



*Inteligencia Artificial en el laboratorio clínico y su transformación en diagnósticos y decisiones ética en el área médica (2023)*

*Artificial Intelligence in the clinical laboratory and its transformation into diagnoses and ethical decisions in the medical area (2023)*

*Inteligência Artificial no laboratório clínico e sua transformação em diagnósticos e decisões éticas na área médica (2023)*

Paola Patricia Palacios-Palma <sup>I</sup>  
[palacios-paola0810@unesum.edu.ec](mailto:palacios-paola0810@unesum.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-9202-0268>

Yennifer Estefanía Zambrano-Vera <sup>II</sup>  
[zambrano-yennifer3578@unesum.edu.ec](mailto:zambrano-yennifer3578@unesum.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-4277-1252>

Vielka Gabriela Cedeño-Párraga <sup>III</sup>  
[cedeno-vielka1181@unesum.edu.ec](mailto:cedeno-vielka1181@unesum.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0003-9127-1120>

Mirian Fátima Suárez-Véliz <sup>IV</sup>  
[mirian.suarez@unesum.edu.ec](mailto:mirian.suarez@unesum.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-6035-8085>

**Correspondencia:** [palacios-paola0810@unesum.edu.ec](mailto:palacios-paola0810@unesum.edu.ec)

Ciencias de la Salud  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 30 de diciembre de 2023 \* **Aceptado:** 19 de enero de 2024 \* **Publicado:** 16 de febrero de 2024

- I. Licenciada en Laboratorio Clínico, Instituto de Posgrado del Programa de Maestría Ciencias en Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- II. Licenciada en Laboratorio Clínico, Instituto de Posgrado del Programa de Maestría Ciencias en Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- III. Bióloga, Instituto de Posgrado del Programa de Maestría Ciencias en Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- IV. Odontóloga, Magíster en Diseño Curricular, Doctora en Ciencias de la Salud PhD, Perito Forense del Consejo de Judicatura del Ecuador, Tutora Revisora, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador.

## Resumen

En el presente estudio se realizó una revisión sistemática de la incorporación de la Inteligencia Artificial (IA) en el laboratorio clínico, la cual ha revolucionado la forma en que se procesan, analizan e interpretan los datos médicos, generando un impacto significativo en los diagnósticos y decisiones éticas en el área médica. La aplicación de la IA en este entorno presenta beneficios sustanciales, pero también plantea desafíos éticos cruciales que deben abordarse con cautela, el propósito central es ofrecer una comprensión exhaustiva y actualizada del estado actual de la implementación de la IA en el laboratorio clínico y su consecuente influencia en los diagnósticos médicos y las decisiones éticas y contribuirá al analizar de manera crítica las investigaciones y desarrollos más recientes. La metodología es de revisión sistemática, del tipo documental, bibliográfico, ya que se llevó a cabo una síntesis de la literatura científica procedente de diversas investigaciones. Los resultados principales muestran que el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural, extracción de información de informes médicos y precisión de los diagnósticos son las principales tecnologías IA aplicadas, la inteligencia artificial (IA) en la toma de decisiones médicas ha sido transformador y ha revolucionado varios aspectos de la prestación de atención médica como en la exactitud y precisión, mejor diagnóstico de los pacientes. Se concluye que las tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) en el ámbito del laboratorio clínico representa un cambio paradigmático en la forma en que se procesan y analizan los datos médicos.

**Palabras clave:** Inteligencia artificial; Laboratorio clínico; Ética; Diagnóstico.

## Abstract

In the present study, a systematic review was carried out on the incorporation of Artificial Intelligence (AI) in the clinical laboratory, which has revolutionized the way in which medical data is processed, analyzed and interpreted, generating a significant impact on diagnoses and ethical decisions in the medical area. The application of AI in this environment presents substantial benefits, but also poses crucial ethical challenges that must be addressed with caution, the central purpose is to offer a comprehensive and up-to-date understanding of the current state of AI implementation in the clinical laboratory and its consequent influence medical diagnoses and ethical decisions and will contribute by critically analyzing the most recent research and developments. The methodology is a systematic review, of the documentary, bibliographic type,

since a synthesis of the scientific literature from various investigations was carried out. The main results show that machine learning, natural language processing, information extraction from medical reports and accuracy of diagnoses are the main AI technologies applied, artificial intelligence (AI) in medical decision making has been transformative and has revolutionized several aspects of healthcare delivery such as accuracy and precision, better diagnosis of patients. It is concluded that Artificial Intelligence (AI) technologies in the field of the clinical laboratory represent a paradigmatic change in the way in which medical data is processed and analyzed.

**Keywords:** Artificial intelligence; Clinical laboratory; Ethics; Diagnosis.

## Resumo

No presente estudo foi realizada uma revisão sistemática sobre a incorporação da Inteligência Artificial (IA) no laboratório clínico, que revolucionou a forma como os dados médicos são processados, analisados e interpretados, gerando um impacto significativo nos diagnósticos e nas decisões éticas na área médica. A aplicação da IA neste ambiente apresenta benefícios substanciais, mas também coloca desafios éticos cruciais que devem ser abordados com cautela. O objetivo central é oferecer uma compreensão abrangente e atualizada do estado atual da implementação da IA no laboratório clínico e a sua consequente influência nos diagnósticos médicos e nas decisões éticas e contribuirá analisando criticamente as pesquisas e desenvolvimentos mais recentes. A metodologia é uma revisão sistemática, do tipo documental, bibliográfica, uma vez que foi realizada uma síntese da literatura científica proveniente de diversas investigações. Os principais resultados mostram que o aprendizado de máquina, o processamento de linguagem natural, a extração de informações de relatórios médicos e a precisão dos diagnósticos são as principais tecnologias de IA aplicadas, a inteligência artificial (IA) na tomada de decisões médicas tem sido transformadora e revolucionou vários aspectos da prestação de cuidados de saúde, como exatidão e precisão, melhor diagnóstico dos pacientes. Conclui-se que as tecnologias de Inteligência Artificial (IA) no âmbito do laboratório clínico representam uma mudança paradigmática na forma como os dados médicos são processados e analisados.

**Palavras-chave:** Inteligência artificial; Laboratório clínico; Ética; Diagnóstico.

## Introducción

La integración de la inteligencia artificial (IA) en el laboratorio clínico ha marcado una revolución significativa en la forma en que abordamos los diagnósticos médicos y las decisiones éticas en el ámbito médico, la rápida evolución de la tecnología ha permitido que los algoritmos de aprendizaje automático y la IA analicen vastos conjuntos de datos clínicos, transformando la práctica médica tradicional y brindando nuevas oportunidades para mejorar la precisión y eficiencia en el proceso diagnóstico.

Los macrodatos y el aprendizaje automático están teniendo un impacto en la mayoría de los aspectos de la vida moderna, desde el entretenimiento, el comercio y la atención médica, existe un gran optimismo en cuanto a que la aplicación de la inteligencia artificial (IA) pueda proporcionar mejoras sustanciales en todas las áreas de la atención sanitaria, desde el diagnóstico hasta el tratamiento, existe una gran cantidad de evidencia de que los algoritmos de IA funcionan a la par o mejor que los humanos en diversas tareas, por ejemplo, al analizar imágenes médicas o correlacionar síntomas y biomarcadores de registros médicos electrónicos (EMR) con la caracterización y el pronóstico de la enfermedad(1).

El laboratorio desempeña un papel primordial en muchas decisiones médicas cuyos datos complejos y en constante crecimiento necesitan cada vez más la integración del aprendizaje automático. Como profesionales que conocemos bien las mejores prácticas de desarrollo de pruebas, es lógico que también ayudemos a guiar el desarrollo de herramientas de aprendizaje automático, ya que comparten muchas similitudes con las pruebas desarrolladas en laboratorio (2). A medida que los laboratorios clínicos continúan su proceso de digitalización y automatización en el ámbito de la medicina de laboratorio, es probable que enfrenten desafíos relacionados con la evaluación, implementación y validación de algoritmos de inteligencia artificial (IA), tanto dentro como fuera de sus instalaciones, tener una comprensión clara de la utilidad de la IA, su aplicabilidad y conocer los últimos avances, así como sus limitaciones, será beneficioso para profesionales de laboratorio y médicos. No obstante, la introducción de nuevas tecnologías implica una disposición para cambiar la estructura y la mentalidad existentes hacia estas innovaciones, las cuales no siempre son plenamente comprendidas (3).

Dentro del contexto mundial, en Reino Unido el Imperial College de Londres está utilizando IA para desarrollar una herramienta de diagnóstico para la tuberculosis, entrenando un sistema de IA para analizar radiografías de tórax y detectar signos de la enfermedad (4).

La inteligencia artificial (IA) en el laboratorio clínico plantea importantes cuestiones éticas. Algunos de los principales problemas éticos que surgen del uso de tecnologías de IA en medicina de laboratorio incluyen la transparencia y la reproducibilidad de los algoritmos, la equidad en el acceso y la distribución de beneficios, la minimización del sesgo y las disparidades, la protección de la privacidad y la seguridad de los datos, y la responsabilidad profesional y legal en el desarrollo y uso de sistemas de IA (5).

Existe una creciente inquietud acerca de los posibles impactos negativos no deseados derivados de estas tecnologías, en ciertos aspectos, las aplicaciones de inteligencia artificial han experimentado un crecimiento más acelerado que las normativas y regulaciones sociales, las cuales han tenido que adaptarse para hacer frente a estas innovaciones, se han suscitado serias preocupaciones en relación con la privacidad, la seguridad y la equidad, en el ámbito de la atención médica, las expectativas sociales y éticas son particularmente elevadas, como se refleja tanto en los mensajes difundidos en la cultura popular como en las regulaciones del sector sanitario, por lo tanto, resulta crucial establecer sistemas, procesos y canales que aseguren el desarrollo ético y la utilización responsable de la inteligencia artificial en el ámbito de la atención sanitaria(6).

Este estudio es importante ya que la incorporación de la IA en el ámbito clínico representa una revolución tecnológica que está transformando fundamentalmente la manera en que se abordan los procesos diagnósticos y la toma de decisiones en el cuidado de la salud, el propósito central es ofrecer una comprensión exhaustiva y actualizada del estado actual de la implementación de la IA en el laboratorio clínico y su consecuente influencia en los diagnósticos médicos y las decisiones éticas y contribuirá al analizar de manera crítica las investigaciones y desarrollos más recientes, la revisión proporciona información valiosa sobre las aplicaciones exitosas de la IA y los desafíos.

## **Materiales y métodos**

Se aplicó un diseño de revisión sistemática, del tipo documental, bibliográfico, ya que se llevó a cabo una síntesis de la literatura científica procedente de diversas investigaciones.

- Criterios de elegibilidad
- Criterios de inclusión: Se incorporaron artículos provenientes de fuentes científicas, publicaciones originales, de revisión, metaanálisis.
- Criterios de exclusión: Se excluyeron artículos que contenían únicamente el resumen, revistas sin acceso abierto e información provenientes de blogs o páginas web.

## Estrategias de búsqueda

Se optó por buscar artículos con un máximo de 5 años de antigüedad (2019-2023), los cuales fueron recopilados de diversas bases de datos, como PubMed, Springer, scopus, Elsevier, Web Of Science y Google Académico. Este proceso de búsqueda abarcó la exploración de una amplia gama de información, seleccionando numerosos artículos que abordaban la temática, se incluyeron tanto artículos de trabajos originales como aquellos provenientes de revisiones, los cuales estaban redactados en idiomas de inglés y español. Se aplicaron términos MeSH: Artificial intelligence, laboratory, ethical issues, medicine y operadores booleanos AND, OR.

## Manejo de la información

De forma independiente, los investigadores asumieron la responsabilidad de revisar títulos y resúmenes de estudios relevantes vinculados al tema propuesto. Tras la revisión individual, se generó una base de datos en Microsoft Excel que incluyó información detallada, como el título, año de publicación, tipo de estudio, autores, ubicación, país, población, tipo de población y otras variables pertinentes. La Figura N°1 ilustra la recopilación de un total de 50 artículos cuidadosamente seleccionados.

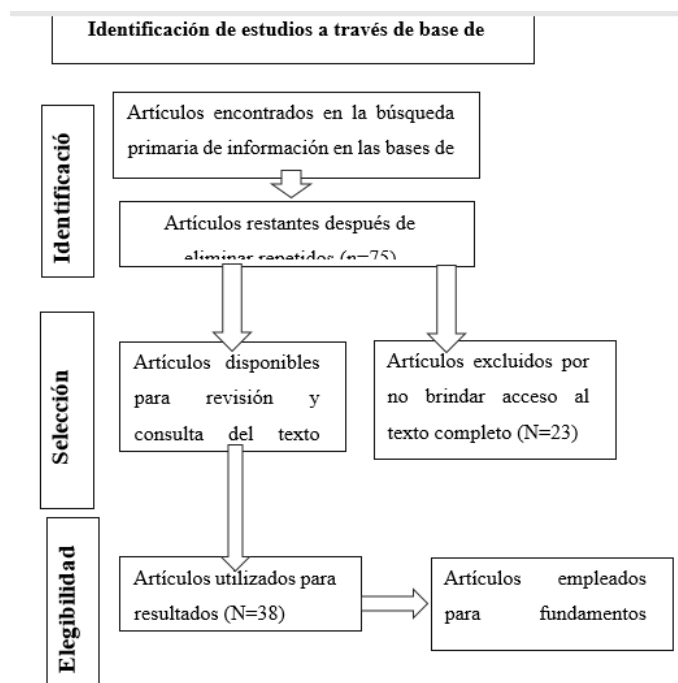


Figura 1: Diagrama de flujo de la búsqueda de la información para la revisión

## Consideraciones éticas

La investigación ha otorgado atención adecuada a los aspectos éticos, asegurando la preservación de la propiedad intelectual de los diversos autores consultados. En conformidad con la teoría y los conocimientos científicos universales, se han incorporado citas apropiadas siguiendo las normas de Vancouver, garantizando de esta manera la correcta atribución de créditos a las fuentes originales. Todas las fuentes bibliográficas empleadas han sido claramente identificadas, proporcionando información detallada sobre la ubicación de la publicación original (7).

## Resultados

*Tabla 1: Tecnologías de IA aplicadas en el procesamiento y análisis de datos en el laboratorio clínico.*

Ref.	País	Año	Metodología	Tecnologías
Huang, W y col.(8)	China	2023	Revisión sistemática	Recogida y transportes inteligentes de muestras
Yahyaouim A y col.(9)	Marruecos	2023	Revisión sistemática	Aprendizaje automático (ML)
Rivera, N y col.(10)	Estados Unidos	2023	Estudio híbrido de datos	Aprendizaje automático (ML)
Aradhya, S y col.(11)	Estados Unidos	2023	Revisión sistemática	Procesamiento del lenguaje natural (PLN) Aprendizaje automático (ML)
Alowais, S y col.(12)	Arabia Saudita	2023	Revisión sistemática	el aprendizaje automático (ML), el aprendizaje profundo (DL) y el procesamiento del lenguaje natural (NLP).
Erasmus, R y col.(13)	Sudáfrica	2023	Revisión sistemática	Digitalización de la información y los procesos
Fu, Q y col.(14)	China	2023	Revisión sistemática	Aprendizaje automático (ML)

<b>Blatter, T y col.(15)</b>	Suiza	2022	Revisión sistemática	Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN)
<b>Wen, X y col.(16)</b>	China	2022	Revisión sistemática	El aprendizaje automático (ML)
<b>Padoan, A y col.(17)</b>	Italia	2022	Revisión sistemática	Extracción de Información de Informes Médicos
<b>UNDRU, T y col.(18)</b>	India	2022	Revisión sistemática	Procesamiento del lenguaje natural (PNL)
<b>Damiani, A y col.(19)</b>	Italia	2021	Revisión sistemática	Procesamiento del lenguaje natural (PNL)
<b>Paranjape, K y col.(20)</b>	Holanda	2020	Revisión sistemática	Aprendizaje automático (ML)
<b>Basok, B.(21)</b>	Turquía	2020	Revisión sistemática	Aprendizaje automático (ML)

### Análisis y síntesis:

Las tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) desempeñan un papel crucial en el procesamiento y análisis de datos en el laboratorio clínico, ofreciendo avances significativos en la interpretación de información médica, entre las tecnologías más aplicadas se encuentran: el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural, extracción de información de informes médicos, la aplicación de estos no solo mejora la velocidad y precisión de los diagnósticos, sino que también contribuye a una atención medica más personalizada y eficiente.

*Tabla 2: Impacto de la inteligencia artificial en la toma de decisiones médicas.*

Ref.	País	Año	Metodología	Impacto
<b>Sauerbrei, A y col.(22)</b>	Reino Unido	2023	Revisión sistemática	Potencial de alterar las relaciones médico-paciente centradas en la persona.
<b>Nagendran, M y col.(23)</b>	Reino Unido	2023	Estudio descriptivo	Apoyo a la toma de decisiones para los profesionales de la salud.



<b>MacIntyre, M y col.(24)</b>	Estados Unidos	2023	Revisión sistemática	Capacidad de toma de decisiones médicas.
<b>Cresswell, K y col.(25)</b>	Reino Unido	2023	Revisión sistemática	Planes de tratamientos personalizados.
<b>Moazemi, S y col.(26)</b>	Alemania	2023	Revisión sistemática	Cuestión central para la integración efectiva de la IA en la atención sanitaria.
<b>Ali, O y col.(27)</b>	Australia	2023	Revisión sistemática	Aumentar la calidad de los servicios en la industria de la salud.
<b>Srivastava, R.(28)</b>	India	2023	Revisión sistemática	Exactitud y precisión
<b>Mehta, V.(29)</b>	India	2023	Revisión sistemática	Revolucionar la atención sanitaria y mejorar los resultados de los pacientes.
<b>Whicher, D y col.(30)</b>	Estados Unidos	2022	Revisión sistemática	Mejor el diagnóstico de los pacientes y los orienten hacia opciones de atención más efectivas.
<b>Maron, J.(31)</b>	Estados Unidos	2022	Revisión sistemática	Reducir los costos y la morbilidad de la atención médica.
<b>Giordano, Ch y col.(32)</b>	Estados Unidos	2021	Revisión sistemática	Exactitud y precisión mejoradas
<b>Triberti, S y col.(33)</b>	Italia	2020	Revisión sistemática	Precisión y eficiencia del diagnóstico y tratamiento
<b>Davenport, T y col.(34)</b>	Estados Unidos	2019	Revisión sistemática	Comparar probabilísticamente datos en diferentes bases de datos.
<b>Ahuja, A.(35)</b>	Estados Unidos	2019	Revisión sistemática	Precisión y eficiencia del diagnóstico y tratamiento en diversas especializaciones

### Análisis y síntesis:

El impacto de la inteligencia artificial (IA) en la toma de decisiones médicas ha sido transformador y ha revolucionado varios aspectos de la prestación de atención médica como en la exactitud y precisión, mejor diagnóstico de los pacientes, reducción de costos, eficiencia del diagnóstico, aumentar la calidad de los servicios y mejorar los resultados sin embargo también podría tener un impacto en las relaciones médico-paciente.

*Tabla 3: Implicaciones éticas asociadas con el uso de la Inteligencia Artificial en el ámbito médico.*

<b>Ref.</b>	<b>País</b>	<b>Año</b>	<b>Metodología</b>	<b>Implicaciones éticas</b>
<b>Jeyaraman, M y col.(36)</b>	India	2023	Revisión bibliográfica	Medidas de seguridad sólidas y cumplir con las normas de protección de datos
<b>Masters, K.(37)</b>	Oman	2023	Revisión bibliográfica	La seguridad, el sesgo, la transparencia, la responsabilidad, la autonomía y la beneficencia
<b>Tang, L y col.(38)</b>	Estados Unidos	2023	Revisión bibliográfica	Autonomía Seguridad Confidencialidad
<b>Zhang, J y col.(39)</b>	China	2023	Revisión bibliográfica	La autonomía y la dignidad de los médicos y los pacientes.
<b>Prakash, S y col.(40)</b>	India	2022	Revisión bibliográfica	la autonomía y la beneficencia
<b>Naik, N y col.(41)</b>	India	2022	Revisión bibliográfica	Consentimiento informado
<b>Bhattacharya, S y col.(42)</b>	India	2021	Revisión bibliográfica	Beneficencia Responsabilidad Consentimiento informado

<b>Abdullah, Y y col.(43)</b>	Estados Unidos	2021	Revisión bibliográfica	Confidencialidad y Privacidad.
<b>Farhud, D.(44)</b>	Irán	2021	Revisión bibliográfica	La empatía y la simpatía
<b>Basu, T y col.(45)</b>	Estados Unidos	2020	Revisión bibliográfica	Privacidad Equidad Responsabilidad Transparencia
<b>Gerke, S y col.</b>	Dinamarca	2020	Revisión bibliográfica	Consentimiento informado para el uso. seguridad y transparencia privacidad de los datos.
<b>Rigby, M y col.(46)</b>	Estados Unidos	2019	Revisión bibliográfica	Transparencia privacidad de los datos

### **Análisis y síntesis:**

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el campo médico plantea diversas implicaciones éticas que exigen una cuidadosa consideración, como el consentimiento informado, la seguridad, confidencialidad, la transparencia, la dignidad de los médicos, privacidad de los datos, la empatía y simpatía, saber abordar estas consideraciones éticas es crucial para para la implementación responsables y ética de la inteligencia artificial.

### **Discusión**

Las tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) emergen como pilares fundamentales en el procesamiento y análisis de datos en el laboratorio clínico, marcando un hito en la interpretación de la información médica, entre las diversas herramientas aplicadas, destacan el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural y la extracción de información de informes médicos, estas tecnologías no solo revolucionan la velocidad y precisión de los diagnósticos, sino que también catalizan una transformación hacia una atención médica más personalizada y eficiente. De acuerdo con Mitra, P y col. (47) la IA y sus herramientas asociadas han sido objeto de una extensa exploración recientemente para identificar aplicaciones novedosas en la práctica diaria de la química clínica. Asi mismo, Zhang, L y col (48) añaden que el aprendizaje automático puede

optimizar los procedimientos de trabajo del laboratorio, reducir los costos del laboratorio y aumentar la eficiencia del laboratorio.

La influencia de la inteligencia artificial (IA) en la toma de decisiones médicas ha generado una transformación profunda y ha revolucionado significativamente diversos aspectos de la prestación de atención médica. Uno de los impactos más destacados es la mejora sustancial en la exactitud y precisión de los diagnósticos, permitiendo una identificación más rápida y precisa de condiciones médicas. Esta capacidad de la IA ha llevado a un aumento en la confiabilidad de los diagnósticos, contribuyendo directamente a una toma de decisiones más fundamentada y eficiente por parte de los profesionales de la salud.

Herman, D y col. (49) mencionan que la influencia de la inteligencia artificial ha sido de gran relevancia en la práctica y el alcance de la medicina del laboratorio, esto ha sido posible gracias a los avances en la informática moderna y la digitalización generalizada de la información sanitaria. Por otro lado, Halasey, S. (50) La integración de la inteligencia artificial (IA) en el proceso de diagnóstico representa un avance trascendental en la medicina moderna, transformando la forma en que se abordan y comprenden las condiciones médicas.

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el ámbito médico se erige como una innovación prometedora, pero a su vez plantea una serie de implicaciones éticas que demandan una reflexión cuidadosa y una gestión responsable. Entre estas consideraciones éticas destacan aspectos fundamentales que son clave para garantizar una implementación ética y responsable de la inteligencia artificial en el sector de la salud.

Varkey, B. (51) indica que se debe garantizar la confidencialidad y seguridad de la información del paciente para proteger a los pacientes de los impactos negativos de las violaciones de datos y el acceso no autorizado. Por otro lado, Brown, C y col. (52) sostienen que los sistemas de IA pueden heredar sesgos de los datos con los que están entrenados, lo que lleva a una toma de decisiones injusta y discriminatoria. Es esencial abordar y mitigar estos sesgos para garantizar una prestación de atención sanitaria equitativa.

## Conclusiones

Finalmente, la irrupción de las tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) en el ámbito del laboratorio clínico representa un cambio paradigmático en la forma en que se procesan y analizan los datos médicos. Con énfasis en el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural

y la extracción de información de informes médicos, estas tecnologías no solo optimizan la velocidad y precisión en los diagnósticos, sino que también aportan a la creación de una atención médica más personalizada y eficiente.

En resumen, la influencia de la inteligencia artificial (IA) en la toma de decisiones médicas ha marcado una transformación profunda en la prestación de atención médica, introduciendo mejoras significativas en aspectos cruciales como la exactitud y precisión diagnóstica, la eficiencia operativa, la reducción de costos y la calidad general de los servicios. La capacidad de la IA para optimizar diagnósticos, prever resultados y personalizar tratamientos ha revolucionado la atención médica de manera positiva.

En relación a lo antes expuesto, la integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el campo médico no solo representa un avance tecnológico significativo, sino que también plantea desafíos éticos que deben abordarse con diligencia y reflexión. Consideraciones fundamentales, como el consentimiento informado, la seguridad, la confidencialidad, la transparencia y la privacidad de los datos, son esenciales para garantizar una implementación responsable y ética de la IA en la atención médica.

## Referencias

1. Miller DD, Brown EW. Artificial Intelligence in Medical Practice: The Question to the Answer? *Am J Med.* febrero de 2018;131(2):129-33.
2. Albahra S, Gorbett T, Robertson S, D'Aleo G, Kumar SVS, Ockunzzi S, et al. Artificial intelligence and machine learning overview in pathology & laboratory medicine: A general review of data preprocessing and basic supervised concepts. *Seminars in Diagnostic Pathology.* 1 de marzo de 2023;40(2):71-87.
3. Safi S, Thiessen T, Schmailzl KJ. Acceptance and Resistance of New Digital Technologies in Medicine: Qualitative Study. *JMIR Res Protoc.* 4 de diciembre de 2018;7(12): e11072.
4. Naidoo J, Shelmerdine SC, Charcape CFU, Sodhi AS. Artificial Intelligence in Paediatric Tuberculosis. *Pediatr Radiol.* 28 de enero de 2023;1-13.
5. Pennestrì F, Banfi G. Artificial intelligence in laboratory medicine: fundamental ethical issues and normative key-points. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM).* 1 de noviembre de 2022;60(12):1867-74.

6. Vellido A. Societal Issues Concerning the Application of Artificial Intelligence in Medicine. *Kidney Diseases*. 3 de septiembre de 2018;5(1):11-7.
7. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*. 1 de septiembre de 2021;74(9):790-9.
8. Huang W, Huang D, Ding Y, Yu C, Wang L, Lv N, et al. Clinical application of intelligent technologies and integration in medical laboratories. *iLABMED*. 2023;1(1):82-91.
9. Yahyaoui A, Zrouri H, Hamdani O, Azizi W, Sbibih Y, Harrandou M, et al. Contribution of artificial intelligence and big data in a medical biology laboratory: An experience of the central laboratory CHU Mohammed VI Oujda. *Materials Today: Proceedings*. 1 de enero de 2023; 72:3718-23.
10. Rivera NH, McClintock DS, Alterman MA, Alterman TAL, Pruitt HD, Olsen GM, et al. A clinical laboratorian's journey in developing a machine learning algorithm to assist in testing utilization and stewardship. *Journal of Laboratory and Precision Medicine [Internet]*. 30 de julio de 2023 [citado 5 de enero de 2024];8(0). Disponible en: <https://jlp.m.amegroups.org/article/view/8019>
11. Aradhya S, Facio FM, Metz H, Manders T, Colavin A, Kobayashi Y, et al. Applications of artificial intelligence in clinical laboratory genomics. *American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics*. 2023;193(3): e32057.
12. Alowais SA, Alghamdi SS, Alsuhebany N, Alqahtani T, Alshaya AI, Almohareb SN, et al. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Medical Education*. 22 de septiembre de 2023;23(1):689.
13. Erasmus R, Ondoa P. Taking the train of digital health and artificial intelligence to improve medical laboratory service in Africa: Key considerations. *Afr J Lab Med*. 30 de noviembre de 2023;12(1):2329.
14. Fu Q, Lai J, Zhong T, Ran L. Design and Implementation of Clinical LIS360 Laboratory Management System Based on AI Technology. *Int J Comput Intell Syst*. 14 de marzo de 2023;16(1):33.
15. Blatter TU, Witte H, Nakas CT, Leichtle AB. Big Data in Laboratory Medicine—FAIR Quality for AI? *Diagnostics*. agosto de 2022;12(8):1923.

16. Wen X, Leng P, Wang J, Yang G, Zu R, Jia X, et al. Clinlabomics: leveraging clinical laboratory data by data mining strategies. *BMC Bioinformatics*. 24 de septiembre de 2022;23(1):387.
17. Padoan A, Plebani M. Flowing through laboratory clinical data: the role of artificial intelligence and big data. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*. 1 de noviembre de 2022;60(12):1875-80.
18. UNDRU TR, UDAY U, LAKSHMI JT, KALIAPPAN A, MALLAMGUNTA S, NIKHAT SS, et al. Integrating Artificial Intelligence for Clinical and Laboratory Diagnosis – a Review. *Maedica (Bucur)*. junio de 2022;17(2):420-6.
19. Damiani A, Masciocchi C, Lenkowicz J, Capocchiano ND, Boldrini L, Tagliaferri L, et al. Building an Artificial Intelligence Laboratory Based on Real World Data: The Experience of Gemelli Generator. *Frontiers in Computer Science [Internet]*. 2021 [citado 5 de enero de 2024];3. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcomp.2021.768266>
20. Paranjape K, Schinkel M, Hammer RD, Schouten B, Nannan Panday RS, Elbers PWG, et al. The Value of Artificial Intelligence in Laboratory Medicine: Current Opinions and Barriers to Implementation. *American Journal of Clinical Pathology*. 1 de junio de 2021;155(6):823-31.
21. Basok B. Digitalization and artificial intelligence in laboratory medicine. *International Journal of Medical Biochemistry*. 1 de enero de 2020;
22. Sauerbrei A, Kerasidou A, Lucivero F, Hallowell N. The impact of artificial intelligence on the person-centred, doctor-patient relationship: some problems and solutions. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 20 de abril de 2023;23(1):73.
23. Nagendran M, Festor P, Komorowski M, Gordon AC, Faisal AA. Quantifying the impact of AI recommendations with explanations on prescription decision making. *npj Digit Med*. 7 de noviembre de 2023;6(1):1-7.
24. MacIntyre MR, Cockerill RG, Mirza OF, Appel JM. Ethical considerations for the use of artificial intelligence in medical decision-making capacity assessments. *Psychiatry Research*. 1 de octubre de 2023; 328:115466.
25. Cresswell K, Rigby M, Magrabi F, Scott P, Brender J, Craven CK, et al. The need to strengthen the evaluation of the impact of Artificial Intelligence-based decision support systems on healthcare provision. *Health Policy*. 1 de octubre de 2023; 136:104889.

26. Moazemi S, Vahdati S, Li J, Kalkhoff S, Castano LJV, Dewitz B, et al. Artificial intelligence for clinical decision support for monitoring patients in cardiovascular ICUs: A systematic review. *Frontiers in Medicine* [Internet]. 2023 [citado 5 de enero de 2024];10. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmed.2023.1109411>
27. Ali O, Abdelbaki W, Shrestha A, Elbasi E, Alryalat MAA, Dwivedi YK. A systematic literature review of artificial intelligence in the healthcare sector: Benefits, challenges, methodologies, and functionalities. *Journal of Innovation & Knowledge*. 1 de enero de 2023;8(1):100333.
28. Srivastava R. Applications of Artificial Intelligence in Medicine. *Exploratory Research and Hypothesis in Medicine*. 19 de septiembre de 2023;0(000):0-0.
29. Mehta V. Artificial Intelligence in Medicine: Revolutionizing Healthcare for Improved Patient Outcomes | *Journal of Medical Research and Innovation*. 3 de junio de 2023 [citado 5 de enero de 2024]; Disponible en: <https://jmrionline.com/jmri/article/view/292>
30. Whicher D, Rapp T. The Value of Artificial Intelligence for Healthcare Decision Making—Lessons Learned. *Value in Health*. 1 de marzo de 2022;25(3):328-30.
31. Maron JL. Impact of Artificial Intelligence on Clinical Decision-Making in Health Care. *Clinical Therapeutics*. 1 de junio de 2022;44(6):825-6.
32. Giordano C, Brennan M, Mohamed B, Rashidi P, Modave F, Tighe P. Accessing Artificial Intelligence for Clinical Decision-Making. *Front Digit Health*. 25 de junio de 2021; 3:645232.
33. Triberti S, Durosini I, Pravettoni G. A “Third Wheel” Effect in Health Decision Making Involving Artificial Entities: A Psychological Perspective. *Frontiers in Public Health* [Internet]. 2020 [citado 5 de enero de 2024];8. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2020.00117>
34. Davenport T, Kalakota R. The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future Healthc J*. junio de 2019;6(2):94-8.
35. Ahuja AS. The impact of artificial intelligence in medicine on the future role of the physician. *PeerJ*. 4 de octubre de 2019;7: e7702.
36. Jeyaraman M, Balaji S, Jeyaraman N, Yadav S, Jeyaraman M, Balaji S, et al. Unraveling the Ethical Enigma: Artificial Intelligence in Healthcare. *Cureus* [Internet]. 10 de agosto de 2023 [citado 5 de enero de 2024];15(8). Disponible en:



- <https://www.cureus.com/articles/178557-unraveling-the-ethical-enigma-artificial-intelligence-in-healthcare>
37. Masters K. Ethical use of Artificial Intelligence in Health Professions Education: AMEE Guide No. 158. *Med Teach.* junio de 2023;45(6):574-84.
  38. Tang L, Li J, Fantus S. Medical artificial intelligence ethics: A systematic review of empirical studies. *Digit Health.* 6 de julio de 2023; 9:20552076231186064.
  39. Zhang J, Zhang Z ming. Ethics and governance of trustworthy medical artificial intelligence. *BMC Medical Informatics and Decision Making [Internet].* 2023 [citado 5 de enero de 2024];23. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9840286/>
  40. Prakash S, Balaji JN, Joshi A, Surapaneni KM. Ethical Conundrums in the Application of Artificial Intelligence (AI) in Healthcare—A Scoping Review of Reviews. *J Pers Med.* 16 de noviembre de 2022;12(11):1914.
  41. Naik N, Hameed BMZ, Shetty DK, Swain D, Shah M, Paul R, et al. Legal and Ethical Consideration in Artificial Intelligence in Healthcare: Who Takes Responsibility? *Frontiers in Surgery [Internet].* 2022 [citado 5 de enero de 2024];9. Disponible en:  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsurg.2022.862322>
  42. Bhattacharya S, Hossain MM, Juyal R, Sharma N, Pradhan KB, Singh A. Role of Public Health Ethics for Responsible Use of Artificial Intelligence Technologies. *Indian J Community Med.* 2021;46(2):178-81.
  43. Abdullah YI, Schuman JS, Shabsigh R, Caplan A, Al-Aswad LA. Ethics of Artificial Intelligence in Medicine and Ophthalmology. *The Asia-Pacific Journal of Ophthalmology.* junio de 2021;10(3):289.
  44. Farhud DD, Zokaei S. Ethical Issues of Artificial Intelligence in Medicine and Healthcare. *Iran J Public Health.* noviembre de 2021;50(11): i-v.
  45. Basu T, Engel-Wolf S, Menzer O. The Ethics of Machine Learning in Medical Sciences: Where Do We Stand Today? *Indian J Dermatol.* 2020;65(5):358-64.
  46. Rigby MJ. Ethical Dimensions of Using Artificial Intelligence in Health Care. *AMA Journal of Ethics.* 1 de febrero de 2019;21(2):121-4.
  47. Mitra P, Gupta S, Sharma P. Artificial Intelligence in Clinical Chemistry: Dawn of a New Era? *Ind J Clin Biochem.* 1 de octubre de 2023;38(4):405-6.

48. Zhang L, Hu ZD. Clinical applications of machine learning in pre-analytical, analytical and post-analytical phases of laboratory medicine: a narrative review. *AME Medical Journal* [Internet]. 30 de diciembre de 2022 [citado 5 de enero de 2024];7(0). Disponible en: <https://amj.amegroups.org/article/view/7424>
49. Herman DS, Rhoads DD, Schulz WL, Durant TJS. Artificial Intelligence and Mapping a New Direction in Laboratory Medicine: A Review. *Clin Chem*. 1 de noviembre de 2021;67(11):1466-82.
50. Halasey S. AI's Impact on In Vitro Diagnostics [Internet]. *Clinical Lab Products*. 2019 [citado 5 de enero de 2024]. Disponible en: <https://clpmag.com/diagnostic-technologies/anatomic-pathology/microscopy/ais-impact-on-in-vitro-diagnostics/>
51. Varkey B. Principles of Clinical Ethics and Their Application to Practice. *Med Princ Pract*. 2021;30(1):17-28.
52. Brown C, Nazeer R, Gibbs A, Page PL, Mitchell AR, Brown C, et al. Breaking Bias: The Role of Artificial Intelligence in Improving Clinical Decision-Making. *Cureus* [Internet]. 20 de marzo de 2023 [citado 5 de enero de 2024];15(3). Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/143345-breaking-bias-the-role-of-artificial-intelligence-in-improving-clinical-decision-making>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).