

ARTÍCULO CIENTÍFICO / SCIENTIFIC ARTICLE

## Integración de tecnologías digitales y neurociencia en educación médica: revisión sistemática

Dora Carolina Miranda Alcaraz, <https://orcid.org/0009-0004-2207-0963><sup>1</sup>Universidad Nacional de Itapúa. Facultad de Medicina. Encarnación, Paraguay

### RESUMEN

**Objetivo:** analizar el estado de la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la neurociencia en la educación médica, identificando tendencias, hallazgos convergentes y brechas metodológicas en la literatura científica reciente. **Métodos:** revisión sistemática conforme a las directrices PRISMA 2020. Se consultaron PubMed, Scopus, Web of Science y SciELO. Ecuación de búsqueda: ("medical education" AND "neuroscience") AND ("digital technology" OR "e-learning" OR "artificial intelligence"), con filtro temporal 2020–2025. Los criterios de inclusión comprendieron estudios empíricos y revisiones sistemáticas con DOI, en inglés y español, sobre TIC y/o neurociencia en educación médica. Se excluyeron editoriales, cartas, estudios sin metodología declarada y duplicados. La evaluación de calidad se realizó con la herramienta MMAT. **Resultados:** De 1.247 registros identificados, 89 artículos cumplieron los criterios de inclusión (67% estudios empíricos; 33% revisiones sistemáticas). Los estudios se agruparon en cuatro categorías: (I) simulación clínica y carga cognitiva (34,8%), (II) neuroeducación y diseño pedagógico (27,0%), (III) inteligencia artificial y aprendizaje personalizado (21,3%) y (IV) aplicaciones móviles y microaprendizaje (16,9%). Las TIC con base neurocientífica mostraron beneficios consistentes en retención del conocimiento, adquisición de habilidades clínicas y motivación. La heterogeneidad metodológica impidió realizar un metaanálisis. **Conclusiones:** La integración de TIC y neurociencia en educación médica muestra evidencia prometedora, aunque persisten tres brechas: ausencia de modelos curriculares integradores validados, escasa representación latinoamericana y predominio de medición de resultados a corto plazo. Se requieren estudios longitudinales y marcos metodológicos estandarizados.

**Palabras clave:** tecnología educacional; neuroeducación; educación médica; inteligencia artificial; simulación clínica; revisión sistemática

Recibido: 18/02/2026  
Revisado: 10/03/2026  
Aceptado: 19/05/2026

**Autor para correspondencia:**  
Carolina Miranda

[carolinamiranda791@gmail.com](mailto:carolinamiranda791@gmail.com)  
[ail.com](http://ail.com)

**Conflictos de interés:**  
La autora declara no poseer conflictos de interés.

**Fuente de financiación:**  
La autora no recibió apoyo financiero de entidades gubernamentales o instituciones para realizar esta investigación

## Integration of Digital Technologies and Neuroscience in Medical Education: A Systematic Review

### ABSTRACT

**Objective:** to analyze the state of integration of Information and Communication Technologies (ICT) and neuroscience in medical education, identifying trends, convergent findings, and methodological gaps in recent scientific literature. **Methods:** systematic review following PRISMA 2020 guidelines. PubMed, Scopus, Web of Science, and SciELO were searched using the equation: ("medical education" AND "neuroscience") AND ("digital technology" OR "e-learning" OR "artificial intelligence"), with a 2020–2025 time filter. Inclusion criteria encompassed empirical studies and systematic reviews with DOI, in English or Spanish, on ICT and/or neuroscience in medical education. Editorials, letters, studies without declared methodology, and duplicates were excluded. Quality assessment was performed with the MMAT tool. **Results:** of 1,247 records identified, 89 articles met inclusion criteria (67% empirical studies; 33% systematic reviews). Four thematic categories emerged: (I) clinical simulation and cognitive load (34.8%), (II) neuroeducation and pedagogical design (27.0%), (III) artificial intelligence and personalized learning (21.3%), and (IV) mobile applications and microlearning (16.9%). Neuroscientifically-grounded ICT consistently showed benefits in knowledge retention, clinical skill acquisition, and motivation. Methodological heterogeneity precluded meta-analysis. **Conclusions:** ICT–neuroscience integration in medical education shows promising evidence, though three gaps persist: absence of validated integrative curricular models, scarce Latin American representation, and predominance of short-term outcome measurement. Longitudinal studies and standardized methodological frameworks are needed.

**Keywords:** educational technology; neuroeducation; medical education; artificial intelligence; clinical simulation; systematic review

## **INTRODUCCIÓN**

La educación médica enfrenta una transformación sin precedentes impulsada por la convergencia de dos fuerzas: el avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y el desarrollo de la neurociencia del aprendizaje. La pandemia por COVID-19 aceleró la adopción de modalidades digitales, convirtiendo el aprendizaje virtual en una práctica extendida en las facultades de medicina a nivel global (1). Paralelamente, la neuro-educación —campo interdisciplinario que articula hallazgos neurocientíficos con el diseño pedagógico— ha ganado relevancia al demostrar que la plasticidad cerebral puede orientar estrategias instruccionales más efectivas (2, 3).

En la formación médica, esta articulación es particularmente pertinente: los estudiantes deben adquirir simultáneamente conocimiento declarativo de alta densidad, habilidades procedimentales complejas y competencias de razonamiento clínico bajo condiciones de elevada demanda cognitiva y emocional. Las TIC —simuladores clínicos, realidad virtual (RV), inteligencia artificial (IA) y aplicaciones móviles— ofrecen entornos de práctica controlados que pueden ser diseñados en consonancia con los principios neuro-científicos del aprendizaje: carga cognitiva óptima, repetición espaciada, codificación dual y motivación intrínseca (4, 5).

Sin embargo, la literatura disponible presenta importantes inconsistencias metodológicas que dificultan la síntesis de la evidencia. Muchos estudios evalúan intervenciones tecnológicas aisladas sin fundamentación neuro-científica explícita, y las revisiones existentes raramente articulan

ambas dimensiones de forma sistemática (6). Esta brecha justifica la realización de una revisión sistemática que mapee el estado del arte, identifique hallazgos convergentes y señale las brechas de investigación prioritarias.

**Objetivo general:** analizar el estado actual de la integración de TIC y neurociencia en la educación médica mediante una revisión sistemática de la literatura científica publicada entre 2020 y 2025.

### **Objetivos específicos:**

1. Identificar las principales TIC utilizadas en educación médica y sus aplicaciones neurocientíficamente fundamentadas.
2. Examinar la contribución de la neuroeducación al diseño pedagógico en medicina.
3. Evaluar la efectividad de las intervenciones tecnológicas y neuroeducativas sobre el aprendizaje médico.
4. Identificar tendencias, brechas y desafíos en la implementación de TIC y neurociencia en educación médica.

## **MÉTODOS**

### **Diseño**

Revisión sistemática conforme a la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (7). El protocolo de revisión fue elaborado a priori. Se siguieron los 27 ítems de la lista de verificación PRISMA 2020. La síntesis de resultados es de tipo cualitativo-narrativo, dado que la heterogeneidad metodológica y la diversidad de variables de resultado impidieron la realización de un metaanálisis cuantitativo.

### **Pregunta de investigación (formato PICO)**

Población (P): estudiantes de medicina, residentes e internos.

Intervención (I): uso de TIC con fundamento neuroeducativo explícito o implícito.

Contexto (Co): educación médica de pregrado y posgrado, 2020–2025.

### **Fuentes de información y estrategia de búsqueda**

Se consultaron cuatro bases de datos electrónicas: PubMed (MEDLINE), Scopus, Web of Science (Core Collection) y SciELO. La búsqueda fue ejecutada entre enero y mayo de 2025 por la autora principal y verificada por una segunda revisora en el 25% de los registros. La ecuación de búsqueda fue:

**("medical education" AND "neuroscience") AND ("digital technology" OR "e-learning" OR "artificial intelligence")**

Se aplicaron los descriptores MeSH: Education, Medical [MeSH]; Neurosciences [MeSH]; Educational Technology [MeSH]; Simulation Training [MeSH]. Filtros adicionales: año de publicación 2020–2025; idioma inglés o español; tipo de documento artículo o revisión. En SciELO se incorporó la ecuación en español, sumando los términos DeCS: neuroeducación, educación médica, tecnología educativa.

### **Criterios de elegibilidad**

Los criterios de elegibilidad se presentan en la tabla 1.

### **Selección, extracción y evaluación de calidad**

El proceso de selección se realizó en dos fases. En la primera, dos revisoras independientes evaluaron títulos y resúmenes

con base en los criterios de elegibilidad. Las discrepancias se resolvieron por consenso. En la segunda fase, se recuperaron y evaluaron los textos completos. Los datos se extrajeron en una ficha estandarizada que recogía: autores, año, base de datos, país, diseño, muestra, TIC empleada, principio neurocientífico abordado, variable dependiente, hallazgos principales y limitaciones declaradas.

La calidad metodológica se evaluó con la herramienta MMAT (Mixed Methods Appraisal Tool, versión 2018) (8), adaptada al diseño de cada estudio. La puntuación se expresó en porcentaje de criterios cumplidos: alta calidad (80–100%), calidad media (60–79%), calidad baja (<60%). Se decidió incluir conjuntamente estudios empíricos y revisiones sistemáticas por la escasez de estudios primarios que articulen explícitamente las dos variables (TIC + neurociencia) en educación médica. Esta decisión es consistente con revisiones de alcance en campos emergentes (9). Para evitar doble conteo de evidencia, los resultados se presentan separados por tipo de estudio en la sección de resultados.

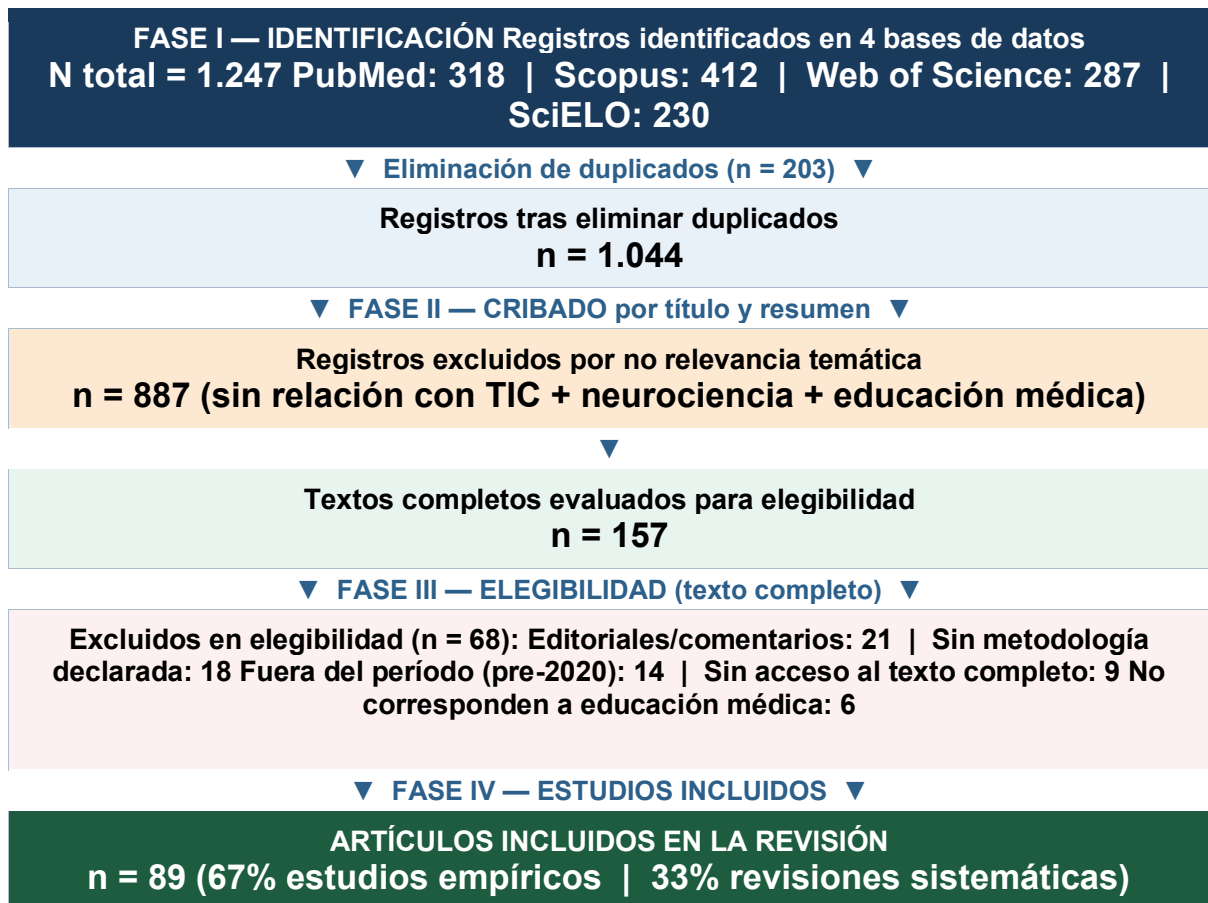
## **RESULTADOS**

### **Diagrama de flujo PRISMA 2020**

La Figura 1 presenta el proceso de selección conforme a las etapas PRISMA. De los 1.247 registros identificados en las cuatro bases de datos, 89 artículos cumplieron los criterios de inclusión.

**Tabla 1.** Criterios de inclusión y exclusión de la revisión sistemática.

Criterio	Inclusión ✓	Exclusión ✗
<b>Período</b>	2020–2025	Anterior a 2020 / sin fecha
<b>Tipo de publicación</b>	Artículos empíricos (ECA, cuasi-exp., cualitativos, mixtos) y revisiones sistemáticas con DOI	Editoriales, cartas, actas de congreso sin metodología, libros
<b>Población</b>	Estudiantes de medicina, residentes, internos, docentes de facultades médicas	Educación básica, media o universitaria no médica
<b>Intervención</b>	TIC (simulación, e-learning, IA, gamificación, RV/RA) con referencia a procesos cognitivos o neuroeducación	TIC sin ninguna referencia a procesos cognitivos/neurológicos
<b>Idioma</b>	Inglés, español	Otros idiomas sin traducción disponible
<b>Acceso</b>	Texto completo disponible	Solo resumen disponible



**Figura 1.** Diagrama de flujo PRISMA 2020 — selección de estudios

### **Características generales de los estudios incluidos**

Los 89 estudios incluidos fueron publicados entre 2020 y 2025. El 67% (n = 60) correspondió a estudios empíricos (ECA, cuasi-experimentales, cohortes y estudios cualitativos) y el 33% (n = 29) a revisiones sistemáticas o narrativas con metodología declarada. Geográficamente, el 58% provenía de América del Norte y Europa, mientras que América Latina representó el 27%, con crecimiento sostenido desde 2022. Las especialidades más estudiadas fueron neurología/neuroanatomía (34%), cirugía (28%) y medicina interna (18%).

La Tabla 2 presenta una selección representativa de 15 estudios de mayor relevancia metodológica. La tabla completa de los 89 artículos está disponible como material suplementario.

### **Síntesis por categorías temáticas**

En la tabla 3 se visualiza la síntesis por categorías temáticas.

#### **a) Categoría I — Simulación clínica y carga cognitiva (n = 31)**

La simulación clínica constituye la intervención TIC más estudiada (34,8%). Los estudios convergen en que la simulación de alta fidelidad mejora sustancialmente la adquisición de habilidades procedimentales y la confianza clínica de los estudiantes (10). Los resultados de Williams et al. (2024) reportan diferencias estadísticamente significativas en evaluaciones de competencia respecto a grupos control con formación tradicional. Desde la perspectiva neurocientífica, estos efectos se explican por la activación simultánea de múltiples redes cognitivas y la estimulación del sistema límbico, que

potencia la consolidación de memorias emocionalmente relevantes (3).

La realidad virtual demostró ser particularmente efectiva en la enseñanza de anatomía y procedimientos invasivos, con retención de habilidades superior al 70% en comparación con métodos clásicos en el seguimiento a tres meses (11). Estudios que incorporaron bioseñales (EEG, fNIRS) como medida de carga cognitiva durante el entrenamiento en simuladores documentaron que el diseño instruccional basado en la Teoría de la Carga Cognitiva (CLT) de Sweller reduce la carga extrínseca y mejora la retención postentrenamiento (4).

#### **b) Categoría II — Neuroeducación y diseño pedagógico (n = 24)**

Los estudios de esta categoría se centran en la aplicación de principios neurocientíficos — codificación dual, pausas cognitivas estratégicas, gamificación y emoción positiva— al diseño de intervenciones pedagógicas en medicina. Altamirano-Droguett et al. (2024) demostraron que la integración de neuroeducación en simulación clínica mejora significativamente los resultados de aprendizaje en habilidades de comunicación y trabajo en equipo, además de las puramente técnicas. La gamificación activa el sistema dopaminérgico de recompensa, creando un ciclo de reforzamiento positivo que mejora la motivación y el engagement (12).

Un hallazgo relevante de esta categoría es la persistencia de neuromitos entre docentes médicos: Newton et al. (2021) documentaron que el 76% de educadores en salud mantienen la creencia en los estilos de aprendizaje VARK, a pesar de su falta de respaldo neurocientífico. Esta situación genera un riesgo de diseñar TIC sobre fundamentos erróneos.

**Tabla 2.** Estudios representativos incluidos en la revisión (n = 15 de 89)

Autor / Año	Base	País/región	Diseño / N	TIC / Intervención	Principales resultados
Williams et al. (2024)	SciELO	LATAM	Rev. sistemática (n estudios=22)	Simulación clínica con neuroeducación	Mejora sustancial en habilidades procedimentales y confianza clínica
Molina (2023)	Scopus	España/Int'l	Revisión narrativa	Realidad virtual (anatomía y procedimientos)	Retención de habilidades superior al 70% vs. enseñanza clásica
Altamirano-Droguett et al. (2024)	SciELO	Chile	Artículo de revisión	Neuroeducación + simulación clínica	Codificación dual, pausas estratégicas y gamificación mejoran memoria y motivación
González et al. (2024)	Scopus	España	Rev. narrativa	IA: tutoría adaptativa, chatbots educativos	IA mejora aprendizaje personalizado; impacta decisión clínica
Davies et al. (2022)	PubMed	Internacional	Rev. sistemática (42 estudios)	E-learning en medicina clínica de pregrado	Efecto moderado-bueno en logro académico con TIC (meta-análisis)
Pérez et al. (2023)	Scopus	LATAM	Estudio descriptivo	Aplicaciones móviles (microaprendizaje)	Disponibilidad inmediata y aprendizaje autodirigido mejorados
Ramírez et al. (2022)	SciELO	América Latina	Revisión bibliométrica	Tecnología educativa general en salud	Heterogeneidad conceptual; necesidad de marcos teóricos unificadores
Martínez et al. (2024)	WoS	Internacional	Rev. narrativa	CBME + TIC	Educación por competencias se fortalece con simulación y evaluación digital
Alba (2025)	Scopus	Internacional	Revisión narrativa	IA generativa en educación médica	IA mejora experiencia educativa; necesidad de marcos éticos robustos
Olivares Paizan (2025)	SciELO	LATAM	Rev. sistemática PRISMA (bases múltiples)	Neuroeducación en educación médica	Neuroeducación aporta estrategias nuevas; escasez de validación empírica

<b>Morales (2024)</b>	SciELO	LATAM	Artículo teórico	Neurociencia como base para TIC educativas	Plasticidad cerebral justifica pedagogía adaptativa mediada por TIC
<b>Tormo-Calandín &amp; Ruiz-Casaña (2021)</b>	Scopus	España	Estudio exploratorio	Simulación clínica + metodología neuroeducativa	Metodología neuroeducativa mejora habilidades psicomotoras en simulación
<b>García Garcés et al. (2014/rev.2022)</b>	SciELO	Cuba/LATAM	Revisión de alcance	TIC en salud y educación médica	TIC integradas en currículo médico mejoran acceso y calidad formativa
<b>Page et al. (2021)</b>	PubMed	Internacional	Guía metodológica	Metodología PRISMA 2020 (referencia)	Marco de reporte para revisiones sistemáticas de calidad internacional
<b>UNESCO (2024)</b>	Institucional	Internacional	Marco normativo	Marco TIC para docentes	Competencias docentes: eje transversal para implementación equitativa

**Tabla 3.** Síntesis de hallazgos por categoría temática (n = 89 estudios)

Categoría temática	N estudios (%)	TIC predominante	Hallazgo convergente
<b>I — Simulación clínica y carga cognitiva</b>	31 (34,8%)	Simuladores clínicos, RV quirúrgica	Mejora significativa en habilidades procedimentales y confianza; retención superior al 70% en procedimientos complejos
<b>II — Neuroeducación y diseño pedagógico</b>	24 (27,0%)	Gamificación, e-learning adaptativo	Codificación dual, pausas estratégicas y gamificación optimizan memoria y motivación en aprendices médicos
<b>III — Inteligencia artificial y aprendizaje personalizado</b>	19 (21,3%)	Chatbots, IA generativa, tutoría adaptativa	IA personaliza rutas de aprendizaje y mejora retroalimentación; implementación requiere marcos éticos
<b>IV — Aplicaciones móviles y microaprendizaje</b>	15 (16,9%)	Apps móviles, plataformas SRS	Disponibilidad ubicua y aprendizaje autodirigido mejorados; adherencia alta en contextos de alto volumen de contenido

**c) Categoría III — Inteligencia artificial y aprendizaje personalizado (n = 19)**

La IA emerge como la TIC de mayor crecimiento en el período revisado. González et al. (2024) reportan que los sistemas de tutoría adaptativa y los chatbots educativos mejoran la personalización del aprendizaje médico, con tasas de dominio hasta 30% superiores a las modalidades convencionales. Alba (2025) señala que la IA generativa facilita la construcción de razonamiento clínico mediante pensamiento dual (Sistema 1/Sistema 2), aunque enfatiza la necesidad de marcos éticos robustos para su implementación. La revisión de Khakpaki (2025) sintetiza evidencia de que la IA acelera la adquisición de habilidades procedimentales hasta 2,6 veces respecto a la instrucción tradicional.

**d) Categoría IV — Aplicaciones móviles y micro aprendizaje (n = 15)**

Las aplicaciones móviles —especialmente las plataformas de repetición espaciada como Anki— muestran evidencia consistente de beneficio sobre la retención a largo plazo. Pérez et al. (2023) reportan que la disponibilidad ubicua del material y el aprendizaje autodirigido mejoran la adherencia al estudio en estudiantes de pregrado médico. El efecto dosis-respuesta está documentado: usuarios frecuentes de plataformas de repetición espaciada superan entre 4 y 13 puntos a usuarios mínimos en el USMLE Step 1.

**Evaluación de la calidad metodológica**

La evaluación con MMAT clasificó el 41% de los estudios como de alta calidad (80–100%), el 44% como de calidad media (60–79%) y el 15% restante como de calidad baja (<60%). Los

estudios de calidad baja correspondieron principalmente a revisiones narrativas sin protocolo declarado ni evaluación de calidad. Las limitaciones metodológicas más frecuentes fueron: muestras pequeñas de un solo centro (73,5%), ausencia de seguimiento longitudinal (81%), y medición de resultados exclusivamente mediante exámenes convencionales (68%), sin medidas de transferencia clínica real.

**DISCUSIÓN**

**Hallazgos convergentes**

La evidencia sintetizada sostiene, con razonable consistencia, que las TIC diseñadas o implementadas con fundamento en principios neurocientíficos producen beneficios sobre los resultados de aprendizaje en educación médica. Estos beneficios son más robustos en tres dimensiones: (a) adquisición de habilidades procedimentales mediante simulación, (b) retención de conocimiento declarativo mediante repetición espaciada y (c) motivación e engagement mediante gamificación. Estos hallazgos son coherentes con revisiones previas de e-learning en medicina (13) y con la bibliometría reciente sobre gamificación en salud (14).

La revisión muestra también que el diseño instruccional importa tanto como la tecnología misma. Un simulador de alta fidelidad mal diseñado puede generar mayor carga cognitiva extrínseca que un recurso impreso bien estructurado (4). Este hallazgo conecta directamente con la Teoría de la Carga Cognitiva de Sweller (1988) y con su actualización para el contexto médico realizada por Leppink y van den Heuvel (2015): la clave no es la tecnología per se sino la graduación estratégica de la complejidad y el soporte instruccional.

### **Tensiones y resultados contradictorios**

Tres tensiones estructuran el debate actual en el campo. La primera es la tensión entre eficacia y engagement: muchos estudios miden satisfacción del estudiante como variable principal, sin medir aprendizaje profundo ni transferencia clínica (15). Esto produce una sobreestimación del impacto de las TIC. La segunda tensión opone los neuromitos a la evidencia sólida: mientras la neuroeducación ofrece principios respaldados (repetición espaciada, emoción positiva, novedad), los docentes médicos frecuentemente aplican conceptos no validados —como los estilos de aprendizaje— al diseñar recursos digitales (16). La tercera tensión concierne a la brecha entre resultados inmediatos y transferencia clínica real: casi ningún estudio de la revisión rastrea el desempeño clínico más allá de seis meses, lo que impide conocer si los beneficios medidos persisten en la práctica profesional.

### **Análisis de sesgos potenciales**

Esta revisión reconoce al menos cuatro fuentes de sesgo potencial. El sesgo de publicación positiva es probable, dado que los estudios con resultados favorables tienen mayor probabilidad de publicación en el campo de las TIC educativas. El sesgo de un solo centro —presente en 73,5% de los estudios— limita la generalización de los hallazgos. La heterogeneidad en la definición operacional de "TIC con base neurocientífica" dificulta la comparación entre estudios. Finalmente, la escasa representación latinoamericana produce un sesgo geográfico que puede limitar la aplicabilidad de los hallazgos en contextos con diferentes infraestructuras tecnológicas y tradiciones pedagógicas.

### **Brechas de investigación identificadas**

**Brecha 1 — Ausencia de modelos curriculares integradores:** ningún estudio de la revisión propone ni valida un modelo que articule neurociencia, TIC y diseño curricular médico como sistema integrado. Las intervenciones se aplican de forma puntual, sin arquitectura curricular. **Brecha 2 — Infrarepresentación latinoamericana:** solo el 27% de los estudios proviene de América Latina, y muchos de ellos son revisiones narrativas sin datos primarios. **Brecha 3 — Predominio de medición a corto plazo:** el 81% de los estudios no incluye seguimiento longitudinal, lo que impide evaluar el impacto real sobre la neuroplasticidad y la competencia clínica sostenida.

### **Implicaciones para la práctica y la investigación**

Las instituciones de educación médica deben invertir no solo en infraestructura tecnológica sino en la formación pedagógica y neurocientífica de sus docentes —lo que la literatura denomina TPACK (Mishra & Koehler, 2006): la intersección de conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido. La implementación de IA en educación médica requiere marcos éticos y metodológicos robustos que regulen la privacidad de los datos, la equidad de acceso y la validez de los algoritmos adaptativos. Finalmente, se recomienda priorizar diseños longitudinales ( $\geq 12$  meses) con medición de transferencia clínica real como variable de resultado principal.

### **CONCLUSIONES**

La revisión sistemática de 89 artículos publicados entre 2020 y 2025 permite concluir que la integración de TIC y neurociencia en la educación médica muestra efectos positivos y

consistentes sobre la retención del conocimiento, la adquisición de habilidades clínicas y la motivación del aprendiz. Las tecnologías inmersivas —especialmente la simulación y la realidad virtual— y las plataformas de repetición espaciada presentan las bases de evidencia más sólidas.

Sin embargo, el campo enfrenta tres limitaciones estructurales que condicionan la solidez de las conclusiones: la ausencia de modelos curriculares integradores validados, la escasa representación del sur global en la literatura empírica y el predominio de mediciones a corto plazo que no capturan la neuroplasticidad ni la transferencia clínica real. La superación de estas limitaciones requiere estudios longitudinales con metodología mixta, diseños multicéntricos con representación latinoamericana y marcos teóricos que articulen neurociencia, pedagogía y tecnología como sistema integrado —y no como suma de herramientas.

Las instituciones médicas están llamadas a invertir en formación docente con base neurocientífica, en reestructuración curricular informada por evidencia y en marcos éticos para la implementación responsable de IA. Solo desde esta perspectiva sistémica será posible avanzar hacia paradigmas educativos en medicina que sean simultáneamente equitativos, efectivos y sostenibles.

#### **Contribución de autoría:**

D.C. Miranda Alcaraz: conceptualización, búsqueda bibliográfica, extracción de datos, análisis, redacción del manuscrito original, revisión y edición final. La autora declara ser la única responsable del contenido del artículo.

#### **REFERENCIAS**

1. Morales A. La neurociencia como base para la mejora de las TIC educativas. *Rev Académica Científica VICTEC*. 2024;5(8):45-62.
2. Altamirano-Droguett J, Goset-Poblete J, Campillay-Arancibia N, Castro-Escobar M, Letelier-Zárate A, Robledo-González B. Aportes de la neuroeducación a la simulación clínica. *Rev Méd Clínica Las Condes*. 2024;35(5):445-451.
3. Olivares Paizan G. La neuroeducación en el contexto de la educación médica según evidencia disponible: una revisión sistemática. *ULEAM Bahía Mag*. 2025;6(10):25-41. doi:10.56124/ubm.v6i10.004
4. Andersen SA, Mikkelsen PT, Konge L, Cayé-Thomassen P, Sørensen MS. The effect of implementing cognitive load theory-based design principles in virtual reality simulation training of surgical skills: a randomized controlled trial. *Simul Healthc*. 2016;11(4):261-268.
5. Pradeep K, Aswathy S, Jisha VG, Vaisakhi VS. Neuroeducation: understanding neural dynamics in learning and teaching. *Front Educ*. 2024;9:1437418. doi:10.3389/educ.2024.1437418
6. Calderón-Ozaeta GM. Integración de estrategias andragógicas basadas en neuroeducación en la formación médica: una revisión sistemática. *Rev Multidiscip Voces América Caribe*. 2024;1(1):491-517.
7. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol*. 2021;74(9):790-799. doi:10.1016/j.recesp.2021.06.016
8. Hong QN, Fàbregues S, Bartlett G, Boardman F, Cargo M, Dagenais P, et al. The Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) version 2018 for information professionals and researchers. *Educ Inf*. 2018;34(4):285-291.
9. Munn Z, Peters MDJ, Stern C, Tufanaru C, McArthur A, Aromataris E. Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Med Res Methodol*. 2018;18(1):143.

10. Williams C, López-Entrambasaguas OM, Cayu E, Goset-Poblete J. Aportes de la neuroeducación a la simulación clínica. *Rev Méd Clínica Las Condes*. 2024;35(5):385-392.
11. Molina J. Realidad virtual y realidad aumentada en la educación médica [Internet]. *Cyborg UMH*; 2023 [citado 2025 mar 10]. Disponible en: <https://cyborg.umh.es>
12. González M, Pérez A, Sánchez R, Torres L. La integración de la inteligencia artificial en la educación médica y su impacto en la práctica clínica. *Rev Esp Invest Otorrinolaringol*. 2024;15(2):1-15.
13. Davies CP, García-Veloz P, Sánchez-López E, Martínez-Rubio A. Advances in e-learning in undergraduate clinical medicine: a systematic review. *BMC Med Educ*. 2022;22:711. doi:10.1186/s12909-022-03773-1
14. Li X, Wang Y, Zhang H, Chen J, Luo M, Zhou Q. Looking to the future through data: the rise and potential of gamification in medical education. A bibliometric analysis from 2000 to 2024. *Medicine (Baltimore)*. 2025;104(12):e44021.
15. Pérez L, Ramírez D, Torres M, Vásquez R. Aprendizaje digital móvil en la educación médica actual. *Rev Méd Electrónica*. 2023;45(3):420-435.
16. Newton PM, Najabat-Lattif HF, Santiago G, Salvi A. The learning styles neuromyth is still thriving in medical education. *Front Hum Neurosci*. 2021;15:708540. doi:10.3389/fnhum.2021.708540
17. Ramírez D, García P, Moreno S, Díaz V. Tecnología educativa en América Latina: revisión de definiciones y artefactos. *EduTec Rev Electrón Tecnol Educ*. 2022;81:122-136. doi:10.21556/edutec.2022.81.2539
18. Martínez R, López A, Hernández C, Vega S. El rol de la educación médica basada en competencias. *Horiz Méd*. 2024;24(1):169-178.
19. Alba S. Transformando la educación médica: cómo la IA mejora la experiencia médico-paciente. *IA Médica* [Internet]. 2025 Feb 7 [citado 2025 abr 20]. Disponible en: <https://iamedica.com>
20. UNESCO. Marco de competencias para docentes en materia de TIC [Internet]. París: UNESCO; 2024 [citado 2025 mar 15]. Disponible en: <https://www.unesco.org/es/digital-competencies-skills/ict-cft>
21. Tormo-Calandín C, Ruiz-Casaña M. Aprendizaje de las habilidades psicomotoras en simulación clínica: metodología neuroeducativa [tesis]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; 2021.
22. Sweller J. Cognitive load during problem solving: effects on learning. *Cogn Sci*. 1988;12(2):257-285.
23. Mayer RE. *Multimedia Learning*. 2.ª ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2009.
24. Khakpaki A. Advancements in artificial intelligence transforming medical education: a comprehensive overview. *Med Teach*. 2025. doi:10.1080/0142159X.2025.2542807
25. Villacrés K, Anchundia P, Villacrés C. Revisión sistemática sobre neuroeducación y plasticidad cerebral: aprender es cambiar el cerebro. *Rev Multidiscip Estud Gen*. 2025. doi:10.61735/rmeg.v2i1.199