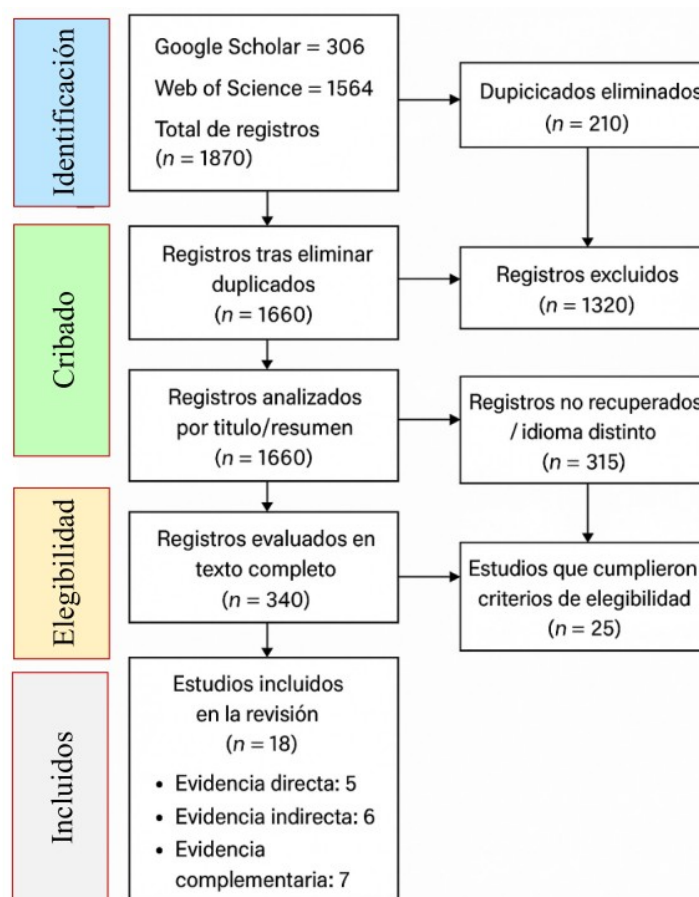


Figura 1. Identificación y selección de estudios incluidos.

3. Resultados

La búsqueda sistemática identificó 1870 registros en Google Scholar ($n = 306$) y Web of Science ($n = 1564$). Tras la eliminación de 210 duplicados, se evaluaron 1660 títulos y resúmenes, de los cuales 1320 estudios fueron excluidos por no cumplir los criterios de inclusión. Luego, se revisaron 340 textos completos, excluyéndose 315 por no aportar evidencia empírica o por falta de acceso al texto íntegro. Finalmente, 18 artículos cumplieron los criterios y fueron incluidos en la síntesis cualitativa, agrupados en tres categorías: evidencia directa, evidencia indirecta y evidencia complementaria. Los estudios se agruparon en tres categorías:

1. Evidencia directa (IA + repetición espaciada)

Cinco estudios evaluaron directamente la integración entre inteligencia artificial y repetición espaciada, mostrando mejoras en personalización de intervalos, retroalimentación inmediata y generación automatizada de contenidos educativos. Se reportaron beneficios consistentes en

consolidación del conocimiento y desempeño académico, con incrementos de retención de hasta 75–80% en entornos digitales con IA generativa (tabla 1).

2. Evidencia indirecta (repetición espaciada sin IA)

Seis estudios confirmaron la eficacia de la repetición espaciada tradicional en educación médica, con mejoras sostenidas en rendimiento académico y retención, especialmente en exámenes estandarizados como el USMLE Step 1. Esta evidencia resalta que la estrategia es robusta incluso sin IA, y posee un amplio potencial para personalización automatizada (tabla 2).

3. Evidencia complementaria (IA educativa sin enfoque en repetición espaciada)

Siete estudios evaluaron otras aplicaciones de IA en educación médica, incluyendo generación de imágenes clínicas, tutoría automatizada, microaprendizaje y simulación clínica. Todos reportaron mejoras en aprendizaje autónomo, adherencia y personalización, reforzando el potencial general de la IA para optimizar procesos cognitivos y educativos (tabla 3).

4. Discusión

Los resultados de esta revisión sistemática muestran que la repetición espaciada —tanto en su aplicación tradicional como en su integración con inteligencia artificial (IA)— constituye una estrategia altamente efectiva para mejorar la retención del conocimiento, la comprensión conceptual y la autonomía del aprendizaje en Ciencias de la Salud. Con base en los dieciocho estudios incluidos, los hallazgos se agrupan en tres dimensiones que permiten comprender la amplitud y profundidad del fenómeno: (1) eficacia pedagógica directa de la IA aplicada a la repetición espaciada, (2) solidez comprobada de la repetición espaciada sin IA, y (3) aportes complementarios de la IA en otros procesos educativos.

1. Eficacia pedagógica directa de la IA aplicada a la repetición espaciada

Los estudios que integraron IA con repetición espaciada (1–5) muestran que la tecnología potencia la personalización del aprendizaje, automatiza la generación de materiales y mejora la retroalimentación inmediata. Arango-Ibáñez et al. (2) demostraron que el *active recall* combinado con IA facilita la consolidación del conocimiento en estudiantes de medicina. De manera similar, Çiçek et al. (6) evidenciaron que ChatGPT-3.5 puede proporcionar retroalimentación equivalente a la de tutores expertos, mejorando el razonamiento clínico. Bachiri et al. (3) reportaron aumentos significativos en la retención (75–80%) mediante IA generativa para la creación automática de preguntas, mientras que Bjurström et al. (4) documentaron un uso creciente de flashcards inteligentes con IA entre estudiantes de medicina. Sin embargo, estos avances conviven con limitaciones metodológicas: diseños transversales, muestras reducidas y escasa medición de impacto clínico. Además, desde una perspectiva ética y humana, la evidencia coincide en que la IA no reemplaza la supervisión docente. La generación de escenarios clínicos o imágenes médicas requiere validación humana experta, dado el riesgo de errores, sesgos o contenido inapropiado (1, 3, 5).

Tabla 1. Evidencia directa (IA + repetición espaciada)

Referencia	Título	Tipo de estudio	Muestra / Contexto	Estrategia aplicada	Herramienta usada	Resultados	Limitaciones / Nivel de evidencia
Arango-Ibáñez JP et al., 2024 (2)	Evidence-Based Learning Strategies in Medicine Using AI	Experimental	80 estudiantes de Medicina	Active recall y repetición espaciada con generación de tests, mnemotecnia y ayudas visuales	ChatGPT-4, DALL·E 3	La IA mejoró la retroalimentación y consolidación del conocimiento	Duración corta; sin seguimiento longitudinal
Xu Y et al., 2024 (22)	Medical education and physician training in the era of artificial intelligence	Revisión narrativa	Estudios internacionales	Integración de IA en formación médica	ChatGPT-4 aplicado a currículos y simulaciones	Democratiza el acceso al conocimiento; mejora la personalización	Falta de medición cuantitativa
Çiçek FE et al., 2025 (6)	ChatGPT versus expert feedback on clinical reasoning questions	Ensayo controlado aleatorizado	60 estudiantes de Medicina clínica	Repetición espaciada con retroalimentación inmediata	ChatGPT-3.5	Rendimiento similar a tutores expertos; mejora de pensamiento crítico	1 institución; muestra pequeña
Bjurström MF et al., 2025 (4)	Digital learning resource use among Swedish medical students	Encuesta nacional	1250 estudiantes	Uso de flashcards digitales e IA	Anki, Quizlet, ChatGPT	66.4% usan flashcards semanalmente; percepción positiva	Autoevaluación subjetiva
Bachiri YA et al., 2025 (3)	Harnessing generative AI to boost active retrieval and retention in MOOCs	Experimental multimétodo	50 estudiantes y 10 docentes	IA generativa para creación automática de ítems	Sistema T5 + RoBERTa	Mejora del 75–80% en retención	Personalización limitada

Tabla 2. Evidencia indirecta (repetición espaciada sin IA, con potencial integración).

Autor	Título	Tipo de estudio	Muestra / Contexto	Estrategia aplicada	Resultados	Potencial de integración con IA
Wothel JK et al., 2023 (21)	Academic and Wellness Outcomes Associated with use of Anki Spaced Repetition Software	Observacional	120 estudiantes	Uso diario de Anki	Mejores puntajes en USMLE Step 1 y mayor bienestar	Algoritmos adaptativos
Gilbert MM et al., 2023 (8)	A Cohort Study Assessing the Impact of Anki as a Spaced Repetition Tool	Cohorte longitudinal	95 estudiantes	Entrenamiento en Anki por 1 año	Mejor rendimiento sostenido	Analítica de uso automatizada
Cooper S et al., 2023 (7)	The Effect of Spaced Repetition Learning Through Anki	Transversal	150 estudiantes	Uso curricular de Anki	Mejoras en USMLE Step 1 y menos reprobación	Sincronización curricular automatizada
Martinengo L et al., 2024 (12)	Spaced Digital Education for Health Professionals	Revisión sistemática y metaanálisis	Profesionales sanitarios	Intervenciones digitales con repetición espaciada	Mejora en conocimiento y habilidades clínicas	Recordatorios inteligentes
Mehta A et al., 2023 (10)	Implementation of Spaced Repetition by First-Year Medical Students	Retrospectivo comparativo	29 estudiantes	Implementación temprana de Anki	Mejores notas y retención	IA predictiva para refuerzos
Yao K et al., 2025 (23)	Spaced Repetition Learning in Radiology Education	Revisión aplicada	Educación en Radiología	Anki para aprendizaje visual	Alta eficacia en aprendizaje visual	IA para reconocimiento de patrones

USMLE Step 1: examen estandarizado de ciencias básicas para la certificación médica en Estados Unidos.

Tabla 3. Evidencia complementaria (IA aplicada a educación médica sin enfoque en repetición espaciada).

Autor	Título	Tipo de estudio	Muestra / Contexto	Estrategia aplicada con IA	Relevancia	Limitaciones / Nivel de evidencia
Stirrat T et al., 2024 (17)	Advancing radiology education for medical students	Descriptivo aplicado	Docentes y residentes	Generación de imágenes clínicas con IA	Mejora la enseñanza en radiología	Sin medición cuantitativa
Kim TW, 2023 (11)	Application of artificial intelligence chatbots in education	Cuasiexperimental	Estudiantes de Medicina	Tutoría automatizada con ChatGPT	Aumenta aprendizaje autónomo	Sin seguimiento longitudinal
Sriram A et al., 2025 (16)	Artificial Intelligence in Medical Education	Experimental con control	80 residentes de cirugía	IA en simulación clínica	Personaliza progresión y práctica	Falta validación externa
Valladares AG, Rojas JA, 2023 (18)	Artificial intelligence tutoring versus tutoring with experts	Comparativo transversal	60 estudiantes	Tutorías IA vs humanas	IA complementa al docente	No evalúa resultados a largo plazo
Kaur G et al., 2025 (10)	Navigating Digital Medical Education in the Current Era	Revisión teórica	Educación médica universitaria	Análisis educativo con IA	Propone integración pedagógica	No hay evidencia empírica
Ahmed T et al., 2023 (1)	QuizTime: Innovative Learning Platform	Descripción de plataforma	Vanderbilt University	Cuestionarios asincrónicos personalizados	Aprendizaje “just-in-time”	Sin control experimental
Slinger P et al., 2025 (15)	Innovative Mobile App (CPD By the Minute)	Multimétodo prospectivo	105 anestesiólogos	Microaprendizaje móvil	75% de adherencia y mejora autoevaluativa	Muestra limitada

2. Solidez pedagógica de la repetición espaciada sin IA

Los estudios indirectos (6–11) confirman que la repetición espaciada tradicional funciona incluso en ausencia de IA, lo cual ofrece un horizonte de equidad para instituciones con recursos limitados. Wothe et al. (21), Gilbert et al. (8) y Cooper et al. (7) encontraron mejoras sostenidas en exámenes estandarizados como el USMLE Step 1, reforzando la eficacia intrínseca de Anki como herramienta de aprendizaje estructurado. El metaanálisis de Martinengo et al. (12) aportó evidencia robusta sobre mejoras en conocimiento, habilidades clínicas y conducta profesional mediante intervenciones digitales basadas en repetición espaciada. Por su parte, Mehta et al. (13) y Yao et al. (22) mostraron que esta estrategia mejora la retención desde los primeros años de formación y es especialmente útil en aprendizaje visual. Esto demuestra que la repetición espaciada ya aportaba educación personalizada, autorregulada y orientada a competencias; la IA no redefine el método, sino que lo optimiza, aportando capacidad predictiva, adaptativa y analítica.

3. Aportes complementarios de la IA en educación médica

Los estudios que aplican IA en educación médica sin enfocarse directamente en repetición espaciada (12–18) muestran beneficios adicionales. Stirrat et al. (16) evidenciaron que la IA puede generar imágenes clínicas realistas útiles para la enseñanza, mientras que Kim (11) y Valladares y Rojas (18) demostraron que los chatbots pueden complementar tutorías humanas y favorecer la autonomía del estudiante. Sriram et al. (14) reportaron que la IA en simulación clínica personaliza la progresión del aprendizaje, mientras que Ahmed et al. (1) y Slinger et al. (15) mostraron tasas de adherencia superiores al 70% en plataformas de microaprendizaje asistidas por IA. Aun así, estos avances deben implementarse con cautela. La generación automatizada de contenidos educativos puede crear materiales extremadamente realistas que, sin supervisión, generen confusiones o errores formativos (12,14). Además, los retos de equidad tecnológica continúan siendo una preocupación legítima, pues el acceso desigual a dispositivos, conectividad y plataformas IA puede ampliar brechas educativas.

Implicaciones éticas, pedagógicas y humanas

Desde una perspectiva ética y pedagógica, la integración de IA en educación médica exige lineamientos claros. Además de reconocer el sesgo algorítmico, la privacidad de datos y la equidad de acceso como riesgos centrales, se requieren estrategias concretas de mitigación. Entre ellas se incluyen: (a) incorporar módulos obligatorios de ética de la IA y alfabetización digital en los planes de estudio; (b) establecer protocolos institucionales de verificación humana sistemática del contenido generado por IA antes de su uso docente; (c) emplear únicamente plataformas que cuenten con políticas transparentes de manejo de datos y anonimización; y (d) diseñar políticas de acceso que contemplen alternativas offline o de bajo costo para reducir las brechas tecnológicas entre estudiantes. Estas medidas permiten que la IA se utilice como herramienta de apoyo y no como sustituto del juicio profesional.

La evidencia revisada coincide en que la integración de IA en educación médica tiene un enorme potencial, pero introduce interrogantes éticas, epistemológicas y sociales que no pueden ser ignoradas y reflejan que la IA debe ser entendida como un recurso para potenciar, no sustituir, la labor docente:

- Equidad tecnológica: el acceso desigual puede ampliar brechas educativas (4, 12, 15).
- Dependencia cognitiva: el uso intensivo de IA sin supervisión puede afectar el pensamiento crítico (13, 15).
- Verificación humana: los docentes siguen siendo responsables de validar todo contenido generado por IA (1, 3, 12).
- Carga docente: la personalización intensiva del aprendizaje implica mayor dedicación para seguimiento y retroalimentación (6–8, 14).

La evidencia científica estudiada muestra que la repetición espaciada asistida por IA no solo es una estrategia prometedora, sino una oportunidad para conectar neurociencia del aprendizaje, pedagogía y tecnología emergente. Cuando se implementa con supervisión humana, conciencia ética y equidad institucional, puede fortalecer la retención, la toma de decisiones y la autonomía del estudiante—tres elementos esenciales para la formación médica contemporánea.

Síntesis de los hallazgos principales

En conjunto, los hallazgos revisados permiten identificar tres ideas centrales. Primero, la repetición espaciada —con o sin IA— mantiene una eficacia sólida y consistente para mejorar la retención, la comprensión profunda y la autonomía del aprendizaje en Ciencias de la Salud. Su efectividad está respaldada tanto por estudios experimentales como por investigaciones longitudinales, lo que reafirma su valor como estrategia pedagógica estructural.

Segundo, la inteligencia artificial no transforma la esencia del método, sino que actúa como un catalizador que optimiza sus procesos: ajusta intervalos, personaliza trayectorias de aprendizaje, genera materiales con mayor rapidez y permite retroalimentación inmediata. No obstante, estos beneficios requieren siempre la verificación humana experta, pues el realismo y la automatización excesiva pueden introducir errores, sesgos o contenidos no validados.

Tercero, la integración de IA en educación médica abre oportunidades, pero también retos éticos y operativos. Persisten brechas tecnológicas, riesgos de dependencia cognitiva y una carga docente adicional para supervisar, validar y guiar el proceso formativo. Esto demanda lineamientos claros, alfabetización digital, políticas de equidad y mecanismos institucionales que garanticen un uso seguro, responsable y pedagógicamente sólido de estas herramientas.

5. Conclusiones

- La repetición espaciada asistida por inteligencia artificial (IA) se presenta como una estrategia pedagógica innovadora y eficaz en la enseñanza de las Ciencias de la Salud. Su integración con sistemas de aprendizaje adaptativo favorece la retención del conocimiento, la autorregulación y la eficiencia cognitiva del estudiante. La IA amplifica el potencial de la repetición espaciada al ofrecer retroalimentación inmediata, ajustar los intervalos de repaso y generar recursos personalizados, en coherencia con las tendencias actuales de la educación médica basada en competencias.
- Pese a su eficacia, persisten limitaciones metodológicas en la literatura revisada, especialmente en el tamaño de las muestras, la heterogeneidad de los diseños y la falta de estudios longitudinales que evalúen resultados a largo plazo y su impacto clínico real. Se recomienda desarrollar investigaciones multicéntricas y controladas que profundicen en estos aspectos y permitan establecer con mayor rigor la efectividad de la repetición espaciada asistida por IA en diferentes contextos formativos.
- La combinación entre IA y repetición espaciada no sustituye la base pedagógica de la estrategia, sino que transforma y amplifica el rol del docente como mediador crítico del conocimiento y el del estudiante como protagonista activo de su propio aprendizaje. Esta sinergia entre inteligencia humana y artificial puede contribuir a una educación médica más eficaz, equitativa y sostenible, orientada a la formación de profesionales críticos, reflexivos y éticamente responsables.

Financiación: No ha habido financiación para esta investigación.

Declaración de conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Contribuciones de los autores: Todos los autores han intervenido en todos los pasos de la investigación.

6. Referencias.

1. Ahmed T, Stinson K, Johnson J, Latif Z. QuizTime: innovative learning platform to support just-in-time asynchronous quizzes to improve health outcomes. *AMIA Annu Symp Proc*, **2023**, 2023, 253–260. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10785841/>
2. Arango-Ibanez JP, Posso-Nuñez JA, Díaz-Solórzano JP, Cruz-Suárez G. Evidence-based learning strategies in medicine using AI. *JMIR Med Educ*, **2024**, 10, e54507. <http://doi.org/10.2196/54507>
3. Bachiri YA, Mouncef H, Bouikhalene B. Harnessing generative AI to boost active retrieval and retention in MOOCs with spaced repetition. *Knowl Manag E-Learn*, **2025**, 17(3), 391–408. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2025.17.018>
4. Bjurström MF, Lundkvist E, Stureson LW, Borgquist O, Lundén R, Fagerlund MJ, Lipcsey M, Kander T. Digital learning resource use among Swedish medical students: insights from a nationwide survey. *BMC Med Educ*, **2025**, 25(1), 849. <http://doi.org/10.1186/s12909-025-07446-7>
5. Burel J, Trost O, Demeyere M, Rives N, Estour F, Ladner J, et al. Spaced repetition and other key factors influencing medical school entrance exam success: insights from a French survey. *BMC Med Educ*, **2025**, 25(1), 1036. <http://doi.org/10.1186/s12909-025-07605-w>
6. Çiçek FE, Ülker M, Özer M, Kiyak YS. ChatGPT versus expert feedback on clinical reasoning questions and their effect on learning: a randomized controlled trial. *Postgrad Med J*, **2025**, 101(1195), 458–463. <http://doi.org/10.1093/postmj/qgae170>
7. Cooper S, Twardowski N, Vogel M, Perling D, Ryznar R. The effect of spaced repetition learning through Anki on medical board exam performance. *Int J Med Students*, **2023**, 11, e1549. <http://doi.org/10.5195/ijms.2023.1549>
8. Gilbert MM, Frommeyer TC, Brittain GV, Stewart NA, Turner TM, Stolfi A, Parmelee D. A cohort study assessing the impact of Anki as a spaced repetition tool on academic performance in medical school. *Med Sci Educ*, **2023**, 33(4), 955–962. <http://doi.org/10.1007/s40670-023-01826-8>
9. Kaczmarek JL, Pokrywka J, Biedalak K, Kurzyp G, Grzybowski Ł. Optimizing retrieval-augmented generation of medical content for spaced repetition learning. *arXiv*, **2025**, preprint 2503.01859. <http://doi.org/10.48550/arXiv.2503.01859>
10. Kaur G, Nematollahi S, Das T. Navigating digital medical education in the current era: process over platform. *US Cardiol Rev*, **2025**, 19, e05. <http://doi.org/10.15420/usc.2024.29>
11. Kim TW. Application of artificial intelligence chatbots, including ChatGPT, in education, scholarly work, programming, and content generation and its prospects: a narrative review. *J Educ Eval Health Prof*, **2023**, 20, 38. <http://doi.org/10.3352/jeehp.2023.20.38>
12. Martinengo L, Ng MSP, Ng TDR, Ang YI, Jabir AI, Kyaw BM, Car LT. Spaced digital education for health professionals: systematic review and meta-analysis. *J Med Internet Res*, **2024**, 26(1), e57760. <http://doi.org/10.2196/57760>
13. Mehta A, Brooke N, Puskar A, Woodson MCC, Masi B, Wallon RC, Greeley DA. Implementation of spaced repetition by first-year medical students: a retrospective comparison based on summative exam performance. *Med Sci Educ*, **2023**, 33(5), 1089–1094. <http://doi.org/10.1007/s40670-023-01839-3>
14. Preiksaitis C, Rose C. Opportunities, challenges, and future directions of generative artificial intelligence in medical education: scoping review. *JMIR Med Educ*, **2023**, 9, e48785. <http://doi.org/10.2196/48785>
15. Slinger P, Omar M, Younus S, Charow R, Baxter M, Campbell C, et al. Innovative mobile app (CPD By the Minute) for continuing professional development in medicine: multimethods study. *JMIR Med Educ*, **2025**, 11(1), e69443. <http://doi.org/10.2196/69443>
16. Sriram A, Ramachandran K, Krishnamoorthy S. Artificial intelligence in medical education: transforming learning and practice. *Cureus*, **2025**, 17, e80852. <http://doi.org/10.7759/cureus.80852>
17. Stirrat T, Martin R, Umair M, Waller J. Advancing radiology education for medical students: leveraging digital tools and resources. *Pol J Radiol*, **2024**, 89, e508–e516. <http://doi.org/10.5114/pjr/193518>
18. Valladares Patiño AG, Rojas Peñafiel JA. Artificial intelligence tutoring versus tutoring with experts in learning the preclinical and clinical areas of medicine. *LACCEI*, **2023**, 1, 1504. <http://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.1504>
19. Weidener L, Fischer M. Artificial intelligence in medicine: cross-sectional study among medical students on application, education, and ethical aspects. *JMIR Med Educ*, **2024**, 10, e51247. <http://doi.org/10.2196/51247>
20. Weidener L, Fischer M. Proposing a principle-based approach for teaching AI ethics in medical education. *JMIR Med Educ*, **2024**, 10, e55368. <http://doi.org/10.2196/55368>

21. Wothe JK, Wanberg LJ, Hohle RD, Sakher AA, Bosacker LE, Khan F, Olson AP, Satin DJ. Academic and wellness outcomes associated with use of Anki spaced repetition software in medical school. *J Med Educ Curric Dev*, **2023**, 10, 23821205231173289. <http://doi.org/10.1177/23821205231173289>
22. Xu Y, Jiang Z, Ting DSW, Kow AWC, Bello F, Car J, Tham YC, Wong TY. Medical education and physician training in the era of artificial intelligence. *Singapore Med J*, **2024**, 65(3), 159–166. <http://doi.org/10.4103/singaporemedj.SMJ-2023-203>
23. Yao K, Nguyen J, Mathur M. Spaced repetition learning in radiology education: exploring its potential and practical application. *J Am Coll Radiol*, **2025**, 22(1), 15–21. <http://doi.org/10.1016/j.jacr.2024.11.020>



© 2025 Universidad de Murcia. Enviado para publicación de acceso abierto bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 España (CC BY-NC-ND). (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).