

MÉDICO AUMENTADO VS. IA AUTÓNOMA: REDEFINIENDO LAS COMPETENCIAS ESENCIALES PARA LA PRÁCTICA DEL FUTURO

AUGMENTED PHYSICIAN VS. AUTONOMOUS AI: REDEFINING ESSENTIAL COMPETENCIES FOR THE FUTURE OF PRACTICE

Óscar Jerez Yáñez(1)

(1) Departamento de Educación en Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Chile.

Correspondencia a: ojerez@uchile.cl

RESUMEN

La inminente consolidación de la inteligencia artificial (IA) y los modelos de lenguaje grande (LLM) en el ámbito clínico ha superado las expectativas futuristas, estableciendo una nueva realidad operativa que redefine los sistemas de salud. Sin embargo, la educación médica persiste en un notable desfase estructural, manteniéndose aferrada a modelos curriculares tradicionales que carecen de los fundamentos conceptuales necesarios para afrontar esta transición tecnológica. Esta discrepancia genera una brecha crítica que exige urgentemente la evolución del perfil de egreso hacia el concepto de “médico aumentado”, una competencia que opera bajo el paradigma de la “inteligencia híbrida”. Este enfoque no busca competir con la autonomía computacional, sino integrar el juicio clínico y ético con la potencia de procesamiento de datos, salvaguardando al profesional de riesgos latentes como la erosión de habilidades (skill decay) y el sesgo de automatización derivado de una dependencia tecnológica acrítica. En este contexto, se propone una reestructuración de las competencias esenciales basada en tres pilares insustituibles: la Alfabetización Algorítmica y de Datos, indispensable para comprender la funcionalidad y detectar sesgos en la IA; la Ética Aplicada y el Humanismo Digital, que revalorizan la empatía y la comunicación compleja frente a la máquina; y el Razonamiento Crítico, necesario para actuar como auditor experto ante errores y “alucinaciones” del sistema. A pesar de las barreras impuestas por la baja preparación docente y la saturación curricular, se concluye que la excelencia médica futura no residirá en la retención enciclopédica de información, sino en la sabiduría para gestionar herramientas avanzadas, garantizando así una práctica clínica profunda, segura y esencialmente humana.

ABSTRACT

The imminent consolidation of artificial intelligence (AI) and large language models (LLMs) within the clinical setting has surpassed futuristic expectations, establishing a new operational reality that is redefining healthcare systems. However, medical education persists in a significant structural lag, remaining anchored to traditional curricular models that lack the necessary conceptual foundations to navigate this technological transition. This discrepancy creates a critical gap that urgently demands the evolution of the graduate profile toward the concept of the “augmented physician,” operating under the paradigm of “hybrid intelligence.” This approach does not seek to compete with computational autonomy, but rather to integrate clinical and ethical judgment with data processing power, safeguarding the practitioner from latent risks such as skill decay and automation bias derived from uncritical technological dependence. In this context, a restructuring of essential competencies is proposed, based on three irreplaceable pillars: Algorithmic and Data Literacy, indispensable for understanding functionality and detecting AI biases; Applied Ethics and Digital Humanism, which reaffirm the value of empathy and complex communication in the face of the machine; and Critical

Reasoning, necessary to act as an expert auditor regarding system errors and “hallucinations.” Despite barriers imposed by low faculty readiness and curricular saturation, it is concluded that future medical excellence will not reside in the encyclopedic retention of information, but in the wisdom to manage advanced tools, thus ensuring a clinical practice that is profound, safe, and fundamentally human.

INTRODUCCIÓN

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la medicina ha dejado de ser una promesa futurista para convertirse en una realidad tangible que está redefiniendo la práctica clínica, la investigación y los sistemas de salud^{1,2}. Herramientas avanzadas, desde algoritmos de aprendizaje profundo hasta modelos de lenguaje grande (LLM), están demostrando capacidades que igualan o superan el desempeño humano en tareas específicas, como el diagnóstico radiológico y la síntesis de información compleja³⁻⁷. Sin embargo, frente a esta velocidad vertiginosa de innovación tecnológica, la educación médica permanece alarmantemente estancada, aferrada a currículos tradicionales que a menudo carecen de los conceptos fundamentales necesarios para comprender estas tecnologías emergentes^{1,4}.

Este desajuste cronológico ha generado una brecha crítica: mientras la práctica clínica transita de la era de la información a la “era de la IA”, los programas educativos no han logrado adaptarse al mismo ritmo^{1,2}. La literatura actual revela una escasez preocupante de marcos curriculares estructurados y validados que guíen la enseñanza de la IA, dejando a las instituciones sin “mapas de ruta” educativos claros para navegar esta transformación^{4,7}. A pesar de que una proporción significativa de médicos y estudiantes reconoce la insuficiencia de su formación actual para afrontar las nuevas tecnologías, la respuesta institucional ha sido fragmentada y mayoritariamente limitada a iniciativas extracurriculares o *ad hoc*, sin una integración formal en los programas de pregrado^{1,4,7}.

El problema subyacente no es meramente técnico, sino profundamente pedagógico. El modelo educativo vigente, centrado históricamente en la retención y memorización de información, corre el riesgo de obsolescencia en un entorno clínico que exige nuevas habilidades de abstracción

y gestión del conocimiento asistida por algoritmos^{1,2}. Por tanto, el objetivo de la educación médica no debe ser competir con la autonomía de la IA, sino fomentar la formación del “médico aumentado”: un profesional capaz de integrar la potencia computacional con el juicio clínico y ético insustituibles^{1,3}. A través de una revisión crítica de la evidencia actual, este artículo analiza la urgencia de superar la falta de marcos pedagógicos y abordar los riesgos éticos inherentes, proponiendo una redefinición de las competencias esenciales para garantizar que la tecnología actúe como un complemento, y no como un sustituto, de la práctica médica humanista^{5,6,8}.

DESARROLLO

Estado del Arte: ¿Qué hace la IA realmente hoy?

Más allá de la hipérbole mediática que promete una revolución inminente, la realidad actual de la IA en la educación médica es una mezcla de avances técnicos impresionantes en nichos específicos y una base de evidencia pedagógica sorprendentemente frágil. No nos enfrentamos a una inteligencia generalizada, sino a herramientas de “IA estrecha” (*narrow AI*) que han demostrado una eficacia notable en tareas visuales y procedimentales, pero que aún carecen de la capacidad de contextualización clínica holística⁸.

En el dominio de las habilidades técnicas, la IA ha logrado hitos cuantificables. Revisiones sistemáticas indican que algoritmos como las Máquinas de Soporte Vectorial (SVM) pueden clasificar niveles de destreza quirúrgica con una precisión superior al 92%, distinguiendo entre expertos y novatos mediante el análisis de métricas cinemáticas y de video en entornos de simulación⁵. Estas herramientas permiten una retroalimentación en tiempo real y una evaluación objetiva que supera las limitaciones de la observación humana subjetiva, extendiéndose también al entrenamiento en

radiología y la interpretación de imágenes diagnósticas^{2,8}. Asimismo, plataformas de aprendizaje adaptativo y tutores inteligentes están comenzando a personalizar la educación, ajustando el contenido al ritmo del estudiante y ofreciendo entornos inmersivos mediante realidad virtual para la práctica clínica segura³.

Sin embargo, una evaluación crítica de la literatura revela grietas significativas en estos cimientos. A pesar de la proliferación de estudios, la mayoría se basa en muestras pequeñas, diseños no aleatorizados y validaciones preliminares, lo que limita severamente la generalización de sus resultados^{5,8}. La IA demuestra “fragilidad” algorítmica: aunque es excelente para clasificar extremos (experto vs. novato), a menudo falla al evaluar los matices intermedios de la competencia clínica⁸. Además, una proporción considerable de la literatura trata la IA como un concepto teórico abstracto sin implementación computacional real dentro de currículos formales, lo que sugiere que el discurso académico va por delante de la integración práctica^{4,7}.

Paralelamente, emerge un fenómeno de “currículo oculto” digital. Herramientas basadas en modelos de lenguaje grande (LLM), como ChatGPT, han demostrado capacidad para aprobar exámenes de licencia médica y generar razonamientos clínicos complejos⁷. No obstante, su uso por parte de los estudiantes ocurre frecuentemente sin supervisión institucional, exponiendo a los alumnos a “alucinaciones” algorítmicas y sesgos de información, mientras las facultades luchan por establecer marcos normativos y pedagógicos que integren estas herramientas de manera ética y efectiva^{4,6,7}.

El Núcleo del Debate: Aumentado vs. Autónomo

La tensión central que define el futuro de la educación médica no es tecnológica, sino filosófica y funcional: ¿estamos formando médicos para competir con la autonomía de la máquina o para integrarse en sistemas de inteligencia híbrida? La literatura actual sugiere que la educación médica debe rechazar la narrativa de la IA como un agente autónomo y oracular, especialmente dado el problema persistente de la “caja negra”. Cuan-

do los algoritmos toman decisiones clínicas sin transparencia explicable, se convierten en una herramienta pedagógicamente peligrosa si el estudiante acepta el resultado sin la capacidad de auditar el proceso^{7,8}. La opacidad de estos sistemas impide que el aprendiz comprenda la lógica subyacente, transformando el acto educativo en un ejercicio de fe ciega en la tecnología en lugar de un desarrollo del razonamiento crítico⁸.

En contraposición, emerge el paradigma del “médico aumentado” o la “inteligencia híbrida”, donde la combinación de humano y máquina supera el desempeño de cualquiera de los dos por separado⁷. Este enfoque redefine el rol del médico no como un almacén de datos, sino como un gestor y validador de la información procesada por la IA. Según la revisión de Pupic et al., la práctica clínica está transitando de la “Era de la Información” a la “Era de la IA”, un cambio que exige una reestructuración cognitiva fundamental en la formación: el paso de la memorización y la retención de conocimientos a la “abstracción”¹. En este nuevo modelo, la competencia crítica no es recordar cada dato, sino la capacidad de gestionar y sintetizar la vasta cantidad de información generada por los sistemas de IA para priorizar tareas y tomar decisiones complejas¹.

Sin embargo, esta transición conlleva riesgos significativos que los currículos actuales ignoran. Existe el peligro latente de la “erosión de habilidades” (*skill decay*) y el “sesgo de automatización”, donde la dependencia excesiva de la asistencia tecnológica puede atrofiar el juicio clínico fundamental y las habilidades de resolución de problemas^{3,7}. Si la IA asume la carga cognitiva del diagnóstico y el plan de tratamiento, los estudiantes corren el riesgo de no desarrollar el pensamiento crítico necesario para detectar cuando el algoritmo falla o alucina². Además, la literatura advierte que esta dependencia podría socavar competencias humanísticas esenciales, como la empatía, si el médico delega no solo la técnica, sino también la interacción, en la máquina^{3,6}. Por lo tanto, el desafío educativo no es solo enseñar a usar la herramienta, sino enseñar a resistir la complacencia intelectual que esta puede inducir.

Las Nuevas Competencias Esenciales

Para transitar del modelo obsoleto de retención de información al modelo del “médico aumentado”, la educación médica debe reestructurarse en torno a tres pilares competenciales que trascienden la clínica tradicional. La literatura revisada coincide en que no se trata de convertir a los médicos en ingenieros informáticos, sino en usuarios expertos capaces de navegar, supervisar y auditar sistemas inteligentes^{1,7}.

A. Alfabetización Algorítmica y de Datos (El Pilar Técnico)

La competencia técnica no implica necesariamente saber programar, sino comprender la arquitectura funcional de las herramientas que se utilizan. Pupic et al. proponen una distinción crucial entre el “conocimiento para el desarrollo” (reservado para perfiles especializados) y el “conocimiento para la práctica”, que debe ser universal¹. Este último incluye entender la diferencia entre el aprendizaje automático (*Machine Learning*) tradicional y el aprendizaje profundo (*Deep Learning*), así como reconocer que la mayoría de las aplicaciones actuales son formas de “IA estrecha” diseñadas para tareas específicas y no inteligencias generales infalibles^{7,8}.

Además, esta alfabetización exige una comprensión crítica de la “ciencia de datos” subyacente. Los estudiantes deben ser capaces de interrogar a la tecnología: ¿Con qué datos fue entrenado este algoritmo? ¿Es representativa la población del conjunto de entrenamiento respecto a mi paciente actual? Sin esta competencia, el médico corre el riesgo de perpetuar sesgos ocultos en los datos, aceptando recomendaciones algorítmicas que pueden ser técnicamente correctas para la mayoría, pero clínicamente erróneas para minorías no representadas^{6,7}.

B. Ética Aplicada y Humanismo Digital (El Pilar Ético)

La ética de la IA no debe ser un módulo periférico, sino el núcleo de la formación. Weidener y Fischer definen la “ética médica de la IA” como un subcampo interdisciplinario necesario para

aplicar estándares morales al uso de estas tecnologías⁶. Las nuevas competencias deben abordar la privacidad de los datos no solo como un cumplimiento legal, sino como una defensa activa contra la desanonimización de pacientes en grandes bases de datos⁷.

Asimismo, la formación debe preparar al médico para gestionar el “consentimiento informado algorítmico”, explicando a los pacientes cuándo y cómo se utiliza la IA en su cuidado, y gestionando las expectativas frente a la “caja negra” de las decisiones automatizadas^{6,7}. Dave y Patel advierten que, paradójicamente, la integración de la IA podría conducir a una pérdida de empatía si se percibe a la máquina como el agente principal de la curación; por tanto, la competencia ética incluye reafirmar el rol humano como el custodio de la compasión y la comunicación compleja, áreas donde la IA aún no puede competir².

C. Razonamiento Crítico y Validación (El Pilar Cognitivo)

El médico del futuro debe actuar como un auditor de la inteligencia artificial. Khakpaki et al. señalan que la integración de herramientas de diagnóstico exige un nivel superior de juicio clínico para evitar la complacencia³. La competencia esencial aquí es la “validación experta”: la capacidad de detectar alucinaciones (datos inventados por la IA, comunes en modelos de lenguaje como ChatGPT) y errores de contexto que la máquina no puede percibir⁸.

Gordon et al. sugieren que los marcos educativos deben enseñar a los estudiantes a evaluar la utilidad y seguridad de las aplicaciones de IA utilizando criterios estructurados, como el marco FACETS (*Form, Use Case, Context, Education Focus, Technology, SAMR*), para discernir qué herramientas aportan valor pedagógico o clínico real y cuáles son meras distracciones tecnológicas⁷. En este sentido, el razonamiento crítico se reorienta: ya no se trata solo de resolver el caso clínico, sino de evaluar la solución propuesta por la IA frente a la evidencia y la singularidad del paciente^{4,5}.

Estrategias de Implementación y Barreras

La transición hacia un currículo médico impulsado por la IA no es una simple actualización de software, sino una transformación cultural y estructural que enfrenta obstáculos sistémicos significativos. La literatura identifica una dicotomía clara: mientras el imperativo de cambio es urgente, la capacidad institucional para ejecutarlo es limitada⁴.

Barreras Críticas: El Factor Humano y Estructural

La barrera más citada no es tecnológica, sino humana: la preparación del cuerpo docente (*Faculty Readiness*). Tolentino et al. y Khakpaki et al. identifican una brecha de conocimiento inversa, donde a menudo los estudiantes poseen una mayor alfabetización digital que sus instructores, generando resistencia al cambio y una falta de mentores cualificados para guiar el aprendizaje crítico de estas herramientas^{3,4}. Esta carencia se agrava por la saturación curricular; como señalan Weidener y Fischer, los programas de medicina ya están sobrecargados, lo que dificulta la inserción de nuevos contenidos sin desplazar materias fundamentales existentes⁶.

Desde una perspectiva técnica, Tozzin et al. y Khakpaki et al. destacan las disparidades de infraestructura. La implementación de herramientas avanzadas, como simuladores de realidad virtual impulsados por IA, conlleva costos prohibitivos y requisitos de hardware que pueden exacerbar la brecha digital entre instituciones bien financiadas y aquellas con recursos limitados, amenazando la equidad educativa global^{3,5}. Además, Gordon et al. advierten sobre la ausencia de gobernanza de datos clara en el ámbito educativo, lo que plantea riesgos de privacidad al utilizar datos de estudiantes o pacientes en plataformas de terceros no reguladas⁷.

Estrategias para una Integración Efectiva

Para superar estos obstáculos, la evidencia sugiere abandonar los enfoques ad hoc en favor de estrategias sistémicas:

1. Desarrollo Docente Escalonado: No basta con contratar ingenieros; es imperativo capacitar a los clínicos docentes existentes. Pupic et al. abogan por programas de “formación de formadores” que doten a los educadores de las competencias necesarias para desmitificar la IA y enseñarla desde una perspectiva clínica aplicada, no puramente computacional¹.
2. Colaboración Interdisciplinaria: Tolentino et al. proponen la creación de comités curriculares híbridos que incluyan médicos, científicos de datos, especialistas en ética y diseñadores instruccionales. Esta polinización cruzada asegura que la enseñanza de la IA sea técnicamente precisa pero clínicamente relevante y éticamente sólida⁴.
3. Integración Longitudinal y “Readying”: En lugar de añadir asignaturas aisladas, Weidener y Fischer sugieren un enfoque de “preparación” (*readying*) transversal, donde los conceptos de IA se integran orgánicamente en asignaturas existentes (ej. enseñar sesgo algorítmico dentro de epidemiología o ética, y diagnóstico asistido dentro de rotaciones clínicas)⁶.
4. Estandarización de Informes: Para avanzar en la ciencia de la educación médica, Gordon et al. recomiendan adoptar marcos estandarizados como FACETS (*Form, Use Case, Context, Education Focus, Technology, SAMR*) para diseñar y reportar intervenciones educativas. Esto permitiría a las instituciones compartir éxitos y fracasos de manera estructurada, acelerando la curva de aprendizaje colectivo y evitando la duplicación de esfuerzos ineficaces⁷.

CONCLUSIÓN

La educación médica enfrenta un punto de inflexión existencial comparable a la introducción del método científico en el siglo XIX. La evidencia revisada confirma que la inteligencia artificial posee el potencial técnico para democratizar el acceso al conocimiento experto y elevar los estándares de precisión diagnóstica^{2,3}. Sin embargo, la inercia curricular actual amenaza con producir una generación de profesionales funcionalmente obsoletos: desconectados de la realidad tecnológica operativa y vulnerables al

sesgo algorítmico por falta de alfabetización digital crítica^{1,4}.

La integración de la IA no debe interpretarse como una capitulación ante la máquina, sino como una oportunidad estratégica para “re-humanizar” la práctica médica. Al delegar en la IA la carga del procesamiento de datos masivos y las tareas cognitivas rutinarias, se abre la posibilidad de devolver al médico su recurso más escaso: el tiempo para la empatía, la comunicación compleja y el juicio ético^{6,8}. No obstante, este futuro no es una consecuencia automática de la tecnología; requiere una intervención pedagógica deliberada. Sin marcos educativos estandarizados y una validación rigurosa de las herramientas, corremos el riesgo de formar técnicos dependientes de una “caja negra” en lugar de clínicos aumentados^{5,7}.

En última instancia, la competencia esencial para la práctica del futuro no reside en la capacidad de retener información, sino en la sabiduría para gestionarla. El médico que sobrevivirá a este cambio de paradigma no será aquel que intente competir con la velocidad de la IA, sino aquel que, aumentado por ella, sea capaz de ejercer una medicina más profunda, precisa y fundamentalmente humana.

REFERENCIAS

- 1 Pupic N, Ghaffari-zadeh A, Hu R, Singla R, Darras K, Karwowska A, et al. An evidence-based approach to artificial intelligence education for medical students: A systematic review. *PLOS Digit Health*. 2023;2(11):e0000255. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000255>
- 2 Dave M, Patel N. Artificial intelligence in healthcare and education. *Br Dent J*. 2023;234(10):761-4. <https://doi.org/10.1038/s41415-023-5845-2>
- 3 Khakpaki A. Advancements in artificial intelligence transforming medical education: a comprehensive overview. *Med Educ Online*. 2025;30(1):2542807. <https://doi.org/10.1080/10872981.2025.2542807>
- 4 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. <https://doi.org/10.2196/54793>
- 5 Tozsín A, Ucmak H, Soyuturk S, Aydin A, Gozen AS, Al Fahim M, et al. The Role of Artificial Intelligence in Medical Education: A Systematic Review. *Surg Innov*. 2024. <https://doi.org/10.1177/15533506241248239>
- 6 Weidener L, Fischer M. Teaching AI Ethics in Medical Education: A Scoping Review of Current Literature and Practices. *Perspect Med Educ*. 2023;12(1):399-410. <https://doi.org/10.5334/pme.954>
- 7 Gordon M, Daniel M, Ajiboye A, Uraiby H, Xu NY, Bartlett R, et al. A scoping review of artificial intelligence in medical education: BEME Guide No. 84. *Med Teach*. 2024;46(4):446-70. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2024.2314198>
- 8 Shaw K, Henning MA, Webster CS. Artificial Intelligence in Medical Education: a Scoping Review of the Evidence for Efficacy and Future Directions. *Med Sci Educ*. 2025;35:1803-16. <https://doi.org/10.1007/s40670-025-02373-0>

DECLARACIÓN DE USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En la elaboración de este manuscrito se utilizó Gemini 3.0, un modelo de inteligencia artificial desarrollado por Google, como herramienta de apoyo para la estructuración, redacción y refinamiento del texto. El autor declara ser el único responsable de la concepción, el análisis crítico y la aprobación de la versión final del trabajo. El uso de esta tecnología se limitó a funciones de asistencia lingüística de redacción; todo el contenido científico, las interpretaciones y las conclusiones han sido revisados y validados exhaustivamente por el autor, quien asume plena responsabilidad por la originalidad e integridad de la obra.

DECLARACIÓN DE FINANCIAMIENTO

El autor declara que no recibió financiamiento específico de ninguna agencia u organización comercial, pública o sin fines de lucro para la realización o la publicación de este trabajo. Los recursos utilizados fueron propios y/o institucionales de rutina.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

El autor declara que no existen conflictos de intereses de naturaleza financiera, comercial o personal que pudieran haber influido en los resultados o las conclusiones presentadas en este artículo.

Citar como: Jerez Yáñez, Óscar. Médico aumentado vs. IA autónoma: Redefiniendo las competencias esenciales para la práctica del futuro. *Revista Chilena De Estudiantes De Medicina*, 15(1), 52–57. <https://doi.org/10.5354/0718-672X.2025.81802>

© 2025 Autores(s). Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia de Atribución de Creative Commons (CC-BY-NC4.0), que permite al usuario copiar, distribuir y transmitir el trabajo siempre que se acrediten el autor o autores originales y la fuente.