

REVISIÓN

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN MÉDICA: REVISIÓN Y ALGUNAS PROPUESTAS

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICAL EDUCATION: A REVIEW AND SOME PROPOSALS

José R. Banegas^{1,2,3}; Verónica Cabanas¹; Alicia Gutiérrez-Misis^{3,4,5}; Juan J. Ríos^{4,6}; Alfonso Canabal-Berlanga⁷

1. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España; Centro de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España
2. Académico correspondiente de la Real Academia Nacional de Medicina de España
3. Unidad de Educación en Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.
4. Departamento de Medicina, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España
5. Laboratorio de habilidades clínicas y simulación. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.
6. Servicio de Medicina Interna, Hospital Universitario La Paz-IdiPAZ, Madrid, España
7. Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario de la Princesa, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.

Palabras clave:

Inteligencia artificial;
Educación médica;
Educación médica de grado;
Educación médica Continua;
Salud digital.

Keywords:

Artificial Intelligence;
Medical Education;
Undergraduate Medical Education;
Continuing Medical Education;
Digital Health.

Resumen

Esta revisión narrativa analiza la incorporación de la inteligencia artificial (IA) en las facultades de medicina (principalmente en España), sus aplicaciones educativas, y los retos éticos asociados, ilustrándolo con ejemplos como el desarrollo del razonamiento crítico y la inteligencia emocional. Nuestros resultados muestran que la integración de la IA en la formación médica de grado en España es limitada, aunque creciente, y la mayoría de los cursos ofrecidos son optativos, transversales y con carga lectiva reducida. Sin embargo, se observa un desarrollo sustancial en el posgrado, donde no obstante se identifica una carencia específica en programas orientados a la docencia médica con IA en comparación con las aplicaciones clínicas. Además, la integración en la formación médica de grado sigue siendo desigual entre los distintos países. El modelo español muestra una brecha estructural entre las necesidades clínicas y la formación de grado. La integración de la IA en la educación médica plantea pues desafíos estructurales, pedagógicos y éticos que exigen una planificación estratégica. Su adopción, impulsada en gran parte por actores tecnológicos, requiere un diseño educativo intencional basado en principios sólidos. La rigidez curricular dificulta su incorporación, aunque ofrece una oportunidad para reformas estructuradas. Es necesario garantizar un acceso equitativo y evitar desigualdades entre titulaciones, así como priorizar la formación en grado frente a una especialización precoz en posgrado, estandarizando competencias digitales mínimas en los planes de estudio troncales para garantizar que los futuros facultativos ejerzan con solvencia en entornos clínicos automatizados. La formación del profesorado y la creación de unidades de educación médica con competencias en IA son claves para una integración efectiva. Además, deben revisarse los sistemas de evaluación, centrando la atención en los procesos de aprendizaje. Finalmente, el papel del docente sigue siendo esencial como garante del pensamiento crítico, la ética y los valores profesionales.

Abstract

In this narrative review, we analyze the incorporation of artificial intelligence (AI) into medical schools (primarily in Spain), its educational applications, and the associated ethical challenges, illustrating these with examples such as the development of critical thinking and emotional intelligence. Our results show that the integration of AI into undergraduate medical education in Spain is limited, though growing, and most of the courses offered are elective, cross-disciplinary, and have a reduced course load. In contrast, there has been substantial development at the graduate level, where however a specific gap has been identified in programs focused on medical education using AI in comparison with the clinical applications. Furthermore, integration into undergraduate medical education remains uneven across different countries. The Spanish model reveals a structural gap between clinical needs and undergraduate education. The integration of AI into

Autor para la correspondencia

José R. Banegas

Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública,
Universidad Autónoma de Madrid, España; CIBERESP.

Tlf.: +34 636 654 833 | E-Mail: joseramón.banegas@uam.es

medical education thus poses structural, pedagogical, and ethical challenges that require strategic planning. Its adoption, driven largely by technology companies, calls for intentional educational design based on sound principles. Curricular rigidity hinders its incorporation, though it also offers an opportunity for structured reforms. It is necessary to ensure equitable access and avoid inequalities among degree programs, as well as to prioritize undergraduate training over early postgraduate specialization, standardizing minimum digital competencies in core curricula to ensure that future physicians can practice competently in automated clinical settings. Faculty training and the creation of medical education units with expertise in AI are key to effective integration. In addition, assessment systems must be revised, with a focus on learning processes. Finally, the role of the instructor remains essential as a guardian of critical thinking, ethics, and professional values.

“La mayor oportunidad que ofrece la IA no es reducir los errores o las cargas de trabajo, ni siquiera curar el cáncer: es la oportunidad de restaurar la preciosa y ancestral conexión y confianza -el toque humano- entre pacientes y médicos. No solo tendríamos más tiempo para estar juntos, permitiendo una comunicación y compasión mucho más profundas, sino que también seríamos capaces de renovar la forma en que seleccionamos y formamos a los médicos”.
Eric J Topol -Deep Medicine, 2019

INTRODUCCIÓN

Los estudiantes universitarios, incluidos los de medicina, utilizan habitualmente la inteligencia artificial (IA) generativa y demandan formación para hacerlo crítica y rigurosamente (1). El rápido avance de la IA y su fuerte relación con las grandes empresas tecnológicas plantean desafíos educativos y éticos que justifican la necesidad de reflexionar y analizar su integración en la formación médica.

¿CUÁL ES EL OBJETIVO DE LA EDUCACIÓN MÉDICA EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL?

El objetivo de la educación médica en esta nueva era es formar profesionales que dominen las tecnologías emergentes preservando una atención compasiva y centrada en el paciente (2). Marcos globales como *The Lancet* (3) y *CanMEDS* (4) exigen un aprendizaje basado en competencias donde la IA actúe como un complemento técnico. Sin embargo, la tensión entre automatización y humanismo obliga a una reforma curricular que proteja el juicio ético, la empatía y el pensamiento crítico. Bajo esta premisa, esta revisión analiza la incorporación de la IA —especialmente los modelos de lenguaje grandes (LLM)— en las facultades de medicina españolas, examinando aplicaciones formativas, retos éticos y propuestas estratégicas (5). Para hacer más accionable el análisis, la revisión se articula en torno a tres ejes: integración longitudinal de la IA en el grado, definición de competencias digitales mínimas y evaluación centrada en el proceso, con especial atención al razonamiento crítico,

la autonomía cognitiva y la empatía clínica. En este contexto, el razonamiento crítico se entiende como la capacidad de formular preguntas clínicas pertinentes, interpretar la evidencia, reconocer incertidumbres y contrastar las respuestas generadas por la IA antes de incorporarlas al juicio clínico. La autonomía cognitiva implica que el estudiante utilice la IA como apoyo, pero mantenga la responsabilidad intelectual sobre la búsqueda, verificación e integración de la información. A su vez, la empatía clínica y la inteligencia emocional remiten a la capacidad de reconocer las necesidades, valores y emociones del paciente, comunicarse con sensibilidad y preservar la relación terapéutica en entornos cada vez más mediados por tecnologías (2-5).

Esta revisión narrativa se basó en una estrategia de búsqueda bibliográfica estructurada en la base de datos PubMed y en Google Scholar, durante el periodo enero de 2016 a 30 de mayo de 2026. Los descriptores y términos clave empleados fueron: “artificial intelligence”, “education, medical”, “large language models”, “digital health” y “Spain”. La estrategia se complementó mediante una búsqueda exploratoria en repositorios universitarios institucionales y un cribado de literatura gris apoyado en modelos de lenguaje masivo (Copilot-M365 y Gemini-3.5). Se incluyeron artículos originales, revisiones y textos de opinión vinculados directa y exclusivamente al desarrollo curricular en educación médica.

¿CÓMO DEBERÍAN LAS FACULTADES DE MEDICINA INCORPORAR LA IA?

No es fácil, existen algunos retos, señalados en la **TABLA 1** (6).

Tabla 1. Retos a la introducción de la inteligencia artificial en la educación médica y soluciones tentativas

Retos	Respuesta pedagógica	Alineación con Schubert (niveles y marco conceptual)
¿Aumentará la carga de trabajo o deben sustituirse contenidos?	Aplicar el principio de economía docente: integrar la IA reemplazando contenidos redundantes.	Necesidad de rediseño curricular: la formación en IA requiere adaptación estructural de los programas existentes.
¿Debe pasarse desde la memorización a la gestión del conocimiento?	La memorización total es inviable ante la explosión de datos. Promover la gestión crítica de la información apoyada en IA.	Énfasis en competencias de uso crítico y comprensión de IA, no en conocimiento técnico profundo para todos.
¿Cuándo introducir la IA en el currículo?	Integración longitudinal en asignaturas existentes, evitando su tratamiento como contenido aislado.	Formación progresiva según etapas (grado, posgrado, desarrollo profesional) y niveles de competencia.
¿Quién debe aprender IA?	Todos los estudiantes de medicina, con distintos niveles de profundidad.	Modelo de tres niveles de competencia: alfabetización básica, uso clínico crítico, <i>expertise</i> avanzado
¿Quién debe enseñarla?	Modelo mixto: expertos en IA + formación progresiva del profesorado (clínico y básico).	Enfoque interdisciplinar: colaboración entre clínicos y especialistas en datos/IA.
¿Cómo desarrollar la competencia en IA?	Personalización del aprendizaje y desarrollo de autonomía cognitiva.	Formación orientada a uso seguro, evaluación de riesgos, sesgos y limitaciones de la IA.

Tabla híbrida elaborada a partir de Schubert et al. (cita 6), integrando su modelo de niveles de competencia en IA con un enfoque pedagógico basado en retos. IA: inteligencia artificial.

Ante la sobrecarga exponencial de información, la educación médica debe evolucionar de la memorización a la curaduría —entendida como la selección, evaluación y contextualización crítica de la información—, así como a la interpretación y la supervisión crítica de la IA como herramienta, no como sustituto. Este enfoque fomenta la alfabetización algorítmica, el juicio crítico y la evaluación de sesgos y limitaciones, con posibles implicaciones en habilidades clínicas como la empatía (7).

Aunque una asignatura transversal de 40 horas es un inicio factible, se corre el riesgo de aislar la IA de la práctica real. Por ello, se aconseja una integración longitudinal para garantizar un aprendizaje profundo (6-8). Esta integración debería tener una lógica progresiva y competencial, de modo que la alfabetización inicial, el análisis crítico y la aplicación clínica supervisada se incorporen de forma gradual al currículo. Esta transición reestructura el tiempo hacia una gestión del conocimiento distribuida a lo largo de los seis años de carrera, conforme al imperativo curricular de Wartman y Combs (9). En la práctica, esto implica introducir fundamentos digitales en los ciclos básicos (1.º-3.º) y aplicar el análisis clínico aumentado por IA generativa en los rotatorios hospitalarios (4.º-6.º), logrando una asimilación progresiva y adaptada al desarrollo del estudiante (10,11).

La formación en IA en educación médica plantea el reto de capacitar tanto a docentes como a estudiantes, combinando expertos en IA con profesorado clínico y básico formado en competencias digitales. La preparación del profesorado es aún desigual y requiere programas estructurados de formación docente que integren aspectos éticos, pedagógicos y prácticos (8).

Por último, es también un desafío empoderar al estudiante mediante aprendizaje personalizado y el desarrollo de la autonomía cognitiva y la competencia profesional (2,6-8).

¿QUÉ MODOS HAY PARA QUE LOS EDUCADORES MÉDICOS PUEDAN UTILIZAR LA IA Y EVALUAR LAS COMPETENCIAS EN IA?

La integración de tecnologías inmersivas e IA generativa en la educación médica (¿cómo se enseña?) (TABLA 2) exige un cambio hacia aulas invertidas, donde los docentes gestionan el alcance y los límites de estas herramientas (7,12-14).

Entonces, ¿eliminará la IA la clase magistral? La respuesta corta es no, pero la obligará a evolucionar. La IA podría asumir las tareas de síntesis de datos,

permitiendo que el aula (dirigida por el profesor) se enfoque en el razonamiento clínico y la ética. Se pasaría así del aula magistral al aula invertida, de la tiza al *chatbot* y de los dibujos o diagramas en pizarra/PPT a la visualización 3D y simulaciones fluidas (5,15).

Además, hay que evaluar las competencias en IA en la educación médica (¿cómo se examina?). Estas competencias son: 1) conocimientos básicos sobre IA; 2) evaluación de su validez, fiabilidad e implicaciones éticas; 3) integración de la IA en la toma de decisiones clínicas; 4) uso en el análisis e interpretación de

Tabla 2. Métodos educativos modernos basados en inteligencia artificial (IA) y métodos de evaluación de competencias asistidos por IA

MÉTODOS EDUCATIVOS	Tipos / Ejemplos	Usos principales	Competencias desarrolladas
Realidad virtual y aumentada	Entornos inmersivos, simuladores clínicos.	Entrenamiento seguro de procedimientos; quirófano virtual.	Habilidades técnicas, toma de decisiones.
Simulaciones para aprendizaje experiencial	Aulas de simulación, escenarios clínicos complejos.	Práctica de casos clínicos, trabajo en equipo.	Razonamiento clínico, trabajo colaborativo.
IA generativa (LLMs)	ChatGPT, Claude, Copilot, Gemini.	Tutorías, generación de casos, apoyo al razonamiento.	Pensamiento crítico, comunicación, alfabetización en IA.
Blockchain educativo	Registros distribuidos de aprendizaje.	Certificación segura de competencias, trazabilidad.	Competencia digital, gestión de evidencias.
Analítica del aprendizaje	Modelos predictivos, <i>dashboards</i> .	Identificar dificultades, personalizar el aprendizaje.	Autorregulación, metacognición.
Sistemas adaptativos de aprendizaje	Plataformas inteligentes.	Ajuste automático del nivel y ritmo de aprendizaje.	Competencias específicas (e.g., diagnóstico clínico).
MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS	Tipos	Usos principales	Competencias evaluadas
Evaluaciones tradicionales	Exámenes escritos y orales.	Medir conocimientos y juicio crítico.	Comprensión, argumentación.
Simulación como evaluación	Realidad virtual, simuladores clínicos.	Evaluación del desempeño en escenarios controlados.	Razonamiento clínico, habilidades técnicas.
Pacientes estandarizados con IA	Interacción texto/voz con pacientes virtuales generados por IA.	Evaluar habilidades clínicas y comunicación empática.	Comunicación, empatía, entrevista clínica.
Estudios de casos reales	Casos clínicos reales.	Análisis de problemas prácticos e implicaciones de la IA.	Toma de decisiones, análisis ético.
Evaluación del rendimiento	ECOE, miniCEX.	Evaluación estructurada en tiempo real.	Competencias clínicas integradas.
Retroalimentación automática basada en IA	Sistemas de <i>feedback</i> personalizado del rendimiento del estudiante.	Identificación de áreas de mejora y adaptación del aprendizaje.	Autorregulación, mejora continua.
Evaluación automatizada de textos	NLP (procesamiento del lenguaje natural).	Evaluación de informes clínicos y razonamiento escrito.	Coherencia, precisión clínica, argumentación.

El blockchain (cadena de bloques -cada grupo de datos se sella con un código matemático y se enlaza al anterior, haciendo imposible alterar la información sin romper toda la cadena) no evalúa directamente competencias, sino que certifica y asegura evidencias de aprendizaje. El dashboard (panel de control) visualiza datos educativos generados por IA; metacognición es la capacidad del estudiante para identificar, regular y mejorar su propio proceso de pensamiento. El ECOE (Evaluación Clínica Objetiva Estructurada) integra simulaciones y pacientes estandarizados. NLP (Natural Language Processing): técnica de IA para analizar y evaluar texto escrito. Ver fuentes en el texto.

datos; y 5) comunicación (incluyendo la empatía) y colaboración (16). La evaluación se debe centrar en el juicio crítico y la empatía humana, pasando de métodos tradicionales a evaluaciones de rendimiento basadas en simulaciones y *feedback* de IA (TABLA 2) (5,7,15,17). Esta orientación exige evaluar no solo si el estudiante alcanza una respuesta correcta, sino cómo llega a ella: qué pregunta formula a la IA, qué fuentes contrasta, cómo identifica sesgos o errores y cómo justifica su decisión final. Así, la evaluación se convierte en una herramienta para enseñar razonamiento, responsabilidad y profesionalismo, no solo para certificar conocimientos (5,7,15-18).

Integridad académica: uso crítico y responsable de la IA

Un modelo evaluativo que consideramos de especial interés es el uso de guías para hacer y valorar trabajos de calidad. Por ejemplo, una propuesta reciente aboga por fomentar la integridad académica mediante un uso crítico, ético e innovador de la IA, corrigiendo prácticas habituales como el uso sin cita, la aceptación crítica de resultados y la falta de creatividad (18). Para ello, promueve el trabajo colaborativo visible, desincentiva el “copiar y pegar” y plantea la IA como herramienta de apoyo reflexivo, junto con una declaración explícita de uso responsable en los trabajos académicos.

Finalmente, es importante resaltar que las unidades de educación médica y en ciencias de la salud son esenciales para estimular, coordinar y dirigir el proceso educativo moderno, IA incluida (5).

¿CUÁLES SON LOS MODELOS Y PROGRAMAS DE IA EN ALGUNAS FACULTADES DE MEDICINA, SOBRE TODO EN ESPAÑA?

La incorporación de la IA en Facultades de Medicina españolas avanza mediante tres vías principales: asignaturas transversales en el grado, programas de posgrado y formación continua. La **TABLA 3** presenta un listado ilustrativo, no exhaustivo, de algunos programas, sus características y fuentes (15,19).

Formación en grado

Aunque la presencia de la IA en el currículo de grado es creciente, su integración sigue siendo limitada y heterogénea. La mayoría de las facultades examinadas la introducen mediante asignaturas optativas o transversales de 3–6 ECTS, centradas en fundamentos de IA, salud digital o análisis de datos. La transición hacia modelos longitudinales se encuentra aún en una fase inicial (15,19) y debería acelerarse.

Como ilustración de curso de grado en el que tenemos experiencia, la asignatura “Introducción a la IA en Biomedicina” (Universidad Autónoma de Madrid [UAM]), aportó hallazgos relevantes para la innovación docente. Aunque optativa y transversal, atrajo sobre todo a estudiantes de cursos iniciales. Pese al escaso conocimiento basal, la implicación y el aprendi-

zaje progresaron notablemente, como mostró la elevada calidad de los proyectos finales, centrados en aplicar IA a problemas reales de biomedicina.

Formación en posgrado

En contraste, la oferta de posgrado muestra una oferta más amplia, con orientación clínica, técnica y regulatoria. Los másteres oficiales y títulos propios, generalmente de 60 ECTS y modalidad online, concentran la mayor parte de la innovación formativa; y crecen algunas alianzas estratégicas con escuelas de bioingeniería. Los programas se orientan principalmente a la aplicación clínica de la IA, el análisis de datos biomédicos y la medicina de precisión. Esta asimetría con el grado puede generar brechas formativas relevantes: dependencia del posgrado para adquirir competencias digitales esenciales, desigualdad en el acceso a formación avanzada y escasa preparación docente para integrar la IA en la enseñanza.

Educación médica continua (EMC)

Consta de cursos breves, flexibles y orientados a la práctica clínica, dirigidos a profesionales en ejercicio. Su expansión refleja la necesidad de actualización permanente en un entorno sanitario digitalizado.

Se observa en especial un crecimiento paulatino de las microcredenciales. Por ejemplo, la microcredencial “Fundamentos de IA en el mundo sanitario” (UAM/Fundación UAM [FUAM], 2025) formó profesionales de la salud en la aplicación clínica de algoritmos e IA generativa. Incluyó datos clínicos, apoyo a la decisión médica, bioética y reflexión sobre la opacidad tecnológica y la humanización asistencial. La valoración por parte de los alumnos fue muy satisfactoria.

En conjunto, los datos de la tabla 3 muestran un ecosistema formativo dinámico pero desequilibrado. Para avanzar hacia una educación médica alineada con las necesidades del sistema sanitario, se requieren modelos de gobernanza claros y estrategias institucionales y regulatorias que impulsen la integración estructurada de la IA en el grado, fortalezcan la capacitación docente y garanticen un acceso equitativo a competencias digitales.

Además, la integración de la IA en la educación médica muestra una madurez heterogénea en distintos países (**TABLA 4**). En una sucinta comparación, los países anglosajones (e.g., EE.UU., Reino Unido y Canadá) lideran el desarrollo de marcos competenciales y la integración longitudinal en el currículo —respaldados por una sólida gobernanza institucional—, mientras el modelo español se encuentra aún en una fase inicial, con iniciativas fragmentadas y concentradas principalmente en posgrado y la EMC de forma heterogénea. Este contexto sugiere la necesidad de definir competencias nacionales básicas, promover la integración curricular longitudinal, impulsar la capacitación formal del profesorado y reforzar la gobernanza y coordinación institucional, incluyendo la nacional (15,16,20).

Tabla 3. Programas formativos de inteligencia artificial (IA) en Facultades de Medicina en España

A. Grado de Medicina: asignaturas específicas o con bloque formal de IA verificado		
Institución	Nivel / programa	Carga y modalidad
UAB – Universitat Autònoma de Barcelona	Grado de Medicina. Intelligència Artificial i Salut / Inteligencia Artificial y Salud.	Optativa; 3 ECTS; ofertada en 3º.
UAM – Universidad Autónoma de Madrid	Grado/Transversal. Introducción a la Inteligencia Artificial en Biomedicina.	Optativa transversal; 3 ECTS; 30 plazas; 2.º semestre; 12 sesiones presenciales de 2,5 h.
UCM – Universidad Complutense de Madrid	Grado de Medicina. Dos optativas: Aplicación práctica de IA generativa; Big Data e IA en Medicina.	Ambas optativas; 3 ECTS. IA generativa dirigida a 1.º-2.º; Big Data e IA dirigida a 3.º-6.º.
UEM – Universidad Europea de Madrid	Grado de Medicina. Decisiones clínicas asistidas por IA: ética y humanización.	Optativa; 3 ECTS; 4.º.
UDL – Universitat de Lleida	Grado de Medicina. Inteligencia Artificial en Medicina.	Optativa; 3 ECTS; 1.º curso, 2.º semestre.
UCJC / CUHMED – Universidad Camilo José Cela	Grado de Medicina. Fundamentos de la Inteligencia Artificial en la Atención Médica.	Optativa; 3 ECTS; 3.º-5.º; 2.º semestre.
UJA – Universidad de Jaén	Grado de Medicina. Nuevas Tecnologías de la Información Clínica y Biomédica.	Obligatoria; 3 ECTS; 2.º.
UHU – Universidad de Huelva	Grado de Medicina. Aplicación de Big Data e Inteligencia Artificial en Medicina.	Optativa; 3 ECTS; 4.º, 2.º semestre; presencial.
Universidad Loyola Andalucía	Grado de Medicina. Inteligencia Artificial y Atención Sanitaria.	Optativa; 3 ECTS; 4.º, 2.º semestre; campus Sevilla.
CEU San Pablo	Grado de Medicina. Medicina e Inteligencia Artificial.	Optativa; 3 ECTS.
UBU – Universidad de Burgos	Grado de Medicina. Fundamentos de Inteligencia Artificial en Medicina.	Obligatoria; 3 ECTS; 2.º curso, 2.º semestre; se implanta en 2027/28 dentro del nuevo grado.
B. Posgrado y formación permanente/continua en IA sanitaria vinculada a universidades españolas		
Institución	Nivel / programa	Carga y modalidad
UAB – Universitat Autònoma de Barcelona	Máster de Formación Permanente en Inteligencia Artificial y Big Data en Salud.	60 ECTS; virtual/online; orientación profesional; 7.ª edición; 25 plazas.
UAM - Universidad Autónoma de Madrid	Microcredencial de educación médica continua; Fundamentos de IA para el mundo sanitario	4 ECTS; virtual.
Universidad Europea de Madrid	Máster de Formación Permanente en Inteligencia Artificial en Salud.	Título propio; online con clases en directo; 10 meses; 60 ECTS; Facultad de Medicina, Salud y Deportes.
UNIA + UGR	Máster Universitario en Aplicaciones de la Inteligencia Artificial para las Ciencias de la Salud.	Máster oficial; 60 ECTS; virtual; 1 curso; 48 ECTS obligatorios + TFM 12 ECTS; 70 plazas UNIA + 30 UGR.
UIC Barcelona	Lifelong Learning Master's Degree in Bioinformatics & AI for Healthcare.	60 ECTS; presencial; 1 curso; 100% inglés; Campus Sant Cugat; 550 h de prácticas.
UB – Universitat de Barcelona	Programas propios de IA en salud/biomedicina: Artificial Intelligence Applied to Health; Artificial Intelligence for Biomedicine and Health; Practical Use of AI in Medicine and Health Sciences.	Formación específica 2026-27. Ejemplo verificado: Expert diploma en IA aplicada a salud, 16 créditos, semipresencial, catalán; Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud.
VIU – Universidad Internacional de Valencia	Máster de Formación Permanente en IA Aplicada a la Salud y Entornos Sanitarios.	60 ECTS; online; inicio octubre 2026.

Nota metodológica. ECTS: Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos; IA: inteligencia artificial; ML: machine learning; PLN/NLP: procesamiento del lenguaje natural; LLM: modelo grande de lenguaje. Criterio de revisión. Sólo se presentan las asignaturas específicas de IA en el Grado en Medicina, separándolas de la oferta de posgrado/educación continua. Esto evita sobredimensionar la presencia real de IA en el grado. Algunas universidades (e.g., Rey Juan Carlos, Vic/Internacional de Cataluña, Rovira i Virgili, Oviedo) presentan contenidos indirectos o “similares a IA”, pero no cuentan con asignaturas específicas de

Alcance real de IA	Fuente / enlace
Salud digital, Smart Health, fundamentos de IA, herramientas básicas para la práctica profesional, uso de datos masivos y consideraciones éticas.	Guías UAB; Guía DDD
ML en medicina, NLP/LLM, diagnóstico y predicción, optimización de procesos sanitarios, prompt engineering, chatbots/asistentes, imagen médica/3D, drug discovery, tratamientos personalizados, ética y privacidad.	Oferta transversal UAM 2025-26
IA generativa con proyecto práctico; Big Data/ML con foco clínico, análisis de grandes bases de datos, prácticas en UCI/Hospital Clínico San Carlos y aproximación a soporte a la decisión clínica.	Guía IA generativa UCM; Guía Big Data e IA; Plan 2026-27
Asignatura de IA clínica con énfasis explícito en ética y humanización. Conecta soporte a decisiones clínicas, IA sanitaria y dimensión humanística.	Plan UEM; BOE 2025
Asignatura específica temprana. La guía/listado oficial la ubica junto a Medicina Narrativa, lo que permite un encaje interesante entre alfabetización tecnológica y formación humanística.	Plan y guías UDL
Fundamentos de IA para atención médica. Optativas que incluye IA generativa, prompting y herramientas de IA.	Libro matrícula UCJC; Plan CUHMED
Tecnologías de información clínica/biomédica; en una revisión nacional se identifica como el único caso obligatorio con contenidos de IA, Big Data y ML aplicado a biomedicina.	Plan UJA; revisión nacional (ref 19 en el texto).
Fundamentos de Big Data, análisis/procesamiento de datos médicos, aplicación y evaluación de IA, diseño de soluciones, ética/legal, diagnóstico asistido, medicina de precisión, sensores, gestión sanitaria, chatbots, telemedicina e investigación.	Memoria UHU; BOE 2024
Asignatura específica en el plan de grado. La web oficial confirma denominación, créditos y curso; no se localizó guía pública detallada de contenidos.	Plan Loyola; BOE 2024
Asignatura específica en la oferta de optativas del grado. No se localizó guía docente pública detallada desde la página del plan.	Plan CEU San Pablo
Asignatura específica y obligatoria de IA en un grado nuevo. Además incluye optativa posterior de Big Data en sanidad.	Plan UBU 2026/27; Plan web UBU
Alcance real de IA	Fuente / enlace
IA, Big Data, LLM, soporte a decisión clínica, diagnóstico/pronóstico, medicina personalizada y colaboración clínico-ingeniería.	Máster UAB
Datos clínicos, apoyo a la decisión médica, bioética y reflexión sobre opacidad tecnológica y humanización asistencial.	UAM / FUAM
Aplicaciones de IA en diagnóstico, tratamiento, monitorización, decisión clínica, ML, visión por computador, LLM e IA generativa; herramientas como Python, Fiji/ITK-Snap, MATLAB y Claude.	Máster UEM
Fundamentos IA, datos, herramientas IA, ética/legislación/seguridad, aplicación clínica, imagen médica, medicina personalizada, cronicidad, salud mental.	Máster UNIA
Bioinformática e IA aplicadas a salud; ML, deep learning, LLM, ómicas, medicina personalizada, informática clínica, health tech e innovación.	Máster UIC
Fundamentos de IA en salud, impacto social, transformación de sistemas sanitarios, exploración de datos clínicos, ética/regulación, participación ciudadana; otros programas UB listados en la oferta de posgrado propio.	Experto UB; Oferta UB Medicina
Implementación de soluciones de IA en salud, IA generativa, LLM, RAG, KNIME/Weka, big data sanitario, IoMT, gobernanza, ética, regulación, ciberseguridad y validación clínica.	Máster VIU

IA. Otras universidades (e.g., Córdoba, Almería) no presentan asignatura IA pura; pero sí hacen integración obligatoria/básica de contenidos de IA. En posgrado, algunas universidades (e.g., Alcalá y Carlos III de Madrid) se clasifican como ecosistema sanitario/interdisciplinar, no como programa propio de una Facultad de Medicina. Fuentes: Datos basados en guías docentes, planes de estudio, BOE/memorias verificadas y páginas oficiales localizadas públicamente; y los artículos citados en el texto (incluidas las referencias 15 y 19).

Tabla 4. Comparación de modelos internacionales de integración de inteligencia artificial en la educación médica

Dimensión	España	EE.UU.	Reino Unido	Canadá
Grado	Integración limitada	Integración temprana en currículo (e.g., Harvard, Illinois)	Basado en competencias nacionales	En desarrollo
Posgrado	Amplio pero heterogéneo	Estructurado e investigador	Orientado a práctica clínica	Integración progresiva datos-clínica
Formación continuada	Relevante pero no estructurada	Altamente desarrollada (AMA)	Coordinación nacional	Marco emergente
Uso pedagógico de IA	Muy limitado	Avanzado (simulación, LLM, analítica)	En desarrollo	Limitado
Modelo dominante	Fase inicial	Innovación curricular	Regulación competencial	Consenso académico

Tabla estructurada y sintetizada a partir de los datos de la revisión narrativa de la literatura realizada por los autores (e.g., citas 15,16,20). IA: inteligencia artificial. AMA: American Medical Association. LLM: modelos de lenguaje grandes.

La pirámide IA para la educación médica

En la FIGURA 1 se presenta una propuesta de Pirámide IA para facultades de medicina, que abarca todo el ecosistema de la educación médica (grado, posgrado y EMC (20).

En el nivel más bajo, se enseñan los fundamentos de la IA (alfabetización en IA): qué es, cómo funciona, qué puede y qué no. En el siguiente nivel, el de la ética, se procede a la concienciación sobre sesgos, privacidad y responsabilidad. El siguiente nivel es de aplicación, enseñando herramientas en la práctica clínica y docencia. El

último nivel es de innovación, centrada en investigación, y nuevos modelos educativos con IA. La evaluación continua y el *feedback* en todo el proceso son esenciales.

La diferencia entre las estrategias de las facultades no radica en la IA que se enseña, sino en su enfoque: como herramienta técnica, competencia ética (que libera tiempo administrativo) o como una nueva identidad médica. Un factor diferencial crítico es la preparación docente; la brecha digital donde los alumnos son más competentes que sus profesores da lugar a programas liderados por estudiantes (como *hackathons*), en contraste con

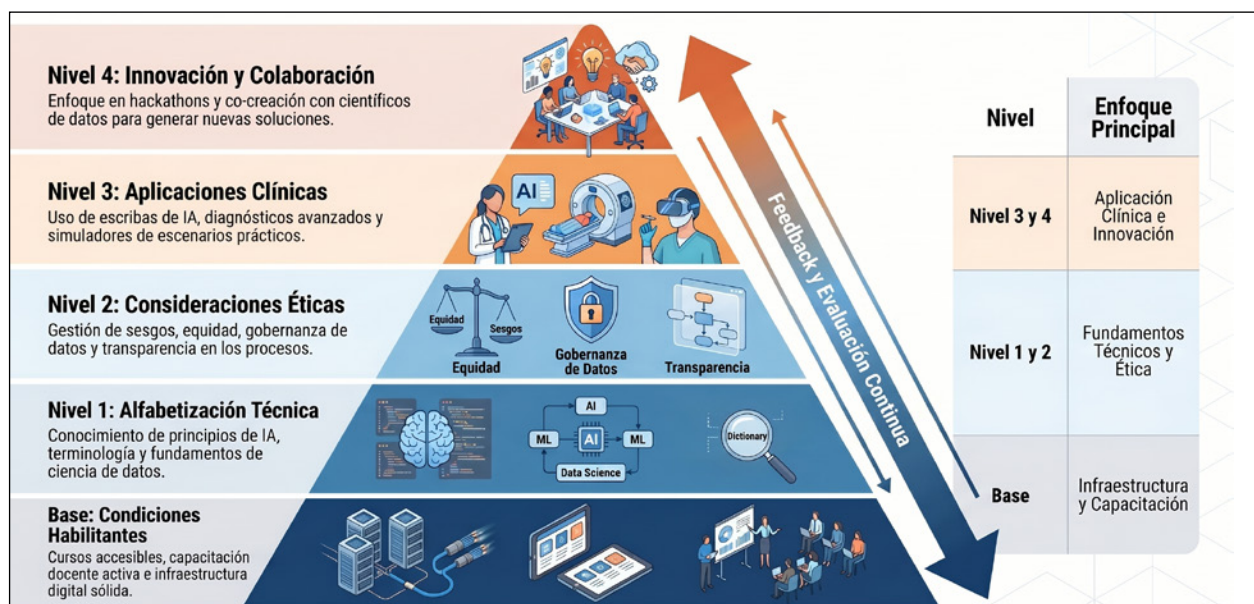


Figura 1. Pirámide de Inteligencia Artificial para Facultades de Medicina: un marco estructural para la educación en IA. Esta figura muestra el progreso de la educación en IA (inteligencia artificial) desde el aprendizaje de los fundamentos de IA a la concienciación ética, las herramientas aplicadas y la innovación. La evaluación continua y *feedback* (retroalimentación) en todo el proceso es esencial. Figura traducida y adaptada de Saroha, 2025 (Cita 20).

los modelos estructurados exclusivamente desde la dirección institucional.

Innovación: Máster en Salud Digital (MDH)

Car y Topol han propuesto un grado innovador en salud digital (21) con varias características clave: un currículo común que reduce la variabilidad entre programas, itinerarios alineados con las necesidades reales del sector y se inspira en el modelo del *Master in Public Health* como título profesional estandarizado orientado a resolver problemas en la práctica.

Su enfoque es claramente profesional —centrado en liderazgo y aplicación, más que en investigación— y promueve una interdisciplinariedad real, integrando medicina, ciencias sociales, ingeniería e informática. Además, aspira a un reconocimiento internacional con mecanismos de acreditación que faciliten la movilidad y aporten claridad a los empleadores, va dirigido a perfiles diversos y define competencias claras, reduciendo la incertidumbre sobre la formación en salud digital.

Frente a este modelo internacional, el contexto español todavía carece de una certificación formal y homogénea en salud digital, aunque las recientes directrices normativas y las estrategias de formación continuada sectoriales ya reflejan una clara tendencia hacia su próxima estandarización.

¿Pueden enseñar empatía las facultades de medicina? ¿Puede ayudar la IA?

Las facultades pueden y deben enseñar empatía, un constructo multidimensional fundamental que

entronca con la tradición humanista de la medicina española (2,22-24). Su desarrollo, potenciado por el modelado docente (25), puede medirse con herramientas como la Escala de Jefferson (26). En este marco, la IA resulta clave al optimizar los procesos técnicos, mejorando la actitud y disposición de los estudiantes hacia su integración clínica (27).

Diversos autores abogan por reformar la educación médica para priorizar la inteligencia emocional, la comunicación y la empatía junto a las destrezas técnicas, aunque se requiere más evidencia comparativa sobre los enfoques formativos; en EE.UU., competencias como la empatía se utilizan el proceso de selección de estudiantes de medicina (2). Por otra parte, la IA ha demostrado capacidad para generar respuestas empáticas y compasivas en contextos no clínicos, identificando sentimientos en casos prácticos y sugiriendo pautas comunicativas claras (2,23,28-30). No obstante, la extrapolación de estos hallazgos a la práctica asistencial real exige cautela.

EJEMPLOS ILUSTRATIVOS DE APLICACIÓN PRÁCTICA

Utilizaremos dos ejemplos sobre las dos grandes habilidades en la educación médica facilitadas por la IA: el razonamiento clínico crítico y la empatía médica.

Crear un momento educativo: cuando hay interacción con la IA

Sobre el razonamiento clínico crítico, resumimos un caso figurado (FIGURA 2) (31).



Figura 2. Estrategia educativa DEFT-AI en la práctica clínica.

Elaboración propia, adaptada conceptualmente de Abdulnour et al., 2025 (Cita 31). AI: artificial intelligence; IA: inteligencia artificial. Dx: diagnóstico.

Ante la situación de un encuentro clínico entre un médico residente y un paciente que se queja de sibilancias, en presencia de una tutora (educadora), ésta observa que el residente saca su teléfono móvil para consultar puntualmente una IA. Al acabar la entrevista, la tutora aplica la llamada estrategia DEFT-AI (*Diagnosis/Evidence/Feedback/Teaching-Artificial Intelligence*), para crear un momento educativo en el que promover el razonamiento clínico y el uso responsable de la IA. La conversación sería la siguiente:

D. Diagnóstico

Pregunta (P) de la tutora: ¿Qué IA usaste?

Respuesta (R) del residente: *versión gratuita de ChatGPT en mi móvil.*

P: ¿Qué prompt usaste?

R: *¿Cuál es el diagnóstico diferencial de sibilancias? ¿cuál sería el mejor test diagnóstico y plan terapéutico?*

E. Evidencia

P: ¿Cómo verificaste el resultado de la IA?

R: *No lo hice, me parecía razonable y confío en la IA.*

F. Feedback

P: ¿Cómo puedes mejorar tu uso de la IA?

R: *Debería verificarlo la próxima vez.*

T. Teaching

Llega el momento de la tutorización, y la educadora le enseña al residente:

Considera la IA como consultor: dale información de quién (roles), dónde (contexto) y qué (preguntas), que explique su razonamiento, repregunta, autorreflexiona y busca errores.

Y llega el momento final, con un consejo de oro al residente:

Recomendación *Verifica y después confía.*

Cualquier modelo de LLM comete errores a pesar de su brillantez. Por tanto, hay que confiar, pero verificar (30,32). Verificar lo que el LLM dice, pidiéndole una explicación más detallada, más fácil de verificar y, en general, solicitando las fuentes de donde se ha obtenido la información, por ejemplo, fuentes primarias y guías clínicas.

Modelos como DEFT-AI son útiles en la formación MIR, facilitando que valoren la IA de forma directa, y la IA ya está incorporándose en la formación de residentes (33). Además, resulta urgente estandarizar la enseñanza de competencias en IA en el entrenamiento de otras especialidades sanitarias, como enfermería (EIR) o psicología (PIR).

Caso de estudio -Enseñanza de bioética de la IA en atención sanitaria

Presentamos, en 5 momentos, un caso de estudio sobre cuestiones éticas específicas en la implementación de la IA en asistencia sanitaria (FIGURA 3) (34).

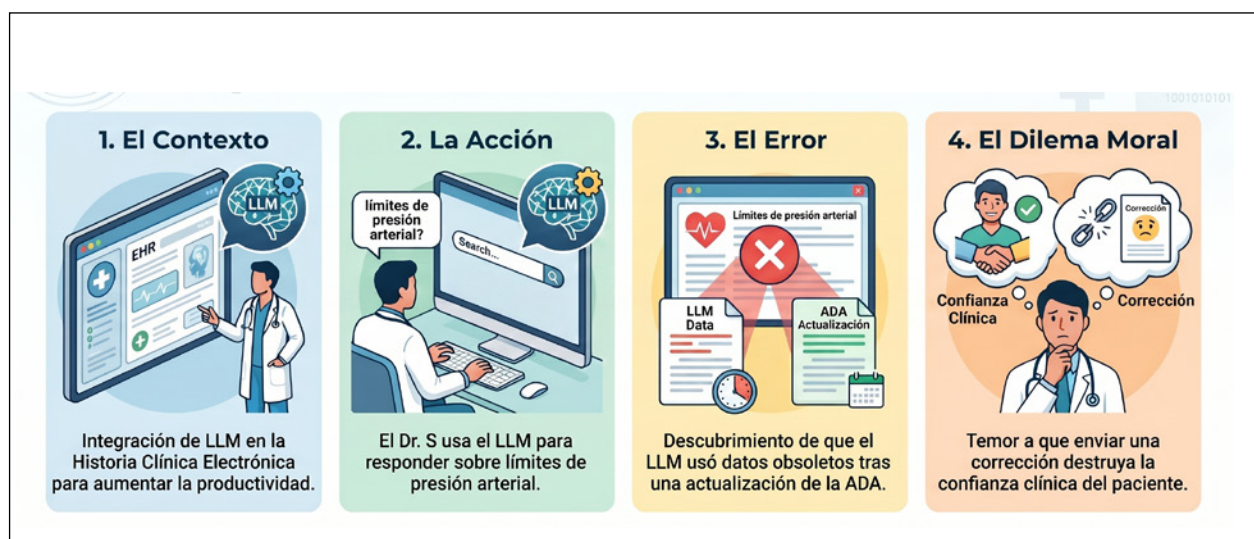


Figura 3. Estudio de caso bioético: el dilema de la alucinación.

LLM: modelo de lenguaje grande. ADA: American Diabetes Association. Caso de paciente con hipertensión y diabetes; conclusión ética: la velocidad de la inteligencia artificial generativa puede comprometer la integridad sin revisión humana meticulosa. Elaboración propia, adaptada conceptualmente de Barry et al., 2025 (Cita 34).

1. Una empresa de información sanitaria anunció colaboración con una empresa tecnológica para integrar la IA generativa mediante un LLM en la historia clínica electrónica.
2. Hace poco, el Dr. S recibió un mensaje en el portal por parte de un paciente que preguntaba por los límites de presión arterial para la hipertensión en la diabetes.
3. Con poco tiempo debido a las citas con pacientes y otras tareas administrativas, el Dr. S utiliza el LLM para redactar una respuesta a la pregunta del paciente. Revisa rápido el borrador creado por el LLM y se lo envía al paciente.
4. Más tarde ese mismo día, el Dr. S lee un artículo que la *American Diabetes Association* publicó la semana anterior sobre los nuevos valores límite de PA y se da cuenta de que estos valores son diferentes a los incluidos en el mensaje redactado por el LLM.
5. El Dr. S se siente frustrado por los datos desactualizados utilizados en el LLM y cree que enviar un mensaje corregido al paciente comprometerá su relación con él y su confianza en su experiencia clínica.

Este caso refleja las tensiones éticas que pueden surgir en relación con los diferentes valores que los desarrolladores de tecnología y la profesión médica tienen hacia sus destinatarios. Surgen preguntas éticas fundamentales, como ¿qué implica para la formación? Los estudiantes deben

aprender a usar, verificar y rendir cuentas del uso de la IA en la clínica. La confianza se produce sólo si se ha verificado antes la respuesta.

¿QUÉ LIMITACIONES TIENE LA IA EN LA EDUCACIÓN MÉDICA?

Se sintetizan en la **TABLA 5** (35,36).

Una es el riesgo de dependencia prematura del estudiante respecto a la IA, antes de haber consolidado sus competencias clínicas básicas. Esta sobreconfianza puede disminuir el razonamiento crítico y la autonomía, especialmente en un contexto donde el entrenamiento diagnóstico es todavía limitado y los sistemas tecnológicos pueden fallar (37).

Hay limitaciones que afectan a la integridad académica. Garantizar que las evaluaciones reflejen el conocimiento real del estudiante exige un acompañamiento docente continuo y evaluaciones centradas en el proceso, no solo en el producto final. Algunos autores subrayan la importancia del tutor como guía formativa a lo largo del aprendizaje (38).

Los desafíos éticos y de privacidad requieren un manejo responsable de datos clínicos y una sólida alfabetización en ética digital. Además, es necesario “mantener al humano en el circuito”, con el médico (y el profesor) como supervisor y garantía ética (39,40).

Tabla 5. Algunas limitaciones de la inteligencia artificial generativa en la educación médica y ciencias de la salud y estrategias para mitigarlas

Limitación	Implicación	Solución
Dependencia excesiva del estudiante de la IA.	Riesgo de pérdida de razonamiento clínico, menor autonomía y aprendizaje superficial.	Entrenar primero habilidades clínicas sin IA; uso supervisado; actividades que exijan análisis y toma de decisiones.
Integridad académica comprometida.	Dificultad para garantizar que las evaluaciones reflejen el conocimiento real del estudiante.	Evaluaciones auténticas (ECOE, casos orales, simulaciones); seguimiento docente continuo; trazabilidad del proceso de aprendizaje
Desafíos éticos y de privacidad.	Posible exposición de datos sensibles y uso inapropiado de información clínica.	Formación en ética digital; anonimización estricta; uso de plataformas seguras y aprobadas institucionalmente.
Información incorrecta o sesgada generada por la IA.	Riesgo de incorporar errores clínicos o sesgos en la toma de decisiones.	Enseñar verificación de fuentes; fomentar pensamiento crítico; revisión docente en tareas clínicas simuladas
Falta de transparencia en el funcionamiento de la IA (“caja negra”).	Dificultad para comprender cómo se generan las respuestas y sus limitaciones.	Alfabetización en IA; explicar modelos, sesgos y límites; promover uso reflexivo y no determinista.

Elaboración propia, a partir de literatura citada en el texto. IA: inteligencia artificial.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

IA y humanización de la educación médica

En el ámbito educativo, la automatización de tareas administrativas (e.g., preparación de clases y exámenes) reduce la carga mecánica (línea roja) y libera recursos cognitivos que se redistribuyen hacia actividades de mayor valor educativo como la empatía, el razonamiento crítico y la interacción docente-estudiante (línea azul) (FIGURA 4) (41).

Esta automatización sintoniza con la vocación humanista y centrada en el paciente que los estudiantes mantienen durante su formación (42), manifestada incluso en obras poéticas (43). Sin embargo, existe el riesgo de que el tiempo liberado por la IA sea absorbido por una mayor carga docente o de productividad (2). Como advierte Topol, ese espacio debe protegerse para potenciar la dimensión humana de la medicina (2).

Regulación -European AI Act.

La regulación de la IA en la educación médica es indispensable debido a sus riesgos. Actualmente, las universidades normativizan el uso responsable de herramientas generativas en trabajos académicos. A nivel legal, el Reglamento Europeo de IA cataloga los sistemas de evaluación educativa como de alto riesgo y exige alfabetización tecnológica a las

entidades académicas y sanitarias (44). Por ello, la formación técnica estructurada es crítica, alineándose con los marcos internacionales de competencias (8,16). En España, la ANECA ya demanda la validación institucional de estas destrezas y el cumplimiento estricto de la normativa europea vigente (45).

Esta revisión presenta dos limitaciones principales: la falta de estudios con alto grado de evidencia (como ensayos multicéntricos) sobre el impacto formativo a largo plazo y el enfoque exclusivo en educación médica, sugiriendo explorar su impacto en otras profesiones de la salud.

CONCLUSIONES, REFLEXIONES Y PROPUESTAS

La incorporación de la IA en la educación médica plantea desafíos estructurales, pedagógicos y éticos que requieren una respuesta estratégica y coordinada. El análisis realizado identifica tensiones entre el impulso tecnológico y la adaptación institucional, así como posibles líneas de mejora alineadas con la literatura reciente (TABLA 6) (8,46).

La adopción de la IA, impulsada en parte por actores tecnológicos, exige un diseño educativo intencional: primero definir los principios pedagógicos, filosóficos y éticos, y después decidir qué papel debe desempeñar la IA en esa visión de universidad con prioridad educativa (46,47).

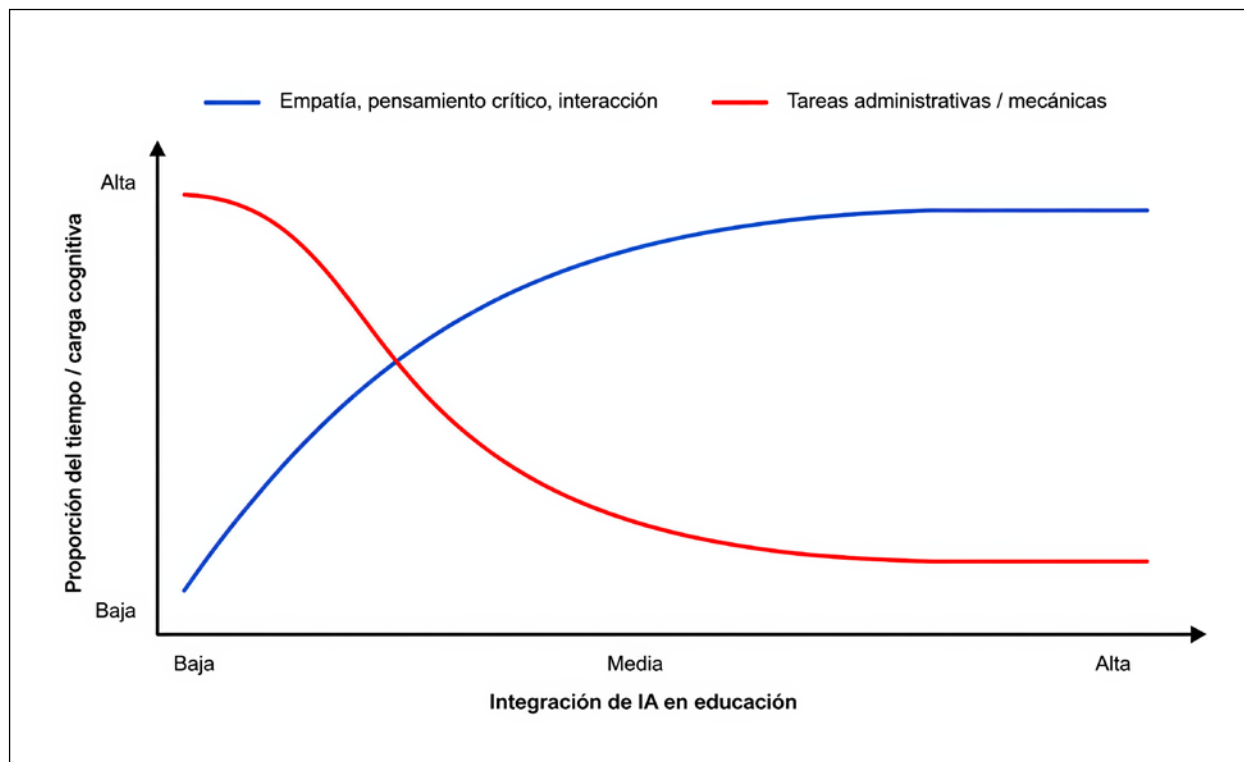


Figura 4. Reasignación del tiempo docente mediante inteligencia artificial.
Gráfico de elaboración propia, adaptado de World Economic Forum, 2024 (Cita 41).

Tabla 6. Desafíos de la integración de la inteligencia artificial en educación médica y propuestas de mejora

Reflexión	Propuesta
Las grandes tecnológicas impulsan la IA sin base pedagógica.	Diseñar estrategias educativas intencionales (Universidad con Prioridad Educativa) (OCDE).
La rigidez de los planes de grado dificulta la integración de la IA longitudinalmente al competir con materias tradicionales.	Aprovechar el desfase para planificar una reforma curricular estructurada.
Pueden surgir desigualdades entre titulaciones digitales y clásicas.	Evaluar y equilibrar la integración de la IA entre programas.
La oferta de IA en posgrado en España es muy competitiva (en el contexto europeo).	Alinear el desarrollo del posgrado con la reforma del grado.
El acceso institucional a la IA es limitado.	Garantizar acceso universal a herramientas de IA y formación digital básica.
Las iniciativas formativas en IA son aisladas.	Fomentar la colaboración interinstitucional entre facultades.
No solo se necesitan especialistas técnicos.	Formar profesorado en IA aplicada y pedagogía digital.
Faltan unidades que impulsen innovación pedagógica.	Crear unidades en Ciencias de la Salud e IA en las facultades.
La evaluación (de resultados) puede ser falsificada mediante IA.	Evaluar procesos (borradores, razonamiento, reflexión).
La eficacia de la IA es incierta respecto a los métodos óptimos.	Impulsar investigación educativa sistemática en IA.
Se desconoce el impacto en el rendimiento académico.	Promover evaluación y publicación de resultados.
El papel humano (como tutor y supervisor) sigue siendo esencial.	Reforzar el rol docente como garante ético y crítico.

Elaboración propia, a partir de la literatura citada en el texto. IA: inteligencia artificial.

La rigidez curricular dificulta la integración longitudinal de la IA, pero no debe retrasar la adquisición de competencias ya necesarias en la práctica profesional. Se requiere alfabetización digital temprana, acceso equitativo a herramientas y compromiso institucional, incluyendo inversión y licencias colectivas para estudiantes y docentes (46,47).

En España, la fortaleza del posgrado no debe sustituir la reforma del grado. Para evitar brechas formativas, resulta urgente estandarizar competencias digitales mínimas en los planes troncales y asegurar una base común para ejercer con solvencia en entornos clínicos automatizados.

Las iniciativas aún fragmentarias deberían coordinarse intra e interinstitucionalmente, mediante aprendizaje compartido, formación vivencial y liderazgo clínico-docente. La persuasión por el ejemplo puede ser más eficaz que la mera imposición normativa.

No basta con formar especialistas técnicos: el profesorado clínico y básico debe adquirir competencias aplicadas en IA. Las Unidades de Educación Médica pueden coordinar esta capacitación y liderar la integración curricular (5,12).

La evaluación debe desplazarse del producto final al proceso: borradores, razonamiento explícito, verificación de fuentes, reflexión crítica y desarrollo de autonomía cognitiva (47).

En el ámbito de la investigación, aunque la IA ha demostrado ser eficaz en educación médica, persiste la falta de consenso sobre los métodos pedagógicos óptimos y sobre su impacto real en el rendimiento académico (15). Esta incertidumbre refuerza la necesidad de impulsar estudios rigurosos y de promover la rendición de cuentas mediante la publicación de resultados. Iniciativas recientes orientadas al diseño de facultades de medicina habilitadas por IA subrayan precisamente este enfoque basado en evidencia y transformación estructural (48).

Finalmente, el docente sigue siendo insustituible como tutor, modelo y garante del pensamiento crítico, la ética y la empatía clínica. La IA no lo reemplaza; obliga a reforzar su función orientadora.

En síntesis, la incorporación de la IA en medicina debería pasar de iniciativas fragmentarias a un modelo longitudinal, evaluable y centrado en competencias, que combine alfabetización digital,

razonamiento crítico, empatía clínica y supervisión docente. En conjunto, la Facultad de Medicina del futuro no debe limitarse a adoptar la IA, sino integrarla en un modelo educativo basado en la evidencia, la equidad y los valores profesionales (49,50).

La introducción del ECG, la ecografía o la imagen médica digital ya generaron tensiones entre tecnología y humanismo, ofreciendo un precedente ilustrativo para incorporar la IA sin reemplazar la relación médico-paciente (50).

DECLARACIÓN DE TRANSPARENCIA

Durante la preparación de este trabajo, los autores utilizaron Copilot (Microsoft 365, 2026), Gemini 3.5, ChatGPT-5.5 (versión pro; 'inteligencia alta') y NotebookLM (versión de mayo de 2026) con el único propósito de actuar como soporte técnico y editorial. Estas herramientas se emplearon para la optimización estilística del texto, la estructuración de flujos algorítmicos, la síntesis analítica y la traducción de los componentes conceptuales de los elementos gráficos y tabulares (Tablas 3 y 4; Figuras 1-3). Tras este proceso, los autores revisaron, contrastaron críticamente y validaron todo el contenido resultante, asumiendo la total y plena responsabilidad por la veracidad y el redactado de la versión final del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pearson H. Universities are embracing AI: will students get smarter or stop thinking? *Nature* 2025;646(8086):788–791. doi: 10.1038/d41586-025-03340-w.
2. Topol EJ. *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. New York: Basic Books; 2019.
3. Frenk J, Chen L, Bhutta ZA, et al. Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems in an interdependent world. *Lancet* 2010;376(9756):1923–1958. doi:10.1016/S0140-6736(10)61854-5
4. Royal College of Physicians and Surgeons of Canada. *CanMEDS: Better care, better learning, better doctors* [Internet]. Ottawa: Royal College; 2015 [citado 18 Jun 2026]. Disponible en: royal-college.ca
5. Perez Martínez M, Castro Prieto MR, Baracco Cabañes B, Méndez Barra E, Banegas JR, Arredondo Lamas JJ. De la tiza al chatbot: iniciativas y aplicaciones de la IA generativa en el aprendizaje y la docencia en ciencias de la salud. *Encuentros Multidisciplinares* 2025;27(81):1-8.
6. Schubert T, Oosterlinck T, Stevens RD, Maxwell PH, van der Schaara M. AI education for clinicians. *eClinicalMedicine* 2025;79:102968.

7. Chávez-Martínez O, Ragacini LA. Educación médica e inteligencia artificial: perspectivas y desafíos éticos. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2025;63(5):e6736.
8. UNESCO. *AI competency framework for teachers*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization; 2024. doi:10.54675/ZJTE2084
9. Wartman SA, Combs CD. Medical education must move from the information age to the age of artificial intelligence. *Acad Med*. 2018;93(8):1107–1109. doi: 10.1097/ACM.0000000000002044
10. McGrath SP, Kim KK, Johl K, Wang H, Anderson N. AI-PACE: A framework for integrating AI into medical education. *arXiv preprint arXiv:2602.10527*. 2026.
11. Corral-Gudino L, Marcos M. La escritura en educación médica en la era de la inteligencia artificial generativa. *Rev Esp Edu Med* 2026;7(3):708901. doi: 10.6018/edumed.708901
12. Pérez Martínez M, Arredondo Lamas JJ. Aprendizaje Basado en Equipos Conducido por Proyectos: Aprendizaje de contenidos a través de la adquisición de competencias no específicas de materia. *Cuadernos de Pedagogía* [Internet]. 2023 [citado 30 May 2026];(545). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9073697>
13. Ellis LD. 5 ways medical educators can use AI and other technologies. *Trends in Medicine* [Internet]. 2023 Jul 21 [citado 30 May 2026]. Disponible en: <https://learn.hms.harvard.edu/insights/all-insights/5-ways-medical-educators-can-use-ai-and-other-technologies>
14. Pacheco AJ, Boude Figueredo OR, Chiappe A, Fontán de Bedout L. AI-powered learning analytics for metacognitive and socioemotional development: a systematic review. *Front Educ* 2025;10:1672901. doi: 10.3389/fe-duc.2025.1672901
15. Canabal Berlanga A, Sánchez Giralt JA, Abad Santamaría B. Actualidad en la educación médica con la inteligencia artificial generativa. *Rev Esp Edu Med* 2025;6(6):684461. doi: 10.6018/edumed.684461
16. Tolentino R, Baradaran A, Gore G, Pluye P, Abbasgholizadeh-Rahimi S. Curriculum frameworks and educational programs in AI for medical students, residents, and practicing physicians: scoping review. *JMIR Med Educ* 2024;10:e54793. doi: 10.2196/54793
17. García Puig J, Ríos Blanco JJ, Banegas Banegas JR. Evaluación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes. En: Cuervas-Mons V, García García A, García Puig J, et al (editores). *Cincuenta años de la Facultad de Medicina de la UAM. Quid Ultra Faciam?* Madrid: Fundación Teófilo Hernando; 2018. p. 231–252.
18. Moliní Fernández F, Vallina Rodríguez A (coordinadores principales). *Que los alumnos usen crítica, innovadora y éticamente las inteligencias artificiales. Guía para hacer trabajos de calidad*. Madrid: Aula Magna McGraw-Hill; 2025.
19. Enériz Janeiro A, Pitombeira Pereira K, Mayol J et al. AI integration in Spanish undergraduate medical education: National cross-sectional study. *JMIR Med Educ* 2026;12:e88511. doi: 10.2196/88511

20. Saroha S. Artificial intelligence in medical education: promise, pitfalls, and practical pathways. *Adv Med Educ Pract* 2025;16:1039-1046. doi: 10.2147/AMEP.S523255
21. Car J, Topol EJ. Advocating for a master of digital health degree. *JAMA* 2025;333(9):753-754. doi: 10.1001/jama.2024.27365
22. Verghese A. The importance of being. *Health Aff (Millwood)* 2016;35(10):1924-1927.
23. Topol EJ. Machines and empathy in medicine. *Lancet* 2023;402:1411.
24. Laín Entralgo P. *Antropología médica para clínicos*. Barcelona: Salvat; 1984.
25. Wenger K, Reist L, Achenbach A et al. Empathy levels among health professional students at a large midwestern public university: a cross-sectional study. *BMC Med Educ* 2023;23:123. doi:10.1186/s12909-023-04090-x
26. Hojat M, Mangione S, Nasca TJ, et al. The Jefferson Scale of Physician Empathy: Development and preliminary psychometric data. *Educ Psychol Meas.* 2001;61(2):349-365. doi:10.1177/00131640121971158
27. Labrague LJ, Aguilar-Rosales R, Yboa BC, Sabio JB, de los Santos JA. Student nurses' attitudes, perceived utilization, and intention to adopt artificial intelligence (AI) technology in nursing practice: A cross-sectional study. *Nurse Educ Pract* 2023 Nov;73:103815. doi: 10.1016/j.nepr.2023.103815
28. Ayers JW, Poliak A, Dredze M, et al. Comparing physician and artificial intelligence chatbot responses to patient questions posted to a public social media forum. *JAMA Internal Medicine* 2023;183(6):589-596. doi: 10.1001/jamainternmed.2023.1838
29. Haug CJ, Drazen JM. Artificial intelligence and machine learning in clinical medicine. *N Engl J Med* 2023;388:1201-1208.
30. Lee P, Goldberg C, Kohane I. *The AI revolution in Medicine. GPT-4 and beyond*. London: Pearson; 2023.
31. Abdunour RE, Gin B, Boscardin CK. Educational strategies for clinical supervision of artificial intelligence use. *N Engl J Med* 2025;393(8):786-797. doi: 10.1056/NEJMra2503232
32. Lee P, Bubeck S, Petro J. Benefits, limits, and risks of GPT-4 as an AI chatbot for medicine. *N Engl J Med* 2023;388:1233-1239. doi: 10.1056/NEJMr2214184
33. Sociedad Española de Neurología. VII Curso de Análisis de Datos e Inteligencia Artificial para MIR y Adjuntos de Neurología [Internet]. Madrid: SEN; 2025 [citado 20 Jun 2026]. Disponible en: <https://www.sen.es/noticias-y-actividades/noticias-sen/3611-vii-curso-de-analisis-de-datos-e-inteligencia-artificial-para-mir-y-adjuntos-de-neurologia>
34. Barry BA. Teaching the bioethics of information technologies and artificial intelligence in healthcare: Case-based learning for identifying and addressing ethical issues. *Int J Ethics Educ* 2025;10:251-264. doi:10.1007/s40889-025-00218-3
35. Xu T, Weng H, Liu F, et al. Current status of ChatGPT use in medical education: potentials, challenges, and strategies. *J Med Internet Res* 2024;26:e57896. doi:10.2196/57896
36. Li X, Yan X, Lai H. The ethical challenges in the integration of artificial intelligence and large language models in medical education: a scoping review. *PLoS One* 2025;20(10):e0333411. doi:10.1371/journal.pone.0333411
37. Berzin TM, Topol EJ. Preserving clinical skills in the age of AI assistance. *Lancet* 2025;406:1719.
38. López M, Rogerio J. ¿Cómo ayudar al tutor? FMC - Formación Médica Continuada en Atención Primaria 2003;10(10):651-6.
39. For trustworthy AI, keep the human in the loop. *Nat Med* 2025;31(10):3207. doi: 10.1038/s41591-025-04033-7
40. McAdams RM, Shalish W. Speed and safety in pediatric artificial intelligence—Child in the Loop. *JAMA Pediatrics* 2026;180(3):234-235.
41. World Economic Forum. *Shaping the Future of Learning: The Role of AI in Education 4.0* [Internet]. Geneva: World Economic Forum; 2024 [cited 2026 May 28]. Disponible en: <https://www.weforum.org/publications/shaping-the-future-of-learning-the-role-of-ai-in-education-4-0/>
42. Afán de Rivera V, Gutiérrez-Misis A, Blanco AC, et al. Medical students maintain their humanistic and patient-centred vocation throughout medicine degree in Spain: a study based on narratives. *SN Soc Sci* 2023;3:97. <https://doi.org/10.1007/s43545-023-00673-z>
43. de Domingo Jiménez J. Habitación 906. Recetario poético de los estudiantes de medicina de la UAM. Madrid: Fundación Teófilo Hernando, UAM; 2026 (en prensa).
44. European Parliament and Council of the European Union. Regulation (EU) 2024/1689 of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). *Off J Eur Union* 2024;L1689:1-144.
45. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). Circular sobre el cumplimiento del Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial y la protección de datos en el ámbito universitario. Madrid: ANECA; 2026.
46. Ryan J. Degree of change. From lectures by avatars to entire qualifications, AI is coming for higher education. *Nature* 2025;648(8093):S93-S95. doi:10.1038/d41586-025-03950-4
47. OECD (2026), *OECD Digital Education Outlook 2026: Exploring Effective Uses of Generative AI in Education*, OECD Publishing, Paris; 2026. <https://doi.org/10.1787/062a7394-en>
48. Succi MD, Chang BS, Rao AS. Building the AI-Enabled Medical School of the Future. *JAMA.* 2025;333(19):1665-1666. doi:10.1001/jama.2025.2789
49. Mayol J. Inteligencia artificial generativa y educación médica. *Educación Médica* 2023;24:100851.
50. Maojo V, Kulikowski CA. Inteligencia Artificial y medicina: diez lecciones aprendidas (y olvidadas). *An RANM* 2026;143(01): 67-75. DOI: 10.32440/ar.2026.143.01.rev05

Si desea citar nuestro artículo:

Banegas JR, Cabanas V, Gutiérrez-Misis A, Ríos JJ, Canabal-Berlanga A . La Inteligencia Artificial en la educación médica: revisión y algunas propuestas. *An RANM.* 2026;143(02): 145-159. DOI: 10.32440/ar.2026.143.02.rev02
