



La inteligencia artificial (IA) en la medicina y su aprendizaje

Artificial intelligence (AI) in medicine and its learning

Federico Leopoldo Rodríguez Weber,^{*,‡} José Manuel Portela Ortiz,^{*,§} Adriana Enríquez Barajas^{*,¶}

Citar como: Rodríguez WFL, Portela OJM, Enríquez BA. La inteligencia artificial (IA) en la medicina y su aprendizaje. *Acta Med GA.* 2024; 22 (4): 261-263. <https://dx.doi.org/10.35366/117512>

Una de las cualidades que tanto la medicina como la educación deben tener es el de no ser ajenas al momento que vive la humanidad y, en caso de ser posible, no ignorar el futuro para estar actualizadas. Hoy en ambas situaciones, ya estamos en el tiempo de la inteligencia artificial (IA), definida como la capacidad de las computadoras para recabar, procesar y analizar una gran cantidad de datos. Múltiples aplicaciones de la IA, en los procesos diagnósticos, pronósticos, de investigación básica y aplicada existen en el momento actual. En el año 2023, las aplicaciones de IA aprobadas por la FDA suman más de 500.¹

La IA jugará un papel importante en la educación médica a nivel de licenciatura y de las diversas especialidades. Es indispensable incluir en el currículo, como mínimo nociones básicas para los estudiantes de medicina y especialidades médicas, que les permitan utilizar en forma apropiada las diversas aplicaciones y poder analizar en forma crítica las mismas.

Es necesario crear el interés de algunos estudiantes y médicos en avanzar a grados superiores de conocimiento técnico para que puedan fungir como elementos de intermediación entre las ciencias médicas y las ciencias informáticas. Esto determina necesariamente que los centros universitarios deberán integrar equipos multidisciplinarios que incluyan: médicos, matemáticos, ingenieros informáticos y estadísticos, que sean capaces de validar, analizar y crear las nuevas aplicaciones.

En la actualidad, ya existen aplicaciones que logran mayor precisión diagnóstica que especialistas con experiencia, destacando la exploración de imágenes en radiología y dermatología. Las calculadoras de riesgo permiten extra-

tificar a grupos de pacientes en forma más adecuada, los modelos de lenguaje grandes como CHAT-GPT y PALM-MD2 tienen la capacidad de reconocer el lenguaje natural de los humanos y, por lo tanto, constituirse en una forma de comunicación con nosotros. En la investigación de nuevas drogas, ya demostraron su capacidad en el desarrollo de vacunas RNA durante la pandemia del COVID.²

El incluir en el currículo de materias en la licenciatura de medicina cursos que acerquen a los alumnos a la IA fomentará también el desarrollar avances en los campos de la medicina, de esa manera se incluirán en diferentes protocolos de investigación y seguramente desarrollarán nuevos algoritmos y sistemas de IA aplicados para el uso de los médicos.^{3,4}

La IA nos ofrece algunas perspectivas que pueden impactar a la enseñanza de la medicina como: 1) ayudar a la personalización del aprendizaje al adaptar el contenido educativo a las necesidades y habilidades del estudiante, permitiendo identificar áreas de fortaleza y debilidad brindando recomendaciones personales;⁵ 2) con la simulación se permite el contar con instrumentos cada vez más realistas y precisos que permitan realizar sus prácticas en un entorno controlado y seguro. Sin dejar de reconocer la importancia de estar con pacientes reales, pero ofreciendo a estos la disminución de los riesgos al hacerlo previamente con los instrumentos mencionados;^{6,7} 3) la recopilación de datos y el análisis de la IA permite al estudiante el tener acceso a gran cantidad de datos y evidencia científica actualizada, aumentado así su aprendizaje y mejorando los elementos para la toma de decisiones, pero asumiendo el riesgo de los errores que pueda tener la información;⁸ 4) otro recurso útil es el de contar con asistentes virtuales de aprendizaje

* Hospital Angeles Pedregal.

‡ Profesor adjunto de Medicina Interna, Facultad Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle, Ciudad de México.

§ Profesor titular de Anestesia, Facultad Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle, Ciudad de México.

¶ Anestesióloga e Intensivista.

Correspondencia:

Dr. Federico Leopoldo Rodríguez Weber
Correo electrónico: federicorodriguez@saludangeles.mx

www.medigraphic.com/actamedica



basados en IA que brinden al estudiante la resolución de problemas, la búsqueda de información y la realización de tareas específicas, ayudando a que los alumnos mejoren su aprendizaje autodidacta.

Sin embargo, problemas serios hacen que la aplicación de la IA sea y será problemática, en muchos contextos. Los problemas de sesgos en su creación, los intereses mercadológicos, las imprecisiones, las así llamadas alucinaciones, la inexplicabilidad, y de quién sería la responsabilidad y la reparación del daño en caso de suscitarse, son cuestiones que deberán vigilarse y tratar de mitigarse.

Esto puede sonar muy sencillo, pero en la práctica representa muchos retos, dentro de los que destacamos a la constante evolución de la IA, situación que debe de ser prevista en los contenidos de los programas académicos para que estén actualizados y realmente reflejen los últimos avances en sus respectivos campos.^{2,3} Pero más importante, y que no se debe ignorar, son las limitaciones de la (IA), así como los errores posibles que pudieran tener en los análisis de datos y en la aplicación de estos en los pacientes, las preferencias de los pacientes, la sensibilidad y sentimientos de estos y, por supuesto, lo ético en cada una de las acciones de este proceso. La educación médica que utilice a la IA no puede reemplazar la formación clínica tradicional a la cama del paciente, ya que la interacción directa con los pacientes y la experiencia de estar con ellos seguirá siendo fundamental en el aprendizaje,⁹ por lo que la IA debe ser considerada como una herramienta más en el proceso educativo de los médicos.

Los estudiantes de hoy, médicos del futuro requieren tener los conocimientos suficientes y adecuados para interactuar con los programas de IA, que serán omnipresentes en su práctica. La mayor parte de los estudiantes están de acuerdo en que requieren mayores cursos y preparación en la IA.¹⁰

Hasta donde sabemos, no existe ninguna universidad que haya incluido en su currículo de ciencias básicas o clínicas cursos obligatorios de IA.¹¹ La mayor parte de los estudiantes tienen problemas para comprender los procedimientos estadísticos de la IA.¹² Noventa por ciento de los médicos interrogados en un estudio piensan que la IA debe integrarse en la carrera de medicina en forma inmediata.¹³ En la actualidad la Universidad de Toronto ofrece una maestría de dos años de educación donde alumnos de medicina puedan integrarse al mundo de las ciencias de computación.¹⁴ Si bien la medicina basada en evidencia (MBE) se originó en los años ochenta, y su difusión permea a múltiples escuelas de medicina a nivel mundial, cuando se examina a los alumnos se encuentra que una proporción importante de ellos no tiene la capacidad de análisis crítico requerido, sobre todo en el ámbito de la estadística para llevar a cabo una crítica adecuada de la información médica.^{15,16} La IA utiliza programas estadís-

ticos muy complicados, que en ocasiones no pueden ser entendidos por la mente humana, siendo este el concepto de inexplicabilidad previamente mencionado.

Un problema en la implementación académica en la IA en el campo médico es la ausencia de profesores calificados para llevar a cabo la educación en los diferentes niveles de la carrera.¹⁷ Algunos autores recomiendan su enseñanza con el llamado currículo espiral, donde a lo largo de la carrera y las especialidades se refuerzan los conceptos y las habilidades necesarias.¹⁸ Cualquiera que sea el método educativo utilizado, deberá demostrar que aumenta las capacidades clínicas y aporta un valor agregado a los estudiantes.

Es un consenso en el medio académico médico mundial que los avances en las ciencias de comunicación y computación deberán integrarse a los currículos desde el nivel de licenciatura; ya que el grado de conocimiento y análisis es muy bajo.^{12,19}

En la actualidad, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) cuenta con un programa que incluye manejo de bases de datos, telemedicina y expedientes electrónicos.²⁰ Es indispensable que todos los médicos que ejerzan en el futuro tengan como mínimo las siguientes capacidades en las áreas que mencionaremos. En cuanto a conceptos técnicos, comprensión básica de: inteligencia artificial, aprendizaje de máquina, redes neurales, aprendizaje profundo, estructura de bases de datos. En cuanto a la validación: sensibilidad, especificidad, valores predictivos y precisión. Asimismo, curvas de operador receptor, y creación de bases de datos. En el aspecto ético: responsabilidad, limitaciones, sesgos y mitigación de estos, conflicto de intereses, implicaciones sociales y explicabilidad. En cuanto a la evaluación: el nivel de evidencia, diseño estadístico, lineamientos terapéuticos, análisis sistémico y metaanálisis, reproducibilidad y replicación.²¹

Los médicos mantienen la responsabilidad de los efectos de la aplicación de la IA en sus pacientes, por lo cual es necesario que tengan la capacidad de evaluar en forma apropiada el instrumento utilizado.²² El examen crítico en el desarrollo de los instrumentos de IA es de suma importancia, ya que es un área en que se han documentado errores, sesgos, alucinaciones y confabulaciones en forma frecuente.^{23,24} La IA, a pesar de su complejidad, como cualquier otro método de aplicación clínica deberá sujetarse a la realización y validación por ensayos clínicos controlados. Hasta 2020, menos de 1% de los programas de IA habían sido validados en esta forma.²⁵

La metodología educativa en los diversos niveles puede ser muy variable desde la enseñanza basada en problemas, indexada a los cursos en medicina basada en evidencia, los cursos básicos de epidemiología. Las plataformas GPT-4 y Med-PaLM 2 se utilizan ya con fines educativos, requiriendo siempre un experto en el tema médico a analizar para validar las respuestas y referencias proporcionadas.²⁶

En cuanto a la publicación de artículos científicos en la actualidad, revistas con muy alto impacto se encuentran divididas en relación con su utilización. Las revistas que promueven su utilización, a pesar de los problemas y limitaciones mencionados, exigen su reconocimiento, aunque el programa no podrá ser considerado un autor.²⁷ Esto basado en que un programa computacional no puede ser considerado como responsable de un artículo científico.

CONCLUSIÓN

Los avances de la infotecnología y los avances científicos han disminuido significativamente la validez temporal del conocimiento médico y la necesidad imperiosa de actualización de la profesión. Dejar en manos de las grandes compañías informáticas el destino, los alcances y las consecuencias es una invitación a dejar de lado la deontología médica. A este respecto los incipientes esfuerzos legislativos de la Unión Europea (UE) nos marcan el camino a seguir por el momento.

REFERENCIAS

1. Wu K, Wu E, Theodorou B, Liang W, Mack C, Glass L et al. Characterizing the clinical adoption of medical AI devices through U.S. insurance claims. *NEJM AI*. 2023; 1 (1). doi: 10.1056/Aloa2300030.
2. Blasiak A, Truong ATL, Remus A, Hooi L, Seah SGK, Wang P et al. The IDentif.AI-x pandemic readiness platform: rapid prioritization of optimized COVID-19 combination therapy regimens. *NPJ Digit Med*. 2022; 5 (1): 83. doi: 10.1038/s41746-022-00627-4.
3. Kakadiaris IA, Vrigkas M, Yen AA, Kuznetsova T, Budoff M, Naghavi M. Machine learning outperforms ACC / AHA CVD Risk Calculator in MESA. *J Am Heart Assoc*. 2018; 7 (22): e009476. doi: 10.1161/JAHA.118.009476.
4. Thornton JM, Laskowski RA, Borkakoti N. AlphaFold heralds a data-driven revolution in biology and medicine. *Nat Med*. 2021; 27 (10): 1666-1669. doi: 10.1038/s41591-021-01533-0.
5. Baker RS, Siemens G. Educational data mining and learning analytics. *Learning analytics: Principles and practices*, 2014; 61-75. Selwyn N. Should robots replace teachers? AI and the Future of Education. 1st ed. Cambridge UK: *Polity Press*; 2019. 160 p.
6. Doumouras AG, Engels PT. Early crisis nontechnical skill teaching in residency leads to long-term skill retention and improved performance during crises: A prospective, nonrandomized controlled study. *Surgery*. 2017; 162 (1): 174-181. doi: 10.1016/j.surg.2016.11.022.
7. Haenlein M, Kaplan A. A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *Calif Manage Rev*. 2019; 61 (4): 5-14. doi: 10.1177/0008125619864925.
8. Mellado OR, Escobar AE, De MMH, Díaz-Greene EJ, Rodríguez-Weber FL. Estudio de concordancia entre el sistema Watson for Oncology y la práctica clínica en pacientes con cáncer de mama dentro del Hospital Angeles Pedregal. *Acta Med*. 2023; 21 (4): 338-342. doi: 10.35366/112643.
9. Rodríguez WFL. Valores, la medicina y la docencia. *Acta Med*. 2021; 19 (1): 7-8. doi: 10.35366/98562.
10. Pinto-Dos-Santos D, Giese D, Brodehl S, Chon SH, Staab W, Kleinert R et al. Medical students' attitude towards artificial intelligence: a multicentre survey. *Eur Radiol*. 2019; 29 (4): 1640-1646. doi: 10.1007/s00330-018-5601-1.
11. Imran N, Jawaid M. Artificial intelligence in medical education: Are we ready for it? *Pak J Med Sci*. 2020; 36 (5): 857-859. doi: 10.12669/pjms.36.5.3042.
12. Blacketer C, Parnis R, B Franke K, Wagner M, Wang D, Tan Y et al. Medical student knowledge and critical appraisal of machine learning: a multicentre international cross-sectional study. *Intern Med J*. 2021; 51 (9): 1539-1542. doi: 10.1111/imj.15479.
13. Ganapathi S, Duggal S. Exploring the experiences and views of doctors working with Artificial Intelligence in English healthcare: a qualitative study. *PLoS One*. 2023; 18 (3): e0282415. doi: 10.1371/journal.pone.0282415.
14. Law M, Veinot P, Campbell J, Craig M, Mylopoulos M. Computing for Medicine: can we prepare medical students for the future? *Acad Med*. 2019; 94 (3): 353-357. doi: 10.1097/ACM.0000000000002521.
15. Smith AB, Semler L, Rehman EA, Haddad ZC, Ahmadzadeh KL, Crellin SJ et al. A cross-sectional study of medical student knowledge of evidence-based medicine as measured by the Fresno Test of Evidence-Based Medicine. *J Emerg Med*. 2016; 50 (5): 759-764. doi: 10.1016/j.jemermed.2016.02.006.
16. Cullen R, Clark M, Esson R. Evidence-based information-seeking skills of junior doctors entering the workforce: an evaluation of the impact of information literacy training during pre-clinical years. *Health Info Libr J*. 2011; 28 (2): 119-129. doi: 10.1111/j.1471-1842.2011.00933.x
17. Collado-Mesa F, Alvarez E, Arheart K. The role of Artificial Intelligence in diagnostic radiology: a survey at a single Radiology residency training program. *J Am Coll Radiol*. 2018; 15 (12): 1753-1757. doi: 10.1016/j.jacr.2017.12.021.
18. Ireland J, Mouthaan M. Perspectives on curriculum design: comparing the spiral and the network models. 2020. doi: 10.17863/CAM.100405.
19. 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.
20. Savage TR. Artificial Intelligence in medical education. *Acad Med*. 2021; 96 (9): 1229-1230. doi: 10.1097/ACM.0000000000004183.
21. Ng FYC, Thirunavukarasu AJ, Cheng H, Tan TF, Gutierrez L, Lan Y et al. Artificial intelligence education: an evidence-based medicine approach for consumers, translators, and developers. *Cell Rep Med*. 2023; 4 (10): 101230. doi: 10.1016/j.xcrm.2023.101230.
22. Dvijotham KD, Winkens J, Barsbey M, Ghaisas S, Stanforth R, Pawlowski N et al. Enhancing the reliability and accuracy of AI-enabled diagnosis via complementarity-driven deferral to clinicians. *Nat Med*. 2023; 29 (7): 1814-1820. doi: 10.1038/s41591-023-02437-x.
23. Andaur-Navarro CL, Damen JAA, van Smeden M, Takada T, Nijman SWJ, Dhiman P et al. Systematic review identifies the design and methodological conduct of studies on machine learning-based prediction models. *J Clin Epidemiol*. 2023; 154: 8-22. doi: 10.1016/j.jclinepi.2022.11.015.
24. Andaur-Navarro CL, Damen JAA, Takada T, Nijman SWJ, Dhiman P, Ma J et al. Completeness of reporting of clinical prediction models developed using supervised machine learning: a systematic review. *BMC Med Res Methodol*. 2022; 22 (1): 12. doi: 10.1186/s12874-021-01469-6.
25. Kohane I. Injecting Artificial Intelligence into Medicine. *NEJM AI*. 2023; 1 (1). doi: 10.1056/AIe2300197.
26. Thirunavukarasu AJ, Hassan R, Mahmood S, Sanghera R, Barzangi K, El Mukashfi M et al. Trialling a large language model (ChatGPT) in general practice with the Applied Knowledge Test: observational study demonstrating opportunities and limitations in primary care. *JMIR Med Educ*. 2023; 9: e46599. doi: 10.2196/46599.
27. Koller D, Beam A, Manrai A, Ashley E, Liu X, Gichoya J et al. Why we support and encourage the use of large language models in NEJM AI submissions. *NEJM AI*. 2023; 1 (1) NEJM AI. doi: 10.1056/AIe2300128.