

Reimaginar la educación médica: uso de la tecnología e inteligencia artificial para educar, innovar y participar

Reimagining Medical Education: The Usage of Artificial Intelligence and Technology for Educating, Innovating and Participating

Mónica María Díaz-López^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-5542-3006>

Lina Andrea Gómez Restrepo² <https://orcid.org/0000-0001-7993-6896>

Julio Cesar Martínez Lozano³ <https://orcid.org/0000-0003-0704-472X>

¹Universidad de La Sabana, Facultad de Medicina, Grupo de Investigación en Educación Médica. Chía, Colombia.

²Universidad de la Sabana, Facultad de Medicina, Centro de Investigación Biomédica Universidad de La Sabana (CIBUS). Chía, Colombia.

³Universidad de la Sabana, Facultad de Medicina, Grupo de Investigación en Genética Humana. Chía, Colombia.

*Autor para la correspondencia: monicadl@unisabana.edu.co

RESUMEN

Introducción: En la era digital actual, la sociedad enfrenta cambios acelerados en aspectos sociales, políticos, económicos, culturales y tecnológicos. La revolución digital, impulsada por la información, el conocimiento y la innovación, sitúa al sistema educativo como una pieza clave para afrontar estos desafíos en la sociedad del conocimiento. La educación médica del siglo XXI tiene como objetivo responder a las demandas de competitividad, equidad e integración, y se ve cada vez más influenciada por la inteligencia artificial, que está revolucionando la forma en que se enseña y aprende medicina.

Objetivo: Identificar el impacto del uso de la tecnología y la inteligencia artificial en la transformación de la educación médica, con énfasis en las oportunidades de mejora en el aprendizaje, la accesibilidad y la personalización educativa.

Desarrollo: Los nuevos escenarios académicos en educación médica han desarrollado ritmos de aprendizaje específicos, donde las tendencias educativas mediadas por tecnología e inteligencia artificial buscan flexibilizar la evaluación, aumentar las estrategias de retroalimentación, fomentar la interacción con los estudiantes, y desarrollar en ellos competencias y habilidades blandas para la construcción social del conocimiento. Este enfoque no solo mejora el aprendizaje, sino que presenta desafíos éticos y de gestión que involucran a todos los actores del sistema educativo, desde directivos, administrativos, docentes, estudiantes y la comunidad. Los educadores deben estar dispuestos a cuestionar y transformar sus métodos pedagógicos, ajustar sus competencias y reorientar sus objetivos educativos para alinearse con las capacidades innovadoras de la inteligencia artificial. Sin este cambio fundamental en la mentalidad y las prácticas docentes, el potencial transformador de la inteligencia artificial podría verse gravemente limitado, y perpetuar una brecha entre las promesas tecnológicas y la realidad educativa.

Conclusiones: El éxito de la tecnología e inteligencia artificial en la educación médica dependerá del apoyo organizacional, y el compromiso de los docentes y los estudiantes para conocer, diseñar e implementar este tipo de herramientas sin perder su objetividad y juicio crítico para ejecutarlo en su contexto de manera eficaz, y así maximizar sus beneficios y garantizar un futuro educativo más efectivo y equitativo, dentro de los límites éticos.

Palabras clave: innovación; tecnologías de la información y la comunicación; inteligencia artificial; educación médica; currículo.

ABSTRACT

Introduction: In the current digital era, society faces accelerated changes in the social, political, economic, cultural and technological aspects. The digital revolution, driven by information, knowledge and innovation, places the educational system as a key element to face these challenges in the knowledge society. Medical education in the twenty-first century aims to respond to the demands of competitiveness, equity and integration, and is increasingly influenced by artificial intelligence, which is revolutionizing the way medicine is taught and learned.

Objective: To identify the impact of the use of technology and artificial intelligence in the transformation of medical education, with an emphasis on opportunities for improvement in learning, accessibility and educational personalization.

Development: The new academic scenarios in medical education have developed specific learning rhythms, where educational trends mediated by technology and artificial intelligence seek to make assessment more flexible, increase feedback strategies, encourage interaction with students, and develop in them competencies and soft skills for the social construction of knowledge. This approach not only improves learning, but also presents ethical and managerial challenges involving all the actors in the educational system, from directors, administrators, teachers, students and the community. Educators must be willing to question and transform their pedagogical methods, adjust their competencies and reorient their educational objectives to align with the innovative capabilities of artificial intelligence. Without this fundamental shift in mindset and teaching practices, the transformative potential of artificial intelligence could be severely limited, as well as perpetuate a gap between technological promise and educational reality.

Conclusions: The success of technology and artificial intelligence in medical education will depend on organizational support, as well as on the commitment of teachers and students to know, design and implement this type of tools without losing their objectivity and critical judgment to execute it in their context effectively, and thus maximize its benefits and ensure a more effective and equitable educational future, within ethical boundaries.

Keywords: innovation; information and communication technologies; artificial intelligence; medical education; curriculum.

Recibido: 08/07/2024

Aceptado: 26/11/2024

Introducción

El siglo XXI enfrenta nuevos desafíos educativos en una sociedad que cambia de manera acelerada, por lo que deben experimentarse otras maneras de enseñar, al integrar herramientas digitales en la práctica educativa.⁽¹⁾ Los nuevos retos del proceso educativo plantean el uso adecuado de la inteligencia artificial a través de estrategias metodológicas de enseñanza más disruptivas.⁽²⁾

En este sentido, la inteligencia artificial (IA) está transformando la educación médica a través de sistemas de tutoría inteligentes, simulaciones digitales, aprendizaje adaptativo e información basada en datos, lo que mejora los resultados del aprendizaje y prepara a los futuros profesionales de la salud de manera efectiva.⁽³⁾

Esto exige capacitación y formación continua para el desarrollo de habilidades y competencias, tanto en estudiantes como en profesores, bajo un panorama enriquecido tecnológicamente, el cual, a su vez, profundiza una serie de desafíos y oportunidades de la implementación de la IA, sustentadas por diversas pedagogías emergentes.⁽⁴⁾

Por ello, se requiere la adquisición y apropiación de competencias informacionales para conocer, aprender y aplicar estas tecnologías; asimismo, diseñar los objetivos del curso, plantear procesos curriculares enmarcados en procesos de innovación tecnológica, y definir los contenidos de aprendizaje, las estrategias didácticas y la evaluación de los conocimientos adquiridos.^(3,4)

Desarrollo

En la actualidad el desarrollo de las TIC ha dado paso al reconocimiento de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) y las tecnologías para el empoderamiento y la participación (TEP), las cuales contribuyen significativamente al desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico en la educación médica, a través de diversas prácticas pedagógicas y herramientas innovadoras.⁽⁵⁾

Asimismo, con la incorporación de las tecnologías de las relaciones, la información y la comunicación (TRIC) en la educación médica, se enfatiza en la necesidad de fomentar eficientemente estas tecnologías en los planes de estudio, lo que establece una sinergia entre el TAC, el TEP y el TRIC, para fomentar un entorno de aprendizaje más comprometido y participativo,^(3,6) que facilite la interacción entre el trabajo autónomo y el pensamiento crítico, para que, junto con las metodologías activas (aprendizaje cooperativo, basado en problemas y por proyectos), se potencien las habilidades blandas de los estudiantes.^(3,4,5)

Bajo esta perspectiva, la integración de la inteligencia artificial en la educación representa un avance significativo que complementa nuevos paradigmas educativos,⁽⁶⁾ donde los recursos educativos inteligentes mejoran la calidad y accesibilidad de la educación, lo que empodera a los estudiantes, optimiza la

personalización del aprendizaje y la tutoría virtual, fomenta la creatividad y el pensamiento crítico, y los prepara para los retos del siglo XXI.⁽⁵⁾

Entonces se visualiza que el objetivo de la educación médica ya no se limita a la transmisión de conocimientos, sino que se extiende a lograr que los estudiantes tengan un papel activo en su formación, donde aprendan a seleccionar, evaluar, interpretar, clasificar y emplear el conocimiento; y, de igual manera, impulsar diversas funciones cognitivas como la planeación, reflexión, creatividad, profundidad, identificación y resolución de problemas.^(4,5)

De hecho, la integración de la IA en la educación médica ha evolucionado de manera significativa desde sus inicios, y ha reflejado el progreso tanto en la tecnología como en las metodologías educativas, lo que ha generado una serie de innovaciones con un gran impacto sobre simulaciones avanzadas, diagnósticos asistidos y análisis de grandes volúmenes de datos clínicos,⁽⁷⁾ que permiten a los estudiantes de medicina adquirir habilidades prácticas y teóricas de manera más eficiente y precisa, preparando a futuros profesionales para enfrentar los retos, las directrices y las tendencias de la atención sanitaria.⁽⁸⁾

Igualmente, hay una imperante necesidad de abordar los desafíos éticos y sociales de su implementación en el ámbito educativo y sanitario,^(10,11) como en la medicina de precisión,⁽⁹⁾ la atención basada en valores y la investigación traslacional.^(9,10)

Por ello, es importante considerar la formación continua no solo de estudiantes, sino de docentes y profesionales de la salud, para asegurar que estén equipados con las competencias necesarias para utilizar estas tecnologías de manera efectiva y responsable.⁽¹¹⁾

Esto incluye la comprensión de cómo la IA puede influir en la toma de decisiones clínicas y la importancia de mantener un enfoque centrado en el paciente, al integrar valores éticos y humanos en el proceso educativo y asistencial. En este sentido, fomentar un diálogo interprofesional sobre estos temas permitirá construir un entorno más inclusivo y consciente de las implicaciones sociales de la tecnología en la medicina del futuro.⁽¹²⁾

Sin embargo, se han reconocido algunos desafíos que presenta la implementación de la IA, entre las que se destacan las limitaciones para realizar un razonamiento clínico inductivo,⁽¹²⁾ y el posible impacto en la motivación de los estudiantes para generar un aprendizaje analítico profundo, que desarrolle un pensamiento crítico y estructurado, para fomentar un entorno educativo que no solo priorice el conocimiento técnico, sino que valore el pensamiento crítico, la creatividad y la atención centrada en el paciente. Así se asegura que la educación médica

evolucione de manera responsable y efectiva en el contexto de la IA para abordar dilemas médicos complejos.⁽¹³⁾

En este sentido, es fundamental la formación de los educadores médicos para integrar eficazmente la IA en la educación médica, a través de un enfoque multifacético que incluya estas tecnologías en el desarrollo curricular, aunado al trabajo colaborativo con expertos en procesos de capacitación en algoritmos de inteligencia artificial, fundamentos estadísticos, organización y gestión de sistemas en entornos clínicos, transferencia de información a los pacientes, consideración de la fisiopatología de las enfermedades y medicina basada en la evidencia, más una adhesión a principios de formación ética, desarrollo profesional continuo y las simulaciones prácticas. Estas estrategias dotarán a los educadores de los conocimientos y las habilidades necesarias para enseñar eficazmente la IA en la educación médica.⁽¹³⁾

A medida que la tecnología y, en última instancia, la IA avanza a pasos agigantados, su integración en la formación de profesionales de la salud se está convirtiendo en un imperativo ineludible. La IA tiene el potencial de revolucionar la educación médica, al elevar tanto la calidad como la eficiencia de los procesos formativos.

No obstante, este avance tecnológico no está exento de desafíos significativos que deben abordarse con urgencia y precisión. Uno de los principales obstáculos ha sido la necesidad de garantizar la calidad y la precisión de los sistemas de IA. Los sesgos en los datos y las limitaciones en la programación pueden afectar la efectividad de estas herramientas, y subrayar la importancia de una colaboración continua entre desarrolladores de IA y profesionales médicos.⁽¹⁴⁾

La implementación exitosa de la IA en la educación médica requiere una estrategia meticulosa que no solo identifique y supere las barreras actuales, sino que garantice que sus beneficios se distribuyan de manera equitativa y efectiva. Es esencial desarrollar e implementar marcos robustos que aseguren una integración armoniosa de estas tecnologías, al abordar tanto la infraestructura como la capacitación necesaria para su adopción.

Para lograr una integración efectiva de la tecnología e IA en las escuelas de medicina, es imperativo establecer estrategias de gestión y planificación bien definidas. Estas deben incluir una asignación adecuada de recursos tecnológicos, financieros y humanos, además del desarrollo y la adaptación de herramientas tecnológicas que respondan a las necesidades específicas de los contextos locales y nacionales, donde la formación docente y la investigación en este ámbito tengan un papel crucial para la adquisición y el perfeccionamiento de competencias digitales y habilidades en IA. Así se asegura que tanto educadores como estudiantes estén equipados para aprovechar al máximo estas innovaciones.

Bajo esta perspectiva, los programas de capacitación deben enfocarse no solo en el manejo técnico de las herramientas de IA, sino en la interpretación de sus resultados y la integración efectiva en el currículo educativo. Esta formación asegura que la IA no solo sea una herramienta poderosa, sino una parte integral y funcional del proceso educativo.⁽¹⁵⁾

Por lo tanto, solo mediante un enfoque integral y planificado se podrá avanzar significativamente en la implementación de la IA en la educación médica, y lograrse una mejora sustancial en la formación de futuros profesionales de la salud.

De tal forma que es imperativo que los docentes no solo se adapten a un entorno educativo en rápida evolución, sino que adopten un rol proactivo en la redefinición de sus estrategias pedagógicas para explotar plenamente el potencial de la IA.

De ahí que el desafío no radica únicamente en incorporar nuevas tecnologías, sino en la capacidad de los educadores para reinventar sus enfoques de enseñanza y aprendizaje. Los educadores deben estar dispuestos a cuestionar y transformar sus métodos pedagógicos, a ajustar sus competencias y a reorientar sus objetivos educativos para alinearse con las capacidades innovadoras de la IA. Sin este cambio fundamental en la mentalidad y las prácticas docentes, el potencial transformador de la IA podría verse gravemente limitado y perpetuar una brecha entre las promesas tecnológicas y la realidad educativa.

Conclusiones

El éxito de la tecnología e IA en la educación médica dependerá del apoyo organizacional y del compromiso de los docentes y los estudiantes para conocer, diseñar e implementar este tipo de herramientas, sin perder su objetividad y juicio crítico al ejecutarlo en su contexto de manera eficaz. De este modo, se logran maximizar sus beneficios y garantizar un futuro educativo más efectivo y equitativo, dentro de los límites éticos.

Aunque la tecnología de IA ofrece la promesa de una revolución en la enseñanza y el aprendizaje de la medicina, esta transformación exige una reestructuración radical en los enfoques pedagógicos actuales. El futuro de la educación médica no solo depende de la incorporación de la IA, sino de la valentía de los educadores para desafiar y reinventar el panorama educativo en su totalidad.

La integración efectiva de la IA en la educación médica no será posible sin una revisión exhaustiva de las prácticas educativas tradicionales. Los educadores,

atrapados en métodos obsoletos, deben enfrentar la dura realidad de que el *status quo* ya no es suficiente.

Referencias bibliográficas

1. Gorski AT, Gorski H, Tudorache P. Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. *Educ Sci.* 2023;13(12):1216. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
2. Furfaro D, Celi LA, Schwartzstein RM. Artificial Intelligence in Medical Education: A Long Way to Go. *Chest.* 2024;165(4):771-4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2023.11.028>
3. Anju N. Artificial intelligence in medical education. In: *Futuristic Trends in Medical Sciences.* Vol 3. IIP Series; 2024. p. 205-11. DOI: <https://doi.org/10.58532/v3bdms24p2ch2>
4. Araújo B, Gomes SF, Ribeiro L. Critical thinking pedagogical practices in medical education: a systematic review. *Frontiers in Medicine.* 2024;11. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1358444>
5. Alselaïti N. Enhancing student engagement and learning outcomes through education technologies in medical education. *WJARR.* 2023;19(03):1356-67. DOI: <https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.19.3.1922>
6. Michalik B, Sęk M, Szypuła A, Hajduk-Maślak K, Skóra A, Galasińska I. New technological developments in medical education. *J Educ Health Sport.* 2024;60:204-20. DOI: <https://doi.org/10.12775/jehs.2024.60.014>
7. Vera F. Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior: Desafíos y oportunidades. *Transformar.* 2023;4(1):17-34. DOI: <https://www.revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/84>
8. Zawacki-Richter O, Marín VI, Bond M, Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education-where are the educators? *Int J Educ Technol High Educ.* 2019;16:39. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
9. Conrad EJ, Rees LK. Generative AI as a Catalyst to Elevate School Health Education. *JOPERD.* 2024;95:45. DOI: <https://doi.org/10.1080/07303084.2024.2355865>

10. Xu Y, Jiang Z, Ting DSW, Kow AWC, Bello F, Car J, *et al.* Medical education and physician training in the era of artificial intelligence. *Singapore Med J.* 2024;65:159-66. DOI: <https://doi.org/10.4103/singaporemedj.SMJ-2023-203>
11. Narayanan S, Ramakrishnan R, Durairaj E, Das A. Artificial Intelligence Revolutionizing the Field of Medical Education. *Cureus.* 2023 Nov;15(11). DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.49604>. PMID: [PMC10755136](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/410755136/)
12. Zarei M, Mamaghani HE, Abbasi A, Hosseini MS. Application of artificial intelligence in medical education: A review of benefits, challenges, and solutions. *Med Clin Pract.* 2024;7(2):100422. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mcpsp.2023.100422>
13. Farriols RP, Guanyabens J. La medicina en tiempos de inteligencia artificial. *Med Clin.* 2023;161(12):530-2. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2023.09.007>
14. Chen RJ, Wang JJ, Williamson DFK, Chen TY, Lipkova J, Lu MY, *et al.* Algorithmic fairness in artificial intelligence for medicine and healthcare. *Nat Biomed Eng.* 2023;7:719-42. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41551-023-01056-8>
15. Pimienta SX, Mosquera-Martínez ML. Consideraciones curriculares, tecnológicas y pedagógicas para la transición al nuevo modelo educativo en el campo de la salud soportado por inteligencia artificial (IA). *Medicina.* 2021;43(4):540-54. DOI: <https://doi.org/10.56050/01205498.1644>

Proyecto

Evaluación de aprendizaje basado en juegos en estudiantes de primer año de Medicina en la Universidad de La Sabana. ID de proyecto: MED-40-2024.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.