



La anatomía patológica y la inteligencia artificial como herramienta de aprendizaje

Autores:

Teresita Montero González (1)*

José Hurtado de Mendoza Amat (1)

(1) Hospital Militar Central "Dr. Luis Díaz Soto". La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: teremg@infomed.sld.cu

Resumen

Introducción: La inteligencia artificial ha tenido un desarrollo progresivo del tiempo. En la medicina se sustenta en el empleo de algoritmos y programas para el análisis de datos médicos

Objetivo: Mostrar algunos aspectos en relación a la medicina y la anatomía patológica, con la inteligencia artificial como herramienta de aprendizaje.

Método: Revisión de literatura científica publicada en los últimos 5 años que estén relacionados a la temática entre el 2020 al 2025. Las palabras claves fueron: anatomía patológica, educación médica, inteligencia artificial en el idioma español e inglés que permitieron obtener el texto completo.

Desarrollo: Permite el aprendizaje personalizado y evaluaciones adaptativas, simulaciones virtuales y realidad aumentada, desarrollo curricular basado en datos y desafíos en las consideraciones éticas. En la anatomía patológica permite con la morfología digital establecer patrones para diagnóstico.

Conclusiones: La inteligencia artificial en la formación médica debe alcanzar el equilibrio entre explotar al máximo sus beneficios y controlar y reducir sus riesgos. Su introducción conduce a un nuevo profesional capacitado para enfrentar estos retos. Se puede avanzar en la solución de problemas prácticos, la ampliación de conocimientos, estandarizar procedimientos, desarrollar modelos predictivos y búsqueda de patrones. Mejora la educación médica, la complementa, no reemplaza los métodos de enseñanza tradicionales y las interacciones humanas.

Palabras clave: anatomía patológica, educación médica, inteligencia artificial

Introducción

La inteligencia artificial (IA) ha tenido un desarrollo progresivo del tiempo. En la tercera década del pasado siglo, se sentaron las bases de la lógica y la informática teórica. Con los avances de las neurociencias, se diseñaron los primeros modelos matemáticos de redes neuronales. Se desarrolla la programación en computadoras y comienza a instaurar la IA como disciplina. En la medicina se plantea su contribución al diagnóstico, predicción y conductas terapéuticas.^(1,2)

La bioinformática permitió la interpretación de la información del genoma humano. El empleo de amplias bases de datos, algoritmos diagnósticos, en muy escaso lapsos de tiempo son ventajas de la IA. La rapidez y eficiencia en reconocer similitudes y diferencias entre una gran volumen de datos, facilita la elaboración de algoritmos que posibilitan reconocer patrones.⁽³⁾

La IA en la medicina se sustenta en el empleo de algoritmos y programas para el análisis de datos médicos. Logra integrar la información, identificar errores e automatizar acciones que se van incorporando, hasta que se incorpora de forma responsable en la formación de pre y posgrado⁽⁴⁾. El modelo de la medicina de las 5 P: predictiva, preventiva, personalizada, participativa y de predicción, coloca a la IA en una posición avanzada. Sin embargo, en este aspecto, existen criterios entre los que consideran que los médicos pueden ser sustituidos en sus funciones, hasta los que sostienen que contribuirá a mejorar sus competencias.⁽²⁾

La IA en los últimos años ha alcanzado gran desarrollo^(1,3,5), entre otras razones gracias a la creación de las bases de datos en la medicina con múltiples aplicaciones. En espacialidades como la imagenología y la anatomía patológica, con limitación de recursos humanos, gran carga asistencial y mayor complejidad diagnóstica al incorporar la medicina de precisión para el tratamiento de los pacientes, insertar la IA es un salto muy favorable para el paciente y la especialidad en los próximos años.^(4,6,7,8)

En la presente investigación se pretende mostrar algunos aspectos en relación a la medicina y la anatomía patológica, con la IA como herramienta de aprendizaje.

Material y métodos:

Esta investigación se sustenta en la revisión de literatura científica publicada en los últimos 5 años que estén relacionados a la temática tratada. La estrategia de búsqueda empleada fue con documento obtenidos de bases de datos científicos como: Medgraphic, Scielo, Scopus, Elsevier, Research Gate, PubMed, Repositorio, además de medios de Inteligencia artificial como DeepSeek y Perplexity. En un periodo de publicación desde el 2020 hasta el 2025. Las palabras claves utilizados fueron: anatomía patológica, educación médica, inteligencia artificial disponibles en el idioma español e inglés. Se emplearon operadores booleanos: AND, OR y NOT, los que favorecieron a una búsqueda de información más específica.

Los documentos incluyeron artículos de revisión u otras variantes relacionados con la temática, como libros y tesis que contenían información pertinente al tema. Los documentos revisados fueron los que permitieron obtener el texto completo. Fueron evaluados exhaustivamente para su selección, garantizando los estándares éticos, con la confidencialidad y toda la información obtenida se usó con fines investigativos.

Desarrollo:

Con el desarrollo de la tecnología de la información, desde la década del 50', ya se estaba generando las bases de la IA. En la revisión sobre historia de la IA en la medicina se refieren hitos importantes, sobre todos referidos a la gastroenterología (Fig. 1).⁽⁹⁾

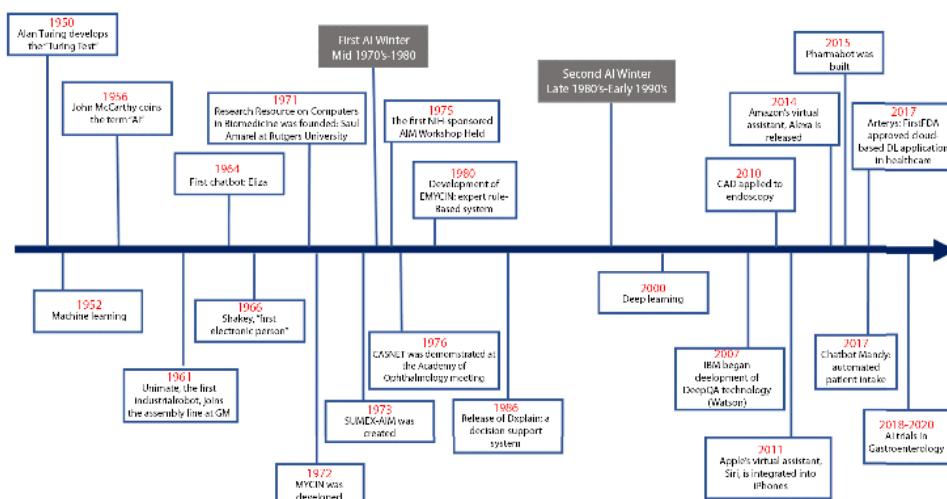


Figure 1. Timeline of the development and use of artificial intelligence in medicine. AI, Artificial intelligence; DI, deep learning; FDA, U.S. Food and Drug Administration; CAD, computer-aided diagnosis.

En la esfera educativa vale hacer algunas consideraciones. Evidentemente la IA revoluciona la formación médica, con el cuidado de alcanzar el equilibrio entre explotar al máximo sus beneficios y controlar y reducir sus riesgos. En criterios de un trabajo revisado estas podrían ser:⁽¹⁰⁾

- Aprendizaje personalizado y evaluaciones adaptativas: la IA logra identificar debilidades de aprendizaje y facilitar conocimientos según sus necesidades.
- Simulaciones virtuales y realidad aumentada: las cuales facilitan adquirir habilidades quirúrgicas, evaluaciones diagnósticas u otras.
- IA en evaluación y retroalimentación: medios por los cuales se hace más objetiva. Incluso los algoritmos de procesamiento del lenguaje natural (PLN) analizan respuestas escritas.
- Chatbots y asistencia impulsada por IA: estos asistentes apoyan a los estudiantes en su aprendizaje.
- Desarrollo curricular basado en datos: permite perfeccionar los planes de estudio sustentado en el rendimiento estudiantil.
- Desafíos y consideraciones éticas: este es una de los aspectos de mayor cuidado en la mantener la privacidad y la seguridad de los datos.
- El costo y la accesibilidad: una alerta es la excesiva dependencia de la tecnología y la demanda de recursos en medios informatizados, software y preparación de los recursos humanos.

Los modelos de lenguaje extenso o *large language model* (LLM, sus siglas en inglés) están dando lugar a una nueva generación de motores de búsqueda. El lanzamiento del chatbot de IA ChatGPT (*Generative Pretrained Transformer*) se ha convertido en uno de los aliados de estudiantes de pre y posgrado. No obstante, a pesar de las posibilidades de plagio, de dudas del aprendizaje real o no, la IA no se puede declarar como un obstáculo a la educación médica, requiere una adaptación al cambio de docentes y estudiantes, y modificarlo en función de fortalecer sus ventajas.⁽¹¹⁾

El aprendizaje automático es una rama de la inteligencia artificial que se enfoca en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las computadoras aprender y mejorar su rendimiento en tareas específicas a partir de la experiencia, sin necesidad de ser programadas explícitamente para cada situación. En lugar de seguir instrucciones específicas, las máquinas utilizan datos y técnicas estadísticas para identificar patrones, hacer predicciones y

tomar decisiones.^(12,13)

En el aprendizaje automático, los algoritmos utilizan conjuntos de datos de entrenamiento para aprender y ajustar sus parámetros internos de manera que puedan realizar tareas específicas, como reconocimiento de patrones, clasificación, regresión, clustering, entre otras. A medida que se les proporciona más datos, estos algoritmos pueden mejorar su desempeño y generalizar patrones para realizar predicciones en nuevos datos no vistos anteriormente.^(12,13,14)

Ventajas del aprendizaje automático:

- a) Mejora de la eficiencia: es la capacidad de interactuar con un gran volumen de datos, que humanamente es imposible analizar en breves espacios de tiempo, sin embargo, a través del aprendizaje automático es posible realizar.
- b) Automatización: facilita ante tareas repetitivas poder hacerlas de forma automática, lo cual ayuda a mayor eficiencia en la misma, liberando al ser humano de las mismas.
- c) Adaptabilidad: ante cambios repetitivos o requisitos que se le presentan, se adaptan en el tiempo y se modifican mejorando su eficiencia.

Desventajas del aprendizaje automático:

- a) Fiabilidad de los datos: se considera uno de los aspectos más importantes, los datos que se le aportan. Si estos no son confiables, pueden generar resultados falseados de los algoritmos propuestos.
- b) Riesgos de sesgo en los algoritmos: derivado de la desventaja anterior, si los datos primarios son incompletos, erróneos, se van a generalizar algoritmos con decisiones no adecuadas.
- c) Dependencia de la tecnología: se relaciona fundamentalmente con la sostenibilidad. La imposibilidad de mantener el nivel, volumen y eficiencia de la tecnología adecuada, en diferentes contextos, atenta contra sostener el aprendizaje automático.⁽¹²⁾

La introducción de la IA conduce además a la necesidad de un nuevo profesional de la salud, capacitado para enfrentar estos retos. Las complejidades éticas sus regulaciones se van modificando. Desde mantener la privacidad del paciente, sus datos y diagnósticos. Los algoritmos son básicos para la confiabilidad en la tecnología. Se hace imperioso la existencia de

organismos reguladores y políticas para garantizar el futuro de la IA en toda su extensión. La conocida alfabetización digital, incluye habilidades técnicas y de las tecnologías emergentes.⁽¹⁵⁾

Existe la referencia sobre un clásico de la evolución, Charles Darwin: «No es la más fuerte de las especies la que sobrevive, ni la más inteligente, sino la que mejor responde al cambio.» La implementación de la IA en las especialidades médicas con tareas repetitivas, como las sustentadas en estudios de imagen e histopatología, son las más factibles, por la ser automatizables, pero sumamente costosos estos procederes.^(4,16,17) La atención al paciente no se pueden sistematizar, cada paciente tiene su particularidad. La relación médico-paciente se favorecía. En la fig 2 se refiere la relación con diversas especialidades médicas.⁽⁴⁾

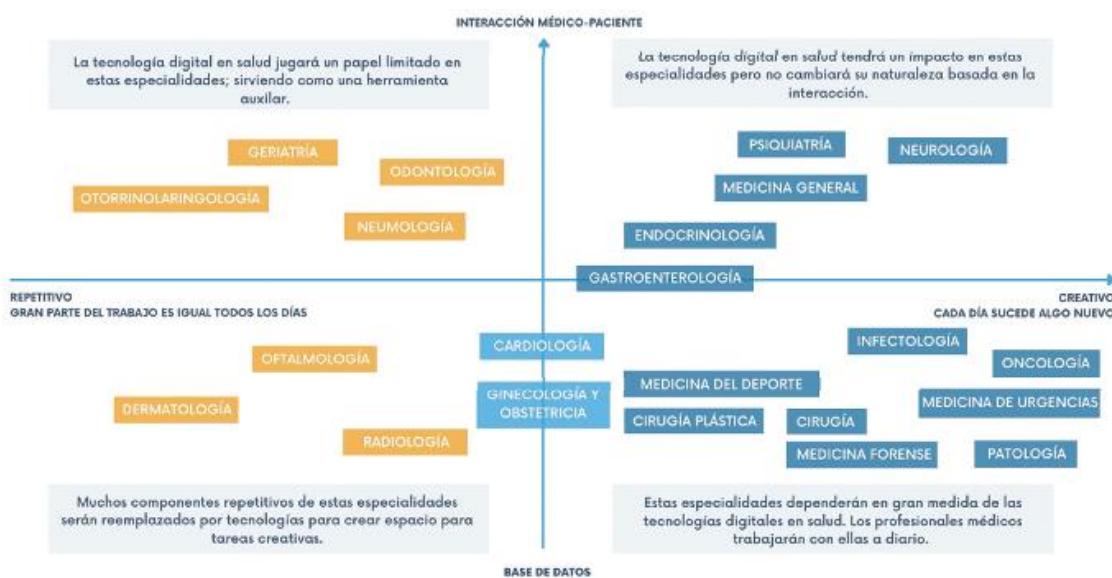


Fig 2- Relación de algunas las especialidades médicas en relación al empleo de la IA. (Tomado de: Gac Med Mex. 2022;158:17-21 DOI: 10.24875/GMM.M22000688)

Se analizan los problemas, limitaciones y potenciales efectos adversos del uso de la IA generativa (Gen):

- Hipérbole y exageración sobre la IAGen a través de la mercadotecnia.
- Proliferación de datos falsos, desinformación, errores y alucinaciones.

- Aumento de conductas tramposas y faltas a la integridad académica, con estudiantes y académicos que hagan pasar trabajos elaborados por IA como propios.
- Incremento de la brecha digital entre diferentes estratos socioeconómicos
- Las consecuencias de la falta de regulación por gobiernos e instituciones sobre el uso de estas herramientas.
- Las fallas en la seguridad de los datos, con revelación de información confidencial y delicada.
- Suplantación de la personalidad, “deepfakes” de imágenes, videos y audios.
- Énfasis en los aspectos tecnológicos de la sociedad moderna, infravalorando los aspectos humanísticos, sociales y éticos de los seres humanos.
- Costos ambientales y ecológicos.⁽¹⁸⁾

Los algoritmos aplicados deben ser validados, evaluados además el desarrollo costo-efectividad.⁽⁹⁾

La anatomía patológica, especialidad diagnóstica que sustenta su trabajo en la integración de la clínica con la morfología y fisopatología de las enfermedades, es por lo general deficitaria de especialistas en el mundo. La respuesta a esta carencia en muchos países se encuentra en la patología digital con algoritmos diagnósticos, con mejoría en tiempo y precisión diagnóstica, incluso entre lesiones malignas y benignas. Es una herramienta útil como complemento a la atención médica.^(4,19) Algunas aplicaciones que se presentan en ella son:

- Análisis de imágenes a partir de imágenes histopatológicas
- Diagnóstico asistido sugiriendo diagnósticos sustentados en patrones procedentes del análisis de imágenes precedentes
- Predicción de resultados, con lo que ayuda en los pronósticos de la evolución de los pacientes
- Automatización de procesos en tareas de rutina como la preparación de muestras, organización de datos, entre otras

- Análisis de datos genómicos y moleculares, permitirán adentrarse en las características tumorales de las lesiones
- Educación y formación de pre y posgrado
- Investigación en la ayuda de nuevas correlaciones y patrones, hasta el descubrimiento de nuevas enfermedades o variantes
- Telepatología que permite el análisis a distancia, a esfera nacional e internacional.

En criterio de los autores, la IA es un auxilio indiscutible, pero empleándola como suplemento para el trabajo. Los patrones morfológicos se emplean desde hace años en la especialidad. En la reciente pandemia de la COVID-19, fue esa observación sistemática de patrones, lo que facilitó establecer los criterios diagnósticos para el estudio de las autopsias por estas causas.⁽²⁰⁾ Es innegable la herramienta para facilitar la actividad en la asistencia médica, en la docencia y en la investigación, de la mano responsable del profesional, que indiscutiblemente, tiene que prepararse para usarla como un aliado necesario.

Por la experiencia y el trabajo sostenido que ha tenido la medicina cubana sustentada en las autopsias, se realizará un análisis diferenciado. Es reconocida por su gran importancia en lograr salvar vidas, principal objetivo de los sistemas de salud. Numerosas publicaciones así lo reconocen,⁽²¹⁻²⁵⁾ no obstante, en los últimos años el declive de su realización y específicamente de la autopsia clínica, es reconocido por esas mismas publicaciones. Cuba ha sido una excepción y es reconocido su elevado índice de autopsias, así como la calidad de este trabajo.⁽²⁶⁾ No obstante, su declive luego de la pandemia de Covid-19, se dan pasos para su recuperación.

La creación del sistema automatizado de registro y control en anatomía patológica (SARCAP) y su posterior desarrollo se realizó no sólo con el objetivo de aumentar el número sino principalmente lograr el aumento de la calidad y, en especial, lograr su máximo aprovechamiento. Se emplea desde mediados de la década del 80' para procesar volúmenes de información de los resultados de estudios procedentes de la especialidad. Ha sido de mucha utilidad, con el

sistema se han facilitado procesos asistenciales, docentes, investigativos, administrativos, entre otros.

Poder relacionar esta información con la IA sería provechoso por la experiencia acumulada en una base de datos que atesora más de 140 000 autopsias de 58 hospitales que sustentó una investigación⁽²⁶⁾ con el objetivo de precisar las discrepancias diagnósticas de causas de muerte. Para crear los consensos diagnósticos se realizaron decenas de talleres con la participación de cientos de patólogos de todo el país, que facilitó crear un control de calidad semiautomático tanto de los diagnósticos clínicos como anatomo-patológicos.⁽²⁷⁾ La codificación empleada ha sido de la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁽²⁸⁾ que brinda como ordenar y codificar las enfermedades y en las autopsias, organizarlos en sus criterios de “Causas de Muerte Directa, Intermedia, Básica y Contribuyente” y otros diagnósticos.

A continuación, se exponen ideas básicas, en criterio de los autores para el desarrollo de la IA en la AP y la medicina en general, dirigido a la solución de diversos problemas prácticos y científicos, orientados a la ampliación y complementar los conocimientos en esta especialidad en los tres niveles del conocimiento:

- a) Descriptivo: esencialmente en la ayuda en los procesos de diagnóstico (descripción de hallazgos) macro y microscópicamente a partir de búsquedas de patrones en imágenes y descripciones verbales.
- b) Explicativo: establecer diagnósticos y síndromes asociativos a partir de diagnósticos macro y microscópicos capaces de explicar fenómenos como enfermedades, síndromes, conceptos (ejemplo sobre causas de muerte de diversos grados)
- c) Predictivo: establecer predicciones a partir de la información disponible en los diversos niveles anteriores anticipando resultados que sirvan de guía, complemento y de corrección en las diversas etapas del trabajo de la especialidad, así como en la búsqueda de patrones dentro de las bases de datos de diagnósticos que permitan el establecimiento de comportamientos futuros ya sea durante los procedimientos en caso de las biopsias, epidémicos en el caso de las autopsias, ya sean familiares

o sociales, así como de anomalías o anormalidades en los grupos o subgrupos de interés.

Algunas de las líneas de investigación en esta esfera podrían ser:

1. Adquisición de datos y estandarización de procedimientos de codificación

- Recogida de datos: Desarrollo de protocolos que faciliten el lenguaje de introducción de datos (digitalización) acercando los sistemas de codificación estandarizados (por ejemplo los estándares de la OMS del calificador internacional de enfermedades) al lenguaje médico utilizado en la práctica.
- Ayuda en el diagnóstico y asociación de las imágenes micro o macroscópicas al diagnóstico que se introduce.
- Asociación de los diagnósticos micro y macroscópicos con las informaciones clínicas que se poseen

2. Control de Calidad:

- Controles de calidad en el procesamiento de las láminas e imágenes que acompañan al diagnóstico.
- Controles del nivel de las descripciones verbales (escritas u orales) de los hallazgos del procesamiento de las imágenes o materiales frescos.
- Controles de calidad al nivel de completamiento de la información de los reportes de autopsia y biopsia, así como de los diagnósticos en los diversos niveles que se suministran

3. Desarrollo de modelos predictivos de integración de información:

- Utilización de protocolos de IA para a partir de los datos que se van suministrando realice procesos de detección automática de patrones, clasificaciones, correlaciones, para la predicción de diagnósticos clínicos y morfológicos.

4. Búsqueda sistemática de patrones

- Estudios sistemáticos que permitan la inferencia de nuevos síndromes o enfermedades, así como la validación de los ya existentes sobre una base estadística y de patrones asociativos. Para ello es imprescindible

poseer escáner para digitalizar láminas histológicas y poder establecer patrones diagnósticos.

5. Estandarización y de coherencia del lenguaje médico,

- Desarrollo de sistemas de análisis lingüistas, haciendo énfasis en la necesidad del desarrollo de una gestión rigurosa de la información con esquemas de interoperatividad informativa entre las diversas especialidades y entre los especialistas de una misma rama para un mejor flujo y manejo de la información, desde la clínica hacia la AP y en sentido inverso.

Una referencia en Cubadebate sobre un estudio encontró que después de tres meses de uso regular de IA, la capacidad de los endoscopistas para detectar adenomas precancerosos durante colonoscopias estándar sin asistencia de IA disminuyó significativamente del 28.4% al 22.4% - una reducción relativa del 20% y una disminución absoluta del 6%. Un estudio de 2024 publicado en Clinical Psychological Science encontró que el uso frecuente de asistentes de IA diseñados para imitar procesos cognitivos probablemente cause una mayor degradación de habilidades que los sistemas de automatización tradicionales.

Se cuestiona que “los profesionales de la salud que se acostumbran a usar apoyo de IA tendrán un rendimiento más pobre que el que tenían originalmente si el apoyo de IA se vuelve repentinamente no disponible, por ejemplo debido a ciberataques o sistemas de TI comprometidos”.⁽²⁹⁾

Estas recomendaciones resaltan el equilibrio complejo entre los beneficios y riesgos que los sistemas de salud, mientras adoptan cada vez más tecnologías de inteligencia artificial. Si bien la IA mejora la educación médica, debería complementar, no reemplazar, los métodos de enseñanza tradicionales y las interacciones humanas. Una dependencia excesiva del aprendizaje asistido por IA podría disuadir a los estudiantes de desarrollar habilidades esenciales de razonamiento diagnóstico y toma de decisiones.

Conclusiones

La IA en la formación médica debe alcanzar el equilibrio entre explotar al máximo sus beneficios y controlar y reducir sus riesgos. Su introducción conduce a un nuevo profesional, capacitado para enfrentar estos retos. Las

especialidades médicas con tareas repetitivas, son las más factibles para ser automatizables, pero con altos costos. En las investigaciones se puede avanzar en la solución de diversos problemas prácticos, la ampliación de conocimientos, estandarizar procedimientos, desarrollar modelos predictivos y búsqueda de patrones. Mejora la educación médica, complementa, no reemplaza los métodos de enseñanza tradicionales y las interacciones humanas.

Referencias bibliográficas

- 1- Yu KH, Healey E, Leong TY, Kohane IS, Manrai AK. Medical Artificial Intelligence and Human Values. *N Engl J Med.* [Internet] 2024;390(20):1895-1904. DOI: 10.1056/NEJMra2214183. .
- 2- Soledad M. inteligencia artificial en medicina. Reflexiones éticas desde el pensamiento de Edmund Pellegrino. *Cuadernos de Bioética.* [Internet] 2023; 34(110):25-35. DOI: 10.30444/CB.140.
- 3- Gordon RD. Inteligencia artificial: la caja de herramientas virtuales al servicio de la bioinformática. *Tecnociencia.* [Internet] 2022 (Consultado 20 feb 2025);24(2):48-65. Disponible en: <http://portal.amelica.org/amelia/journal/224/2243351005>
- 4- Lanzagorta D, Carrillo DL, Carrillo R. inteligencia artificial en medicina: presente y futuro. *Gac Med Mex.* [Internet] 2022; 158: 17-21. DOI: 10.24875/GMM.M22000688.
- 5-. Wang H, Fu T, Du Y, Gao W, Huang K, Liu Z, et al. Descubrimiento científico en la era de la inteligencia artificial. *Naturaleza.* [Internet] 2023;620(7972):47-60. DOI: 10.1038/s41586-023-06221-2. Publicación electrónica del 2 de agosto de 2023. Fe de erratas en: *Naturaleza.* 2023;621(7978):E33. DOI: 10.1038/s41586-023-06559-7.
- 6- Cui M, Zhang DY. Inteligencia artificial y patología computacional. *Lab Invest.* Abril de 2021;101(4):412-422. DOI: 10.1038/s41374-020-00514-0. Publicación electrónica, 16 de enero de 2021.

- 7- Shafi S, Parwani AV. Inteligencia artificial en patología diagnóstica. Diagn Pathol. 3 de octubre de 2023;18(1):109. DOI: 10.1186/s13000-023-01375-z.
- 8- Baxi V, Edwards R, Montalto M, Saha S. Patología digital e inteligencia artificial en la medicina traslacional y la práctica clínica. Mod Pathol. Enero de 2022;35(1):23-32. DOI: 10.1038/s41379-021-00919-2. Publicación electrónica: 5 de octubre de 2021..
- 9- Kaul V, Enslin S, Gross SA. History of artificial intelligence in medicine. Gastrointest Endosc. [Internet] 2020;92:807-12. DOI: 10.1016/j.gie.2020.06.040
- 10- Sriram A, Ramachandran K, Krishnamoorthy S. Inteligencia artificial en la educación médica: transformando el aprendizaje y la práctica. Cureus 2025;17(3):e80852. Doi: [10.7759/cureus.80852](https://doi.org/10.7759/cureus.80852)
- 11- Vega J, Borja EE, Ramírez PJ. ChatGPT e inteligencia artificial: ¿obstáculo o ventaja para la educación médica superior?. REMS [Internet]. 2023 [Consultado 20 Ago 2025];37(2). Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412023000200013&lng=es.
- 12- Ventajas y desventajas del aprendizaje automático y la inteligencia artificial de Toolife.ia disponible en: <https://www.toolify.ai/es/ai-news-es/ventajas-y-desventajas-del-aprendizaje-automatico-y-la-inteligencia-artificial-1442688.>
- 13- Aprendizaje automático (machine learning) de Jonathan Llamas, Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/aprendizaje-automatico-machine-learning.html>
- 14- Machine Learning: Qué es, Cómo funciona, Tipos, Ventajas y Más, de Conde. Disponible en: <https://aprendeinformaticas.com/machine-learning-que-es-como-funciona-tipos-ventajas-y-mas/>
- 15- Hernández-Borroto CE, Medrano-Plana Y. La integración de la inteligencia artificial en la educación médica y su impacto en la práctica clínica. FEM. [Internet] 2024; 27: 59-61. DOI: 10.33588/fem.272.1327.

- 16- Hamet P, Tremblay J. Inteligencia artificial en medicina. Metabolismo. [Internet]. 2017;69S:S36-S40. DOI: 10.1016/j.metabol.2017.01.011. Publicación electrónica, 11 de enero de 2017.
- 17- Mintz Y, Brodie R. Introducción a la inteligencia artificial en medicina. Minim Invasive Ther Allied Technol. [Internet]. 2019;28(2):73-81. DOI: 10.1080/13645706.2019.1575882.
- 18- Sánchez M. El lado oscuro de la inteligencia artificial generativa en educación médica: ¿Debemos preocuparnos? Inv Ed Med. [Internet] 2024;13(49):5-7. DOI: 10.22201/fm.20075057e.2024.49.23579
- 19- OpenAI. Respuesta a la consulta sobre la aplicación de la inteligencia artificial en la Anatomía Patológica. Chat GPT. 2025. Recuperado el 21 de febrero 2025. <https://www.openai.com/chatgtp>
- 20- Montero T, Hurtado de Mendoza J, Borrjero I, Capó VA, López L, Fraga Y, et al. Visión de las causas de muerte por la COVID-19 con las experiencias de las autopsias. Rev Cubana Med Milit. [Internet] 2022 (Consultado 18 oct 2023);51(2):e02201765. Disponible en:
<http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/1765/1251>
- 21- Sklar J. Autopsia clínica y pruebas genómicas. Am J Pathol. [Internet] 2019;189(9):1682-1685. DOI: 10.1016/j.ajpath.2019.05.006.
- 22- Scheimberg I. La autopsia genética. Curr Opin Pediatr. [Internet] 2013;25(6):659-65. DOI: 10.1097/MOP.0b013e328365ae0d.
- 23-. Levy B. Informática y Patología de Autopsias. Surg Pathol Clin. [Internet] 2015;8(2):159-74. DOI: 10.1016/j.path.2015.02.010.
- 24- Rotman S, Varga Z, Went P, Cathomas G, Langer R. Die Klinische Autopsie in der Schweiz – ein Statusbericht. [Autopsia clínica en Suiza: un informe de situación]. Allí Umsch. [Internet] 2019;76(7):397-403. Alemán. DOI: 10.1024/0040-5930/a001112.

- 25- Kunz SN, Bergsdóttir Þ, Jónasson JG. Tasas de autopsias en Islandia. Scand J Salud Pública. [Internet] 2020;48(5):486-490. DOI: 10.1177/1403494818820748. .
- 26-. Hurtado de Mendoza JD. Autopsia. Garantía de calidad en la medicina. Segunda edición ed. La Habana: Editorial de Ciencias Médicas; 2017. [Internet] [Consultado 22 jul 2025].Disponible en:
http://www.bvs.sld.cu/libros/autopsia_garantia_2daedicion/autopsia_completo.pdf
- 27- Sanchez, H and Chamberlin, G. cap 2: utilizing the autopsy for quality improvement. In: Hooper, JE and Williamson, AK (eds.). Autopsy in the 21st century. Springer Nature. [Internet] Switzerland. 2019. DOI: [10.1007/978-3-319-98373-8_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-98373-8_2)
- 28- OPS/OMS. Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud. Décima Revisión. Washington DC. [Internet] 1995. [Consultado 22 jul 2025]. Publicación Científica No. 554. Disponible en: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/6282/Volume1.pdf>
- 29- Cubadebate/Granma. El uso de la inteligencia artificial hace que los médicos pierdan habilidades esenciales, afirma estudio. Canal USB. Publicado 14 ago 2025. (Estudio de: The Lancet Gastroenterology and hepatología)