

Pros y contras de la inteligencia artificial en la decisión clínica

Giovana Lúcia Silva Diniz¹, Samuel Sotero Lourenço¹, Giovanna de Oliveira Melo Fiuza Lima¹, Maria Carolina Bezerra Di Medeiros Leal¹

1. Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, Brasília/DF, Brasil.

Resumen

La ciencia viene experimentando avances tecnológicos que contribuyen al progreso de la práctica médica; sin embargo, existe una línea delgada entre la incorporación de estas tecnologías y la preservación de la dimensión humana de la profesión, especialmente en lo que respecta al desarrollo del razonamiento clínico. La inteligencia artificial representa una vertiente de la ciencia de la computación que imita el pensamiento humano y la capacidad de aprendizaje. Se discuten cuestiones sobre la relación médico-paciente y el examen físico clínico que resulta en el diagnóstico, reconociendo la importancia abrumadora que la tecnología tiene en el apoyo a la salud pública. La inteligencia artificial está siendo cada vez más perfeccionada, con algoritmos pulidos para una mayor aplicabilidad clínica y la mejora del diagnóstico, tratamiento y pronóstico de enfermedades. No obstante, su aplicación difundida presenta desafíos y dilemas éticos que necesitan ser discutidos. Para ello, existe un territorio extremadamente fructífero con múltiples posibilidades. Sin embargo, ¿hasta qué punto puede la tecnología competir con la mente humana?

Palabras clave: Desarrollo tecnológico. Inteligencia artificial. Medicina basada en la evidencia. Medicina clínica. Toma de decisiones clínicas.

Resumo

Prós e contras da inteligência artificial na decisão clínica

A ciência vem experimentando avanços tecnológicos que contribuem para o avanço da prática médica, porém há uma linha tênue entre a incorporação dessas tecnologias e a preservação da dimensão humana da profissão, especialmente no que tange ao desenvolvimento do raciocínio clínico. A inteligência artificial representa uma vertente da ciência da computação que imita o pensamento humano e a capacidade de aprendizagem. Discutem-se questões sobre a relação médico-paciente e exame físico clínico, que resulta no diagnóstico, e reconhece-se a importância avassaladora que a tecnologia tem no apoio à saúde pública. A inteligência artificial está sendo cada vez mais aperfeiçoada com algoritmos lapidados para maior aplicabilidade clínica e aprimoramento do diagnóstico, tratamento e prognóstico de doenças. Entretanto, sua aplicação difundida apresenta desafios e dilemas éticos que precisam ser discutidos. Para tanto, existe um território extremamente frutífero com múltiplas possibilidades. Contudo, até onde a tecnologia pode disputar com a mente humana?

Palavras-chave: Desenvolvimento tecnológico. Inteligência artificial. Medicina baseada em evidências. Medicina clínica. Tomada de decisão clínica.

Abstract

Pros and cons of artificial intelligence in clinical decision-making

Science has been experiencing technological breakthroughs that contribute to the advancement of medical practice; however, there is a fine line between incorporating these technologies and preserving the human dimension of the profession, especially regarding the development of clinical reasoning. Artificial intelligence represents a branch of computer science that mimics human thought and learning capacity. Questions are debated concerning the doctor-patient relationship and the clinical physical examination that leads to diagnosis, while acknowledging the overwhelming importance of technology in supporting public health. Artificial intelligence is being increasingly refined, with algorithms polished for greater clinical applicability and the improvement of disease diagnosis, treatment, and prognosis. However, its widespread application presents challenges and ethical dilemmas that must be discussed. To this end, there is an extremely fruitful territory with multiple possibilities. Nevertheless, to what extent can technology compete with the human mind?

Keyword: Technological development. Artificial intelligence. Clinical. Evidence-based medicine. Clinical medicine. Clinical decision-making.

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.

La toma de decisiones clínicas consiste en elegir una o más acciones entre diversas acciones posibles para un determinado caso. Se basa en la recolección de datos del paciente y las hipótesis diagnósticas desarrolladas por el médico, para evaluar una posible necesidad de realizar pruebas complementarias y, así, optimizar las posibilidades de éxito de la decisión clínica y reducir las incertidumbres. Existen diversos elementos necesarios para la toma de decisiones clínicas, como la experiencia del profesional en el área médica, el marco de conocimiento, los datos obtenidos a través de la anamnesis del paciente, la elaboración de preguntas clínicas formadas por el acrónimo PICO (paciente/población, intervención, comparación y *outcome*), entre otros factores. Todo eso tiene como objetivo llegar a una hipótesis diagnóstica precisa¹.

Con el propósito de ayudar en la toma de decisiones clínicas, se integró la inteligencia artificial (IA) en la medicina. La IA es un campo de la ciencia de la computación que desarrolla sistemas para simular la inteligencia humana en la resolución de problemas, identificando componentes de la capacidad de razonamiento humana y proponiendo soluciones para alguna cuestión. Así, se puede comprender que el campo de la IA está asociado a las prácticas de creación de sistemas informáticos inteligentes que son capaces de realizar tareas sin la necesidad de instrucciones directas de un ser humano. Para proponer alguna acción, por ejemplo, es necesario implementar algoritmos y estrategias de toma de decisiones, además de una gran cantidad de datos de entrenamiento. Las computadoras pueden almacenar y recuperar innumerables datos con el objetivo de ayudar al médico en la práctica clínica, como imágenes de diferentes pruebas, así como generar probabilidades diagnósticas basadas en algoritmos de decisión, que pueden automodificarse según los resultados obtenidos¹.

Sin embargo, la implementación de la IA en la medicina ha planteado debates éticos, puesto que la ética permea todo el proceso de toma de

decisiones clínicas, regulando la conducta y el ejercicio de la profesión médica con base en los principios morales que rigen la sociedad. En este sentido, aunque tiene el potencial de aportar incontables beneficios a la sociedad, la implementación de la IA para ayudar en los diagnósticos médicos plantea cuestiones éticas que se deben discutir y analizar, para que el cuerpo social no se vea perjudicado por el uso de esta herramienta. Entre estas cuestiones, destacan la privacidad y la seguridad, la confianza en los diagnósticos propuestos y la responsabilidad con respecto al diagnóstico².

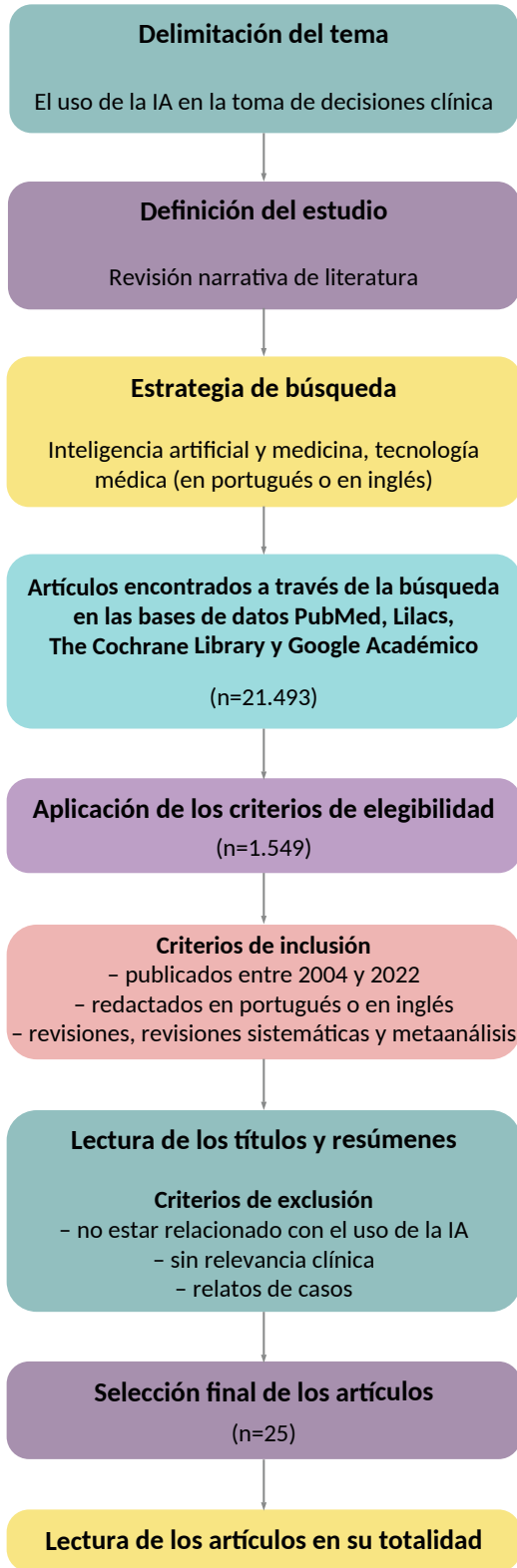
Método

Este estudio es una revisión narrativa de la literatura para analizar la relevancia de la interfaz “inteligencia artificial” y “medicina” en la toma de decisiones clínicas. La búsqueda de artículos se realizó en las bases de datos PubMed/Medline (NCBI), Lilacs, The Cochrane Library y Google Académico, utilizando los siguientes descriptores: “inteligencia artificial” y “medicina”, “tecnología médica”, o sus términos equivalentes en inglés en las plataformas internacionales. Para esta investigación, eran elegibles artículos publicados entre 2004 y 2022, redactados en inglés o en portugués.

Los criterios de inclusión fueron artículos relevantes para fundamentar el tema de la IA en el campo de la medicina, que contemplaron metaanálisis, revisiones sistemáticas y revisiones de literatura. Se excluyeron los artículos que no correlacionaron IA y medicina y su perspectiva polifacética, así como los artículos sin relevancia clínica. También se excluyeron los relatos de casos y los artículos que no se publicaron entre 2004 y 2022, o que no se redactaron en portugués o inglés.

Por fin, tras leer los artículos elegibles en su totalidad, se seleccionaron 25 artículos para análisis y discusión, interpretando de forma crítica los datos a partir del tema “el uso de la IA en la toma de decisiones durante la práctica médica”, según ilustrado en la Figura 1.

Figura 1. Flujograma de la selección para el estudio



Resultados y discusión

Toma de decisiones clínicas

Las principales herramientas de las que dispone el médico para realizar el diagnóstico del paciente son anamnesis y examen clínico. Un estudio con 80 pacientes ambulatorios, realizado en Inglaterra, demostró que la anamnesis por sí sola era responsable del 82,5% de los diagnósticos; el examen clínico y las pruebas complementarias, del 8,75% cada uno³. Se observa que interpretar dicha información es importante para el proceso de investigación clínica, y es necesario iniciar el análisis por la anamnesis, seguido del examen clínico y luego las pruebas complementarias. Estos procedimientos proporcionan al médico información esencial para la toma de decisiones clínicas, además de permitirle descartar determinadas hipótesis diagnósticas e identificar a pacientes en fases iniciales de enfermedades terminales.

A partir de esta perspectiva, los datos proporcionados por la anamnesis, los exámenes físicos y las pruebas complementarias pueden variar, ya que dependen de la experiencia profesional con respecto al reconocimiento de patrones y de criterios para desarrollar hipótesis que busquen diagnósticos correctos, así como de las posibles variables en el proceso de construcción del historial clínico del paciente. Por lo tanto, durante la toma de decisiones, la experiencia del profesional en el área médica es esencial para analizar las quejas y el eventual proceso de construcción de hipótesis, con la finalidad de solucionar los problemas que presenta el paciente. Se plantean hipótesis diagnósticas mediante la asociación con casos semejantes o a través de la identificación de situaciones similares en la literatura. Por consiguiente, los médicos pueden obtener una comprobación a través de la búsqueda de nuevos datos y, si es necesaria una revisión del cuadro clínico, se requerirá más información o resultados de exámenes, o incluso una investigación en bases de datos, para encontrar más datos sobre dicho cuadro en la literatura, lo que favorece el éxito de la decisión clínica¹.

Existen factores que influyen en la toma de decisiones, la cual depende de la información adquirida durante la anamnesis, los exámenes físicos

y las pruebas complementarias, así como de las condiciones intrínsecas del médico y del paciente. Además de la formación académica y la práctica, el estado mental, la autoconfianza, el desgaste físico y cuestiones personales del médico también pueden afectar la interpretación de la información. También es necesario tener en cuenta los factores relacionados con el paciente, como la capacidad de expresar sus síntomas, principalmente durante la anamnesis, y su comprensión y adherencia al tratamiento, que son variables que también influyen en los datos obtenidos. Por lo tanto, aunque son subjetivos y fluidos, estos datos son imprescindibles para la toma de decisiones diagnósticas⁴.

El proceso de decisión clínica también implica identificar los conflictos éticos y comprender los valores morales⁵. A su vez, los aspectos técnicos permean la formulación de hipótesis, puesto que los recursos disponibles, como los datos individuales obtenidos a través de la anamnesis y el examen físico, deben agruparse de manera sindrómica, topográfica y etiológica, con el objetivo de justificar las manifestaciones clínicas y la conducta médica⁴.

Para establecer el primer paso en la búsqueda de la literatura médica, es necesario elaborar preguntas clínicas basadas en los cuestionamientos planteados y los datos obtenidos previamente, para buscar las respuestas apropiadas para la hipótesis. Con respecto al análisis de la formulación de la pregunta, se utilizó el acrónimo PICO, que significa: P – paciente o población; I – intervención, información o exposición; C – comparación (con alternativas); y O – resultado clínico (*outcome*), el resultado esperado para la hipótesis. En segundo plano, definir las palabras clave que caracterizan cada uno de los elementos PICO permite obtener resultados más centrados y efectivos durante la investigación, visto que esto evita la falta de información o, incluso, un número excesivo de referencias que no se relacionan con el área de interés⁶.

Aún así, existen incertidumbres con respecto a la interpretación y evaluación basadas en la experiencia, opiniones e intuición de los profesionales, visto que no existe una fiabilidad completa en los resultados diagnósticos, debido a la variabilidad interpretativa⁷. Por lo tanto, se hace necesario que el clínico utilice mecanismos para reducir estas dudas⁴.

Inteligencia artificial y su aplicación en el área médica

El sistema de IA, en el contexto de la medicina, es capaz de utilizar algoritmos mejorados para “aprender” sobre los datos de salud, de manera que se pueden utilizar para ayudar en la práctica clínica, así como programarse para realizar una autocorrección basada en *feedback*. Su uso en el área médica facilita la búsqueda de información actualizada en diversos medios de comunicación, lo que puede reducir errores diagnósticos y terapéuticos, además de facilitar la recolección de datos de grandes poblaciones de pacientes, lo que ayuda la práctica clínica⁸.

En este sentido, los datos recolectados a través de las actividades clínicas se utilizaron para “entrenar” los sistemas de IA, antes de implementarlos en la práctica médica. Basándose en esta información, los modelos de IA aprenden a identificar patrones, agrupar casos similares y reconocer asociaciones entre características dentro de un determinado dominio y los resultados de interés. Los dispositivos de IA se integran en dos categorías principales: en la primera, se encuentran las técnicas de aprendizaje automático, que analizan datos estructurados, como imágenes, datos genéticos y electrofisiológicos, intentando agrupar las características de los pacientes o inferir la probabilidad de los resultados de una enfermedad. Este proceso, a su vez, puede subdividirse en dos categorías de algoritmos: los de aprendizaje no supervisado y los de aprendizaje supervisado. En la segunda categoría están los métodos de procesamiento del lenguaje natural, que extraen datos no estructurados, como notas clínicas y publicaciones de revistas médicas, y los convierten en datos estructurados, es decir, en texto legible por máquinas⁹.

Con respecto a la toma de decisiones clínicas, un importante ejemplo de uso de la IA es Watson, una supercomputadora de IBM, que almacena una gran cantidad de información de salud y crea redes neuronales de procesamiento de datos en campos como la oncología. Watson asimila libros médicos, artículos de PubMed y Medline, así como registros médicos de pacientes de Sloan Kettering Memorial Cancer Hospital y, a partir del análisis de dichos datos clínicos, propone, con base en el análisis probabilístico, diagnósticos y conductas médicas potencialmente apropiados, para ayudar a los

profesionales en la toma de decisiones clínicas^{1,8}. Esta tecnología demostró una tasa de precisión del 90% en los diagnósticos propuestos, aunque, en algunos casos, hubo desacuerdo entre el *software* y los médicos, de manera que solamente el 63% de estos profesionales optaron por seguir el diagnóstico propuesto por la IA¹⁰.

Otra aplicación relevante de la IA se da en la radiología, una especialidad que se ha beneficiado considerablemente de esta tecnología, puesto que ayuda en el reconocimiento de imágenes, mediante el uso de visión artificial y técnicas de procesamiento de imagen. Estos recursos favorecen tanto la obtención de un diagnóstico de forma más rápida como una visualización más clara de la patología, además de emitir alertas ante posibles situaciones de emergencia. Estos beneficios son muy relevantes para la toma de decisiones médica¹¹.

Cabe destacar el *software* de ecocardiografía desarrollado por investigadores de la Universidad de Oxford, que propone el diagnóstico de enfermedades cardíacas coronarias, demostrando una tasa de precisión de aproximadamente el 90%, en contraste con el 80% alcanzado por los profesionales de la salud, ratificando así la ventaja del uso de la IA en la precisión diagnóstica¹². Se puede concluir que la IA tiene una amplia aplicación en la medicina, y se pueden observar avances en sus más diversas áreas, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Especialidades médicas con mayor volumen de investigaciones en inteligencia artificial, en 2020

Especialidades con mayor volumen de investigaciones en IA		
Total	2.381	100%
Radiología	783	33%
Psiquiatría	406	17%
Neurología	287	12%
Pediatría	239	10%
Cardiología	166	7%
Oncología	162	7%
Oftalmología	155	7%
Otras áreas	183	7%

Fuente: autores

No es una sorpresa que la radiología esté en primer lugar; dicha especialidad hace un uso extensivo de la IA, debido a pruebas de imagen, que generan una gran cantidad de datos tanto

para ella como para otras especialidades¹³. En la psiquiatría, se está utilizando la IA como un tipo de “robot social” para pacientes con demencia y trastorno del espectro autista, realizando psicoterapias virtuales a través de agentes artificialmente inteligentes para intervenciones terapéuticas de alto nivel, las cuales solían ofrecerse exclusivamente por profesionales cualificados¹⁴. En tercer lugar está la neurología, una especialidad estrechamente vinculada a la radiología con respecto al uso de IA. Se observan diversas posibilidades, como el uso de IA para incorporar diversos datos en un algoritmo unificado, utilizándolo para combinar imágenes no invasivas con métricas clínicas y de laboratorio para la predicción de resultados¹⁵.

La pediatría, que está en cuarto lugar, relata usos de IA para la auscultación asistida por IA, la bilirrubina basada en imagen automatizada y sistemas de registros o registros médicos electrónicos de salud¹⁶. En la cardiología, se han utilizado máquinas de vectores de soporte para predecir el deterioro de la función ventricular en pacientes con tetralogía de Fallot. Además, se utilizaron algoritmos genéticos para desarrollar un dispositivo vestible capaz de detectar arritmias a partir de los registros de un electrocardiograma de una sola derivación¹⁰.

Reglamento vigente

Dado el uso intenso y creciente de la IA en las más diversas áreas, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) fue pionera en regular el uso de dicha tecnología, sirviendo como base para diversos otros países, incluido Brasil, que es signatario de este documento¹⁷. Así, en Brasil, el diputado federal Eduardo Bismarck (PDT-CE) desarrolló el Proyecto de Ley 21/2020, basándose en las estrategias de OCDE, uno de los primeros a presentar los principios, derechos, deberes e instrumentos de gobernanza para el uso de la IA en el país¹⁸. A pesar de su aprobación en la Cámara de Diputados, dicho proyecto fue archivado, pero sirvió como base para posteriores propuestas de regulación¹⁹. Aún así, cabe resaltar que varios expertos critican el proyecto, por considerarlo demasiado genérico, especialmente por no ofrecer directrices objetivas sobre el uso de la IA, lo que puede dejar espacio para diversas interpretaciones, lo que fomenta, por ejemplo, la inseguridad jurídica y los conflictos²⁰.

En lo que respecta a la perspectiva de la responsabilidad, el PL presenta a los agentes de desarrollo y de operación de sistemas de IA como los responsables de esta tecnología. Peso a ello, no existe un análisis específico para el contexto de su uso en la medicina, por lo tanto, es relevante establecer criterios para definir la responsabilidad civil ante el uso de IA^{12,21}. En este contexto, dada la falta de un ordenamiento jurídico específico, la atribución de responsabilidad civil al médico, en caso de error diagnóstico, se basa en el régimen subjetivo, determinado por el art. 927 del Código Civil, que se fundamenta en la cláusula general del acto ilícito (art. 186 del mismo Código)²². Esta cláusula se basa en la comprobación de la culpa normativa, y se analiza la conducta dolosa o culposa del agente, el daño y la relación causal entre la conducta y el daño. Se atribuirá la culpa mediante la comprobación de que las conductas médicas del profesional, frente a la información proporcionada por la IA, se configuren como errores^{12,21}. Mientras tanto, para la responsabilización de los errores del *software*, es necesario analizar el régimen objetivo (art. 12 y 14 del Código de Protección al Consumidor), en el que se juzgará la responsabilidad civil de los fabricantes de la IA en cuestión²³.

Así, queda evidente la necesidad de acelerar el análisis burocrático para que se puedan implementar los avances de la IA en el área de la salud. También se puede mencionar la resistencia de algunas personas a aceptar que la IA brindará un servicio con la misma calidad que una persona, teniendo en cuenta el hecho de que los modelos que predominan en las clínicas se construyeron cara a cara. Además, la dificultad del paciente para tener acceso y utilizar la tecnología limita la ampliación del uso de la IA en el área médica, puesto que, en la telemedicina, el paciente necesitaría tener acceso a internet y a dispositivos móviles, así como saber utilizarlos para que la consulta funcione²⁴.

Entre los aspectos negativos de la IA, se puede mencionar la cuestión de la protección de datos y la privacidad de los usuarios en las plataformas de salud en línea, ya que no siempre se puede garantizar que la información del paciente se conservará y utilizará solamente con su autorización. Además, se pueden utilizar estos datos sin una verificación efectiva de su veracidad, lo que compromete el resultado de los informes desarrollados con base en la información recolectada²⁵.

Aspectos éticos de la inteligencia artificial

Dado que se utiliza cada vez más la IA en la medicina, se debe prestar atención a los desafíos y riesgos de esta herramienta, además de su aspecto ético²⁶. Una vez que una tecnología empieza a interferir en una vida, se hace necesario imponer un límite y cuestionar hasta qué punto dicha intervención será beneficiosa para una determinada situación²¹.

Además, estos avances tecnológicos fomentan una intensa discusión ética sobre el uso de la información personal de los usuarios de dicha tecnología, dado el riesgo de exposición de datos, lo que afecta tanto la privacidad como el uso seguro y anónimo. Muy relacionado con la cuestión presentada, el peligro de una violación de datos también surge cuando los hospitales comparten la información clínica de los pacientes con sistemas artificiales, que la utilizan para mejorar sus algoritmos y, en consecuencia, su respuesta diagnóstica².

Otra importante cuestión es la fiabilidad de los diagnósticos proporcionados por la IA, puesto que el diagnóstico implica un análisis subjetivo y multidimensional de los individuos y, por lo tanto, la fiabilidad del resultado clínico indicado por la IA depende de la diversidad de la muestra de datos utilizada para mejorar y entrenar este sistema. Si el muestreo es restrictivo, y no recolecta información con diversidad étnica, racial, ancestral, socioeconómica y diagnóstica, los resultados clínicos pueden presentar sesgos, con mayor incidencia en grupos subrepresentados por estos datos^{2,26}.

Ante esto, habrá una aplicación desigual de la IA, lo que va en contra del principio ético, dado que la recolección de información médica se realiza, principalmente, con la población étnicamente blanca y europea, en otras palabras, el diagnóstico sugerido por la IA solo será preciso y efectivo para esta población, y los demás grupos no podrán beneficiarse de esta tecnología de forma satisfactoria, visto que pueden verse perjudicados por ella. Esto evidencia que la falta de diversidad en el muestreo afecta la justicia y, también, el principio de no maleficencia, una vez que su uso puede causar daño a los grupos subrepresentados. Así, resulta fundamental recolectar información más inclusiva, que comprenda a los más diversos grupos sociales, para que su uso en la IA permita atender a toda la población y no esté sesgado por prejuicios

y desigualdades ya existentes en la sociedad y en el área de la salud^{2,26}.

Otro punto que destacar en la cuestión ética de la IA en la medicina es la responsabilización por la toma de decisiones, puesto que, si un sistema de IA que utiliza un algoritmo toma una decisión equivocada, resultaría difícil determinar un responsable por dicha decisión. Jurídicamente, no es posible atribuir a un sistema de IA la responsabilidad que correspondería a un ser humano, especialmente cuando hay falta de transparencia con respecto a dicho sistema. Sin embargo, para evitar situaciones como esa, actualmente la mayoría de las soluciones propuestas por IA son herramientas de apoyo clínico y no herramientas de decisión clínica, es decir, la responsabilidad de la toma de decisiones sigue siendo del médico responsable^{27,28}.

Consideraciones finales

Existen incontables ventajas al implementar la IA en la medicina, como ayudar en la toma de decisiones clínicas, los tratamientos y los procedimientos médicos, como, por ejemplo, dispositivos para el monitoreo remoto de indicadores de salud y de sistemas para analizar pruebas de imagen. Sin embargo, el uso de la IA también conlleva aspectos negativos y dilemas éticos, como el uso indebido

de información personal e institucional, el poder de interferir en la vida de los pacientes y la fiabilidad en el resultado clínico, los cuales se deben evaluar y solucionar para que se pueda ampliar su uso, con el objetivo de favorecer y facilitar el trabajo de los profesionales del área de la salud y fomentar diagnósticos más precisos de los casos clínicos. En este contexto, se hace necesario reducir la burocracia y acelerar el proceso de análisis regulatorio, para garantizar una mayor implementación de la IA en la salud.

En cuanto al parámetro ético, regular el uso de la IA es crucial para garantizar la seguridad y la fiabilidad de los resultados proporcionados, así como para ampliar el muestreo de datos, para que se atiendan a los más diversos grupos sociales, evitando la segregación y proporcionando un uso universal de esta tecnología en el área de la salud. Además, es necesario garantizar que se utilice la IA únicamente como una herramienta para ayudar al personal de salud, principalmente durante la toma de decisiones clínicas, sin pretender reemplazar a los profesionales médicos, sino más bien apoyarlos, de manera que la responsabilidad del diagnóstico siga siendo del médico. A partir de su modificación y mejora, el uso de la IA en el área médica podrá ser cada vez mayor, incluso para apoyar la investigación clínica y la obtención de resultados diagnósticos.

Referencias

1. Lobo LC. Inteligência artificial e medicina. Rev. bras. educ. med. [Internet]. 2017 [acceso 29 jun 2023];41(2):185-93. DOI: 10.1590/1981-52712015v41n2esp
2. Vellido A. Societal Issues concerning the application of artificial intelligence in medicine. *Kidney Dis (Basel)* [Internet]. 2019 [acceso 29 jun 2023];5(1):11-7. DOI: 10.1159/000492428
3. Benseñor IM. Anamnesis, exame clínico e exames complementares como testes diagnósticos. Rev. Med. [Internet]. 2013 [acceso 29 jun 2023]; 92(4): 236-41. DOI: 10.11606/issn.1679-9836.v92i4p236-241
4. Silva GAR. O processo de tomada de decisão na prática clínica: a medicina como estado da arte. Rev Bras Clin Med [Internet]. 2013 [acceso 29 jun 2023];11(1):75-9. Disponible: <https://tinyurl.com/mr8avtjv>
5. Ladeira TL, Silva Junior AG, Koifman L. Fundamentos éticos na tomada de decisão de discentes de fisioterapia. *Interface* [Internet]. 2017 [acceso 29 jun 2023];21(62):675-85. DOI: 10.1590/1807-57622016.0273
6. Nobre MRC, Bernardo WM, Jatene FB. A prática clínica baseada em evidências: parte I, questões clínicas bem construídas. Rev Bras Reumatol [Internet]. 2004 [acceso 29 jun 2023];44(6):397-402. DOI: 10.1590/S0104-42302003000400039
7. Kaplan RM, Frosch DL. Decision making in medicine and health care. *Annu Rev Clin Psychol* [Internet]. 2005 [acceso 29 jun 2023];1:525-56. DOI: 10.1146/annurev.clinpsy.1.102803.144118

8. Bennett CC, Hauser K. Artificial intelligence framework for simulating clinical decision-making: a Markov decision process approach. *Artif Intell Med* [Internet]. 2013 [acceso 29 jun 2023];57(1):9-19. DOI: 10.1016/j.artmed.2012.12.003
9. Jiang F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S *et al.* Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke Vasc Neurol* [Internet]. 2017 [acceso 29 jun 2023];2(4):230-43. DOI: 10.1136/svn-2017-000101
10. Souza Filho EM, Fernandes FA, Soares CLA, Seixas FL, Santos AASMD, Gismondi RA *et al.* Inteligência artificial em cardiologia: conceitos, ferramentas e desafios – “quem corre é o cavalo, você precisa ser o jóquei”. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2020 [acceso 29 jun 2023];114(4):718-25. DOI: 10.36660/abc.20180431
11. Margarido ITMM, Rocha I. A medicina do futuro nos dias de hoje: aplicações da inteligência artificial [Dissertação] [Internet]. Lisboa: Universidade de Lisboa; 2020 [acceso 29 jun 2023]. Disponível: <https://tinyurl.com/mrue3t3>
12. Neto MK, Nogaroli R. Debates contemporâneos em direito médico e da saúde. *Revista dos Tribunais* [Internet]. 2020 [acceso 29 jun 2023]. Disponível: <https://tinyurl.com/3uf254s6>
13. Stewart JE, Dwivedi G. Medical specialties involved in artificial intelligence research: is there a leader? *Tasman Medical Journal* [Internet]. 2020 [acceso 29 jun 2023];2(1):20-7. Disponível: <https://tinyurl.com/2k28ymdp>
14. Fiske A, Henningsen P, Buyx A. Your robot therapist will see you now: ethical implications of embodied artificial intelligence in psychiatry, psychology, and psychotherapy. *J Med Internet Res*. [Internet]. 2019 [acceso 29 jun 2023];21(5):e13216. DOI: 10.2196/13216
15. Lui YW, Chang PD, Zaharchuk G, Barboriak DP, Flanders AE, Wintermark M *et al.* Artificial intelligence in neuroradiology: current status and future directions. *AJNR Am J Neuroradiol* [Internet]. 2020 [acceso 29 jun 2023]; 41(8):52-9. Disponível: <https://tinyurl.com/y897wbfv>
16. Li Y, Zhang T, Yang Y, Gao Y. Artificial intelligence-aided decision support in paediatrics clinical diagnosis: development and future prospects. *J Int Med Res* [Internet]. 2020 [acceso 29 jun 2023];48(9):300060520945141. DOI: 10.1177/0300060520945141
17. Peixoto FH, Coutinho MAA. Inteligência artificial e regulação: uma análise do Projeto de Lei 5.051/2019. *Revista Em Tempo* [Internet]. 2020 [acceso 29 jun 2023];19(1). Disponível: <https://tinyurl.com/yhrekv4d>
18. Brasil. Congresso Nacional. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei nº 21, de 2020. Estabelece fundamentos, princípios e diretrizes para o desenvolvimento e a aplicação da inteligência artificial no Brasil; e dá outras providências. Brasília, DF: Câmara dos Deputados [Internet]. 2020 [acceso 8 mar 2024]. Disponível: <https://bit.ly/4b1g5jV>
19. Oliveira CGB, Veiga JPC, Cozman FG. Regulação da inteligência artificial: qual modelo adotar? *Computação Brasil* [Internet]. 2022 [acceso 29 jun 2023]; 47: 28-31. DOI: 10.5753/compbr.2022.47.4404
20. Bragança F, Braga R. Os desafios da regulamentação jurídica da inteligência artificial no Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Computação* [Internet]. 2022 [acceso 29 jun 2023]; 47: 19-22. DOI: 10.5753/compbr.2022.47.4402
21. Silva ALAGMC, Sousa KCPC, Pereira GS, Araujo ACSS, Ribeiro LMN, Andrade IG *et al.* Os limites da tecnologia na prática médica segundo os princípios da bioética e da ética médica. *Revista Brasileira de Bioética* [Internet]. 2019 [acceso 29 jun 2023]; 14. DOI: 10.26512/rbb.v14iedsup.24736
22. Brasil. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. *Diário Oficial da União* [Internet]. Brasília, nº 8, p. 1-74, 11 jan 2002 [acceso 23 jan 2026]. Disponível: <https://tinyurl.com/kdd4wxes>
23. Brasil. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. *Diário Oficial da União* [Internet]. Brasília, n. 176, p. 1, 12 set 1990 [acceso 23 jan 2026]. Disponível: <https://tinyurl.com/4jkc3amz>
24. Golinelli D, Boetto E, Carullo G, Nuzzolese AG, Landini MP, Fantini MP. Adoption of digital technologies in health care during the COVID-19 pandemic: systematic review of early scientific literature. *J Med Internet Res* [Internet]. 2020 [acceso 24 ago 2024]; 22(11):e22280. DOI: 10.2196/22280
25. Lenca M, Vaeyena E. On the responsible use of digital data to tackle the COVID-19 pandemic. *Nat Med* [Internet]. 2020 [acceso 24 ago 2024];26(4):463-4. DOI: 10.1038/s41591-020-0832-5

26. Nunes HC, Guimarães RMC, Dadalto L. Desafios bioéticos do uso da inteligência artificial em hospitais. Rev. bioét. (Impr.) [Internet]. 2022 [acceso 24 ago 2024];30(1):82-93. DOI: 10.1590/1983-80422022301509PT
27. Canales C, Lee C, Cannesson M. Science without conscience is but the ruin of the soul: the ethics of Big Data and Artificial Intelligence in perioperative medicine. Anesth Analg [Internet]. 2020 [acceso 24 ago 2024];130(5):1234-43. DOI: 10.1213/ANE.0000000000004728
28. Schiff D, Borenstein J. How should clinicians communicate with patients about the roles of artificially intelligent team members? AMA J Ethics [Internet]. 2019 [acceso 24 ago 2024];21(2):138-45. DOI: 10.1001/amajethics.2019.138

Giovana Lúcia Silva Diniz – Estudiante de grado – giovana.diniz@medicina.uniceplac.edu.br

 0009-0004-8715-6071

Samuel Sotero Lourenço – Estudiante de grado – samuel.lourenco@medicina.uniceplac.edu.br

 0000-0001-7009-4151

Giovanna de Oliveira Melo Fiuza Lima – Estudiante de grado – giovanna.lima@medicina.uniceplac.edu.br

 0009-0009-2447-8520

Maria Carolina Bezerra Di Medeiros Leal – Doctora – maria.leal@uniceplac.edu.br

 0000-0001-5474-9728

Correspondencia

Samuel Sotero Lourenço – QNA 38, casa 12, Taguatinga. 72110-380. Brasília/DF, Brasil.

Contribución de los autores

Giovana Lúcia Silva Diniz participó de la conceptualización, metodología y redacción (borrador original). Samuel Sotero Lourenço participó de la metodología, redacción (revisión y edición), visualización y gestión del proyecto. Giovanna de Oliveira Melo Fiuza Lima participó de la conceptualización, método, redacción (borrador original) y visualización. Maria Carolina Bezerra Di Medeiros Leal participó de la supervisión y redacción (revisión y edición).

Disponibilidad de los datos: Todos los datos utilizados o generados en la investigación se describen y presentan íntegramente en el cuerpo del artículo.

Editora responsable: Dilza Teresinha Ambrós Ribeiro

Recibido: 24.2.2025

Revisado: 7.8.2025

Aceptado: 27.11.2025