

Inteligencia Artificial en Medicina, usos Actuales y Futuras Perspectivas

Elias Rozillio-Mercado¹

eliasrozillio.er@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6109-6542>

Universidad Anáhuac

México

Daniela López-Anza

danilopezanza@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-9123-6066>

Universidad Anáhuac

México

Guadalupe L. Ortega-Ortuño

Guadalupe.ortega@anahuac.mx

<https://orcid.org/0009-0008-4014-5008>

Universidad Anahuac

México

Soo Hyun J. Lee Lee

jennsooleelee@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-7201-1358>

Universidad Anáhuac

México

Jonathan Minian-Okon

minianjonathan@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-0964-3250>

Universidad Anáhuac

México

Roberto A. Gutiérrez-Gurza

robgutzgurz@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-0017-4042>

Universidad Anáhuac

México

Moises Basson-Amkie

basson.moy@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-6090-0866>

Universidad Anáhuac

México

Ana L. Ramírez-Santamaría

ana.santamaria98@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-9070-1096>

Universidad del Valle de Mexico

México

Domingo J. Coutinho-Thomas

domingo.coutinh01@anahuac.mx

<https://orcid.org/0000-0002-1337-2087>

Universidad Anáhuac

México

Brenda Pérez-Bermúdez

brenpbz@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9568-514X>

Universidad Anáhuac

México

RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) es una clase de tecnología que busca desarrollar sistemas que simulen la capacidad del razonamiento humano. En el campo de la medicina actualmente se ha buscado utilizar estos sistemas en múltiples áreas como la radiología, patología, cirugía, entre otras. Algunos usos actuales incluyen la facilitación en la interpretación de estudios diagnósticos y soporte para la toma de algunas decisiones clínicas. El objetivo final de dichos sistemas es que mejoren los desenlaces de los pacientes, al igual que faciliten y optimicen los procesos en diversas áreas de la medicina. En el futuro se espera que sistemas con modelos generalistas de IA logren apoyar en la toma de decisiones médicas complejas, y faciliten procesos que actualmente son tediosos para los profesionales de la salud. A pesar de múltiples ventajas la IA cuenta con limitaciones importantes, por lo que se espera que su papel en la atención médica será más de apoyo que un reemplazo de los profesionales de la salud.

Palabras clave: inteligencia artificial médica; modelo generalista de inteligencia artificial; inteligencia artificial en patología

¹ Autor Principal

Correspondencia: eliasrozillio.er@gmail.com

Artificial Intelligence in Medicine, Current Uses, and Future Perspectives

ABSTRACT

Artificial intelligence is a new class that aims to simulate the human thought process. In the medical field, there has been an interest in using these systems in many areas, such as radiology, pathology, and surgery, among others. Some current uses include aiding in interpreting diverse diagnostic studies and supporting some medical decisions. The primary objectives of these systems are to improve patient outcomes and optimize medical processes in different areas. In the future, it is expected that generalist AI models will help physicians with tedious tasks and that they will be a tool for difficult medical decisions. Despite all the advantages of AI, it has its limitations; therefore, AI is not expected to replace physicians, but it will be a powerful aid.

Keywords: medical artificial intelligence; generalist model; artificial intelligence in pathology

*Artículo recibido 20 noviembre 2023
Aceptado para publicación: 30 diciembre 2023*

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) es un campo de estudio multidisciplinario el cual busca desarrollar sistemas y algoritmos que puedan replicar la capacidad de razonamiento humano en la toma de decisiones y realizar tareas complejas que antes requerían de la intervención humana (Rojas, 2015).

Uno de los intereses actuales más relevantes de la IA es su potencial uso en el campo de la salud, donde se espera que su uso mejore los desenlaces de los pacientes en múltiples áreas de la medicina.

Para analizar los usos actuales y potenciales de la IA en el mundo de la medicina se debe comprender los diferentes tipos y clasificaciones de la misma. En términos generales, la IA se puede clasificar como débil, general, y super IA.

IA Débil o estrecha (Narrow AI)

Esta se refiere a sistemas de IA diseñados para realizar tareas específicas y limitadas. El enfoque de estos sistemas es una sola área o dominio sin tener la comprensión general de otras áreas. Este tipo de sistemas se pueden a su vez sub clasificar en máquinas reactivas y máquinas de memoria limitada (Joshi, 2019).

Las máquinas de memoria reactiva son la forma más antigua de IA. Diseñadas para responder a estímulos específicos. No cuentan con memoria por lo que no pueden usar experiencias previas para influir en las acciones actuales . El ejemplo más famoso es “Deep Blue” la IA que venció al campeón de ajedrez Garry Kasparov en 1997 (Joshi, 2019).

Las máquinas de memoria limitada cuentan con las capacidades similares a los sistemas de memoria reactiva pero también pueden aprender de su historial para tomar decisiones. Algunos Ejemplos serían los sistemas de recomendación en plataformas de streaming o los asistentes de voz (Siri, Alexa, Cortana, etc.). La mayoría de la IA que se usa de manera cotidiana pertenece a esta categoría (Joshi, 2019).

IA general (General AI)

Estos sistemas poseen la capacidad de comprender, razonar y realizar tareas similares a los seres humanos utilizando conocimientos y habilidades de diferentes dominios. Además este tipo cuenta con la capacidad de poder adaptarse a nuevas situaciones. Este sigue siendo un proceso de investigación y desarrollo actualmente (Joshi, 2019).

Super IA

Este sería el último nivel de IA al cual se aspira alcanzar. En este nivel se espera que las máquinas superen la capacidad humana de reflexión y análisis. Actualmente solo existe en la teoría pero se aspira alcanzar en un futuro (Joshi, 2019).

La IA también puede ser clasificada con base en el método de aprendizaje que utiliza, de la siguiente manera:

Aprendizaje automático (Machine Learning)

Este es un subcampo dentro de la IA enfocado en el desarrollo de sistemas con la capacidad de aprendizaje y mejora de manera automática a partir de los datos que se le brinda. Un ejemplo sencillo de esto serían las redes sociales (Tik Tok, Facebook, Instagram) las cuales reconocen patrones de nuestro comportamiento y sugieren contenido que coincida con nuestros intereses (Goodfellow et al., 2016).

Aprendizaje profundo (Deep Learning)

Esta rama de aprendizaje automático utiliza redes neuronales artificiales de múltiples capas para extraer representaciones de alto nivel de los datos. Estas redes pueden aprender automáticamente características y patrones complejos. Esto ha permitido el avance en el reconocimiento e interpretación de imágenes por parte de la IA (Goodfellow et al., 2016).

Objetivos : Analizar y describir de forma general los usos actuales de la inteligencia artificial en medicina al igual que los potenciales usos que tendrá a futuro. Al igual que analizar las limitaciones de la IA en el mundo médico e hipotetizar su posible uso en el futuro de este ámbito.

DESARROLLO

Usos actuales de la IA en medicina

El auge de la IA definitivamente ha cambiado el paradigma de muchas profesiones. En el caso de la medicina, el uso de la IA es y será un reto, esto se debe a la complejidad intrínseca de la disciplina, la

cual requiere de múltiples procesos cognitivos, integración sensitiva, y sobre todo, individualización. Sin embargo, a pesar de dichos desafíos, actualmente han surgido múltiples usos potenciales para la IA en la medicina.

Un estudio que puede ejemplificar el potencial de la IA en medicina es el realizado por el equipo de Tiffany H. Kung, en el cual se utilizaron múltiples preguntas de práctica para los exámenes de certificación en medicina del National Board of Medical Examiners (NBME) (STEP 1, STEP 2 CK, STEP 3). En este estudio, se codificaron las preguntas de una forma que puedan ser comprendidas por una herramienta de IA (CHAT GPT). Este estudio encontró que en todos los intentos de la plataforma, está generaba la respuesta correcta en el 50% de las preguntas, y en varios intentos, lograba obtener una calificación por encima del 60%, lo que generalmente corresponde a una calificación aprobatoria. Sin embargo, estos resultados se ven limitados, debido a que si se incluyen los casos en los que la plataforma da una respuesta indeterminada, en algunos intentos los puntajes están por debajo del 50% (Kung et al., 2023).

A pesar de lo anterior, estos resultados son relevantes debido al nivel cognitivo que se requiere para contestar de forma correcta este examen, esto se debe a que dichas preguntas requieren de un razonamiento clínico complejo y no solo de saber datos precisos.

Otro punto relevante que se evaluó en este estudio, es como la IA podría ayudar a los estudiantes que realizan estos exámenes, y se encontró que en hasta el 88.9% de los casos, la IA mediante retroalimentación, logró guiar el razonamiento del estudiante hacia la respuesta correcta. Estos hallazgos apuntan a uno de los muchos posibles roles de la IA en la medicina, siendo una herramienta de apoyo, que potencialice el razonamiento clínico del médico, y lo pueda guiar hacia un correcto diagnóstico, y un manejo adecuado (Kung et al., 2023).

La IA en la interpretación de estudios de imagen

La IA actual es especialmente precisa en cuanto al proceso de imágenes, es por ello que ha habido un especial interés en utilizarla para apoyar la interpretación de estudios de imagen.

Actualmente, la IA puede apoyar a los radiólogos de múltiples formas. Se ha utilizado IA para apoyo en la identificación de estructuras anatómicas, cuantificación de flujo, densidades, entre otros

parámetros. También se ha utilizado IA para detectar de forma precoz resultados críticos (Ej. tromboembolismo pulmonar, sangrados intracraneales) (Rajpurkar et al., 2023).

Por otra parte, se ha prestado atención en la valoración pronóstica por IA, y en algunos estudios se ha demostrado que la IA puede predecir los desenlaces posterior a una lesión traumática cerebral. Otros usos específicos incluyen cuantificación de valores específicos, entre ellos la densidad ósea mineral, grasa visceral, hepática, y calcio coronario (Rajpurkar et al., 2023).

Los usos anteriores son útiles para médicos radiólogos, sin embargo, también hay interés en el desarrollo de sistemas potenciados por IA para ayudar a médicos de otras especialidades a interpretar de forma adecuada estudios de imagen. Lo anterior podría ser especialmente útil en nuestro medio, donde en muchos hospitales no hay médicos radiólogos de guardia. También se ha buscado utilizar IA para ayudar a la interpretación de estudios a la cabecera del paciente, como ultrasonidos (Rajpurkar et al., 2023).

La eficacia de estos sistemas se puede ejemplificar en un estudio donde se comparó la interpretación de imágenes por un residente ajeno al área de radiología con apoyo de IA contra la interpretación de médicos radiólogos. Los resultados no mostraron una diferencia entre ambos grupos (Rajpurkar et al., 2023).

A pesar de lo anterior, hay ciertas limitantes en el uso de la IA, y en muchas ocasiones ciertos modelos tienen un bajo desempeño en la vida real comparando con los resultados de estudios iniciales. Es por ello, que estos modelos requieren de una rigurosa evaluación, y siempre deben ir acompañados de la interpretación de un profesional médico (Rajpurkar et al., 2023).

La IA en la patología

En el caso de la patología se espera que la IA sea de gran apoyo para dicha disciplina, aunque aún existen limitaciones en su aplicación generalizada. El uso IA en este campo es útil debido a su capacidad de análisis de imágenes. Se ha demostrado que la IA es capaz de realizar escaneos completos de laminillas y así realizar interpretaciones digitales que son equiparables a aquellas realizadas de manera tradicional al microscopio. Otra de las estrategias utilizadas al día de hoy se basa en métodos de aprendizaje supervisado, en el que se construyen redes de grandes cantidades de imágenes previamente analizadas por humanos expertos. En un estudio retrospectivo de Campanella et al. (2019), se utilizaron 44 732

laminillas de 15 187 pacientes para el diagnóstico de cáncer de próstata, carcinoma basocelular y metástasis ganglionares, y se obtuvo una área bajo la curva por encima de 0.98 en todos los casos.

Por otro lado, en el campo de la dermatología, se ha intentado implementar la IA como una herramienta de asistencia en el diagnóstico histológico de distintas lesiones, la cual ha demostrado tener buenos resultados en diagnósticos de baja complejidad como queratosis seborreica, nuevos y carcinoma basocelular, sin embargo aún existen diferencias interobservador en lesiones más complejas lo que limita el entrenamiento de algoritmos basados en machine learning o aprendizaje automático. Se ha reportado una discrepancia de alrededor del 18% en la identificación de melanoma al comparar redes neuronales contra patólogos expertos, sin embargo esta diferencia es similar a la reportada entre patólogos humanos por lo que podría ser una herramienta válida. Otra aplicación es la diferenciación de carcinomas versus queratosis seborreica y melanomas vs nuevos benignos, en el que la IA tuvo un desempeño similar al de especialistas en la clasificación de estas lesiones. Sin embargo, aun existen limitaciones ya que estas herramientas consisten unicamente en la discriminacion de imagenes y no toman en cuenta otras características clínicas como topografía, edad del paciente, variaciones de color, entre otras que influyen las decisiones diagnosticas (Cazzato et al., 2021).

Sin duda actualmente existen herramientas válidas que tienen la capacidad de revolucionar esta especialidad, ofreciendo asistencia al momento del diagnóstico, sobre todo a médicos poco expertos, reduciendo tiempo y costos. Sin embargo, existen aún limitaciones, la precisión de estas herramientas es directamente proporcional a la cantidad de información que se recolecta de manera retrospectiva, actualmente no todos los especímenes histológicos se encuentran digitalizados. A pesar de que existen sistemas capaces de aprender y mejorar por sí solos, aún es necesaria la valoración por expertos humanos, y las diferencias interobservador dificultan llegar a un consenso diagnóstico que pueda ser utilizado por la redes neuronales, por lo que difícilmente esta tarea se podría ver reemplazada por la IA en este momento (Cazzato et al., 2021).

La IA en la toma de decisiones

La IA puede mejorar la práctica clínica al establecer protocolos sistematizados de toma de decisiones. Su uso como sistema de soporte secundario puede brindar información para la toma de decisiones, sin embargo es importante considerar que un algoritmo puede también generar confusión y duda si ofrece

resultados conflictivos. Específicamente, el uso de Machine Learning (ML) ha sido integrado ampliamente en la práctica clínica, se trata de algoritmos capaces de aprender a partir de la experiencia y realizar predicciones. Este sistema es capaz de mejorar la toma de decisiones al facilitar diagnósticos, realizar tamizajes masivos y estratificación de pacientes, individualizar el tratamiento y determinar el apego al mismo. Para valorar su eficacia es necesario compararlo contra el conocimiento clínico, la intuición y la experiencia así como pruebas gold-standard sin embargo no existen aún guías estandarizadas para su evaluación (Adlung et al., 2021).

Como ejemplo del uso de ML en la evaluación preclínica, durante la pandemia de COVID-19 se implementó como modelo de predicción para priorizar a pacientes con riesgo de enfermedad severa en base a un cuestionario, y así maximizar el uso de recursos. Incluso en un estudio de Shoer et al. (2021), se establece un modelo capaz de predecir el resultado de la prueba en base a información como edad, género y síntomas alcanzando un área bajo la curva de 0.737. Este modelo aumenta la detección de casos positivos, optimiza el uso de pruebas diagnósticas y permite aislar a casos de alto riesgo de manera temprana.

Por otro lado, estos sistemas son también utilizados en el proceso diagnóstico. Un ejemplo es su aplicación en la interpretación de mastografías para tamizaje de cáncer de mama. Estos algoritmos permiten a los radiólogos identificar con mayor certeza lesiones probablemente malignas, y diferenciar aquellas lesiones que requieren biopsias de las que pueden tener un seguimiento no invasivo. El estudio de Hu et al. (2020), demostró mejorar el rendimiento diagnóstico de cáncer de mama con resonancia magnética al disminuir el índice de falsos positivos y mejorar el valor predictivo positivo.

En el estudio de Peng Xue et al. (2023), se realiza un análisis sistemático acerca del rendimiento en el diagnóstico de médicos sin asistencia de la IA y médicos que utilizan esta herramienta. En este estudio se concluye que el rendimiento diagnóstico del grupo de médicos que utilizó la IA es mejor que el de los médicos que no recibieron asistencia. A pesar del entusiasmo que representa el desarrollo de esta tecnología, aún existen ciertas limitaciones en su uso generalizado, se ha demostrado que el rendimiento disminuye cuando se intenta utilizar un modelo entrenado con datos de un hospital en otro hospital.

Inteligencia artificial en procedimientos quirúrgicos

Las intervenciones quirúrgicas son procedimientos complejos que dependen de múltiples factores, y es por ello que la IA está tomando un papel importante dentro de esta rama (Bektaş et al., 2022). En las últimas décadas, el campo de la cirugía general ha experimentado una revolución transformadora gracias a los avances en la IA. La integración de la IA en la práctica quirúrgica ha brindado numerosos beneficios, los cuales mejoran la precisión, la eficiencia y los resultados en los procedimientos quirúrgicos. La IA ha demostrado su capacidad para optimizar la toma de decisiones y proporcionar mayor precisión en la planificación quirúrgica y establecer de forma correcta factores de riesgo y pronósticos. Un ejemplo claro de potenciales usos de la IA en el campo quirúrgico es en el área oncológica, en donde la IA ha demostrado poder valorar la reseccabilidad de carcinomas peritoneales con una alta precisión (Bektaş et al., 2022)

La IA parece jugar un papel importante en la cirugía mínimamente invasiva, al mejorar la seguridad y eficacia de esta modalidad quirúrgica. Favorece el desarrollo de sistemas de navegación con retroalimentación en tiempo real. El uso de herramientas basadas en IA que analizan imágenes tridimensionales, permiten identificar complicaciones intraoperatorias inadvertidas y mejorar la planeación quirúrgica y abordaje. Su uso se ha extendido a nefrectomías parciales asistidas por robot, donde la IA se ha utilizado para guiar la disección hiliar detectando movimiento a partir del pulso de vasos ocultos (Puliatti et al., 2022). En un estudio de Checcucci et al. (2023), se creó un modelo basado en una red neuronal artificial que fue entrenada para reconocer sangrado activo durante prostatectomías asistidas por robot. Esta tecnología analiza el video obtenido por endoscopia cada 3 segundos, los cuales fueron analizados por un operador humano para comprobar la capacidad del software de identificar sangrados, obteniendo resultados positivos. El programa utilizado en 10 pacientes, fue capaz de reconocer sangrado con anticipación de segundos con una confianza del 93-95%. Por otro lado, se ha utilizado en el campo de la cirugía bariátrica, donde se han creado diferentes algoritmos complejos por los cuales se puede predecir las tasas de complicaciones y la pérdida de peso efectiva posterior a una intervención. La creación de estos algoritmos se ha favorecido y facilitado con la implementación de la IA con programas con ML, lo que ha permitido crear sistemas que se actualicen

constantemente y que puedan predecir complicaciones de un procedimiento quirúrgico así cómo también el desenlace del mismo a largo plazo (Iglesias et al., 2020).

Inteligencia artificial en simulación clínica

Actualmente, se ha buscado mejorar la forma en la que los estudiantes de medicina, residentes e incluso médicos practican previo a interactuar con pacientes reales. Esto se busca mediante la implementación de la simulación clínica, la cual consiste en situar al participante del área de la salud en un contexto que imite un escenario real y en establecer un ambiente, situaciones o problemas similares a los que deberá enfrentar con pacientes reales de forma independiente en la práctica clínica. El objetivo de la simulación clínica es fomentar la seguridad del paciente, disminuir probabilidad de errores, y complicaciones al realizar procedimientos (Dávila, 2014).

Actualmente existen diversos tipos de simulación que son utilizados como estrategia de aprendizaje, entre estos se encuentran el paciente estandarizado, el simulador humano, el paciente híbrido, los simuladores virtuales y los simuladores de habilidades, todos estos favorecen el análisis crítico posterior a la realización de la práctica. Dichas estrategias de simulación pueden clasificarse con base en la “fidelidad” del simulador, el cual define el grado de realismo de los modelos utilizados (Dávila, 2014).

Los avances en el campo de la simulación han hecho más factible el uso de simuladores de alta fidelidad. Lo que ha llevado a áreas como la realidad virtual, la cual en ocasiones puede ser combinada con IA para dar mejores resultados. La IA tiene incluso el potencial de transformar la forma en la que los cirujanos son entrenados. Resulta útil sobre todo para generar simulaciones y ambientes controlados en los que se pueden aprender y practicar diferentes habilidades, eliminando el riesgo de provocar complicaciones en pacientes reales. La IA es incluso capaz de hacer un análisis en tiempo real del movimiento de las manos y ofrecer retroalimentación para mejorar la técnica (Pakkasjärvi et al., 2023). Por ejemplo, la plataforma Fundamental Surgery combina realidad virtual, IA y aprendizaje multimodal. Este sistema ofrece una interacción física la cual genera una alta fidelidad al momento de la simulación, ya que el usuario puede sentir las texturas, y ver las estructuras anatómicas con gráficos de alta definición, lo que permite un acercamiento a la realidad.

Potenciales usos de la IA en medicina

Generalist medical AI model

Actualmente hay más de 500 programas de IA aprobados por la FDA, sin embargo, la mayoría de estos programas están limitados a 1 o 2 funciones. Debido a las limitaciones de estos modelos, se ha tomado mucho interés en el uso de modelos generalistas en la medicina (Moor et al., 2023).

Este modelo, busca utilizar un abordaje integral en el cuidado de los pacientes, utilizando muchas fuentes de información como el expediente electrónico, estudios de laboratorio, imagen, datos clínicos ingresados por el médico, entre otros. El objetivo de estos sistemas será que se pueda dar un abordaje integral del paciente, y que la IA tenga más información para analizar para que pueda posteriormente dar recomendaciones específicas al médico de cómo se debería continuar con el abordaje del paciente, el médico posteriormente con base en toda la información, determinará su mejor opción (Moor et al., 2023) (Rajpurkar et al., 2023).

Hay 3 puntos clave que diferencian este modelo de IA de los actuales, primero este modelo es adaptable, lo que puede expandir las funciones de la IA dependiendo del caso a analizar. El segundo punto, es que estos modelos pueden analizar diferentes clases de información, por ejemplo imágenes, información escrita, estudios de laboratorio, etc. lo que permite un abordaje integral de la información. Por último, estos modelos se basarán en el conocimiento médico actual, lo que les permitirá razonar adecuadamente, al conocer el contexto de muchas enfermedades, y no solo datos estadísticos, al igual que lo anterior permitirá explicar sus hallazgos al médico, al igual que este modelo permite una interacción entre el médico y la IA, lo que permitirá comprender el razonamiento de la IA, aumentando la confianza en la misma, al igual que la seguridad de los pacientes (Moor et al., 2023) .

Algunos potenciales usos de estos sistemas incluyen: Apoyo en reportes de imagen (P.ej valoración de progresión de enfermedades), apoyo en la toma de decisiones (P.ej Detección de complicaciones de forma precoz, propuestas de manejo, etc.) , apoyo en procedimientos diagnósticos (P.ej identificación de lesiones en endoscopia), uso de chatbots, toma de notas de forma interactiva, entre muchas otras funciones (Moor et al., 2023).

Inteligencia artificial en la investigación.

Otra potencial función de la IA es en el área de la investigación, específicamente en las áreas de la genómica y proteómica, donde se busca la capacidad de integración de la IA para analizar grandes cantidades de datos en corto tiempo. Por ejemplo el análisis de DNA libre para diagnóstico de enfermedades neoplásicas, al igual que factores pronósticos para las mismas. También en el área de la investigación se ha utilizado la IA para acelerar el proceso de creación de nuevos fármacos que actualmente se encuentran en fase de estudio (Arnold, 2023).

Ética de la IA

Es evidente que al ser un dominio nuevo de la tecnología, surgirán múltiples cuestiones éticas al implementar la IA en el campo de la medicina. En muchos casos, dichas controversias surgen de incertidumbres en áreas como la transparencia de la información, seguridad y privacidad del paciente, y el potencial de sustituir funciones humanas (Gundersen et al., 2022) (Badal et al., 2023) (Zhang et al., 2023).

Existen diferentes cuestiones éticas que se deben abordar para poder implementar la IA en el campo de la medicina. Algunas cuestiones fueron descritas por Gundersen T et. al, las cuales se abordan a continuación. En primer lugar, se hace referencia a la capacidad de la IA para plantear problemas éticos que no pueden ser resueltos sólo por los médicos, lo cual definitivamente será un reto para la IA. Otro punto relevante es la atribución de responsabilidad en las decisiones médicas realizadas por la IA. Esto se debe a que normalmente si un médico comete un error, él es responsable de mitigar sus acciones y de los resultados finales, sin embargo, si se planea utilizar la IA como un proveedor de salud independiente, cabe a duda quien será responsable si los desenlaces de los pacientes no son óptimos (Aquino et al., 2023).

En el caso que se utilice la IA como un apoyo al juicio médico, una problemática podría ser que el médico no comprenda el razonamiento de la IA, y es por ello que los modelos generalistas esperan poder habilitar discusiones entre el médico y la IA para poder llegar a un mejor consenso de manejo (Badal et al., 2023) (Rajpurkar et al., 2022).

Una posible solución a dichos problemas es incluir en la programación de la IA principios éticos los cuales le permiten navegar de una forma más humana los casos. Sin embargo, esto conlleva el riesgo de caer en la generalización, lo que significa que la IA podría llegar a conclusiones prematuras con base en

características de los pacientes como género, etnia o preferencias sexuales, por lo que se debe tener cuidado en este caso. Para poder implementar esta solución, deberá incluirse en el equipo multidisciplinario médicos capacitados que ayuden a entrenar a la IA (Zhang et al., 2023) (Lu, 2016).

La IA como nuevo protagonista en la atención médica

Siempre que se habla de la IA, surge el dilema acerca del rol que tomará en el futuro y el impacto que esta tendrá en la práctica clínica. El hablar de IA como una herramienta en la vida profesional genera ansiedad e inquietud a futuro acerca del rol que podría desempeñar, lo que últimamente culmina en la pregunta “Acaso será posible que la IA logre reemplazar al médico”. Desafortunadamente esa postura coloca a las IA como competencia en lugar de una nueva adición al equipo médico.

A lo largo de este trabajo se han descrito diversos usos para la IA en medicina, en los cuales generalmente la IA es utilizada como una herramienta que apoya al médico en la toma de decisiones, pero no sustituye completamente su autoridad y criterio en la toma de decisiones. En el estado en el que se encuentra la tecnología actualmente, se puede tomar como referencia que el rol principal de la IA es asistencia al médico, ya sea en la realización de procedimientos, interpretación de estudios de imagen o incluso muestras de patología (Rajpurkar et al., 2023) (Campanella et al., 2019) (Adlung et al., 2021)..

Otro dilema que surge al discutir el uso de la IA en la toma de decisiones médicas es la “Descualificación” donde progresivamente se requieren menos habilidades por parte del personal médico para realizar las mismas tareas, por lo que progresivamente aumenta la dependencia del sistema médico en los recursos tecnológicos (Aquino et al., 2023). A pesar de lo anterior, es común que el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías sea encontrada con escepticismo, ya que no se ve como una herramienta que se utilizara para el bien del paciente, sino como una que le quitara habilidades clínicas al médico.

A pesar de los diversos avances de la IA, debemos comprender las limitaciones que esta presenta actualmente. Es poco probable que en el futuro cercano la IA logre reemplazar por completo a los médicos. Uno de los factores que hacen la intervención humana vital en la medicina es la empatía debido a que una IA no comprende el sufrimiento humano igual que otro ser humano ²⁴. Esto toma importancia al momento de comprender el impacto de los síntomas en la calidad de vida de los pacientes, lo cual tiene implicaciones directas al elegir un tratamiento. Un ejemplo de esta limitante surge al momento de

valorar el dolor, el cual es subjetivo y depende de una valoración más integral a solo lo que refiere el paciente (“Will medical technology deskill doctors?”, 2016)

La medicina no es una ciencia rígida, y en ocasiones requiere pensar “fuera de la caja”. Aunque en la gran mayoría de los casos se debe realizar un diagnóstico y manejo lo más pegados posibles a los estándares actuales , en ocasiones hay pacientes que requieren un manejo distinto, y pensamientos que sean fuera de la norma.

Al entender los potenciales beneficios de la IA y sus limitantes, es prudente concluir que al menos, a corto y mediano plazo, el uso de la IA en medicina cumplirá una función de apoyar al médico, lo cual probablemente mejore los desenlaces de los pacientes, por lo que los médicos deben estar ansiosos y expectantes de poder trabajar junto con estas tecnologías, en lugar de sentirse amenazado por los avances de la misma.

Los párrafos anteriores hacen alusión a la opinión de los autores, sin embargo, esta es un área de incertidumbre, y aún se requiere analizar la evolución de la IA para determinar de forma absoluta cuál será la función exacta de la IA en nuestro sistema de salud.

Un caso clínico que fue afrontado por uno de los autores de este trabajo puede ejemplificar algunas de las limitaciones de la IA. Se trata de una mujer de 24 años de edad quien inició con dolor en fosa iliaca derecha, a la exploración presentaba signos francos de apendicitis, sin embargo, ella no tenía náuseas o vómito, fiebre, dolor migratorio, etc. Sus laboratorios no mostraron leucocitosis, y un ultrasonido abdominal se reportó sin alteraciones. Se calculó la escala de alvarado, la cual dio un resultado de 3 puntos (Bajo riesgo). Si se analizan estos datos de forma cruda, se debería haber buscado otro diagnóstico diferencial, sin embargo, a pesar de ser una paciente de “bajo riesgo”, el estado general de la paciente era pobre, los hallazgos en la exploración notorios, por ello se optó por continuar el abordaje de la paciente, y en efecto, se trataba de una apendicitis aguda. Este ejemplo muestra cómo la IA puede apoyar, pero por el momento no reemplazar a los médicos, ya que el juicio clínico es una habilidad compleja que en ocasiones no se entiende por completo, y será muy difícil, lograr que una IA desarrolle el mismo juicio que un médico experimentado.

CONCLUSIÓN

La IA es una herramienta poderosa que está cambiando el mundo mientras se escribe este artículo. Las contribuciones de esta herramienta en la medicina han sido relevantes, y se espera que en un futuro cercano se revolucione este campo con esta tecnología mejorando los desenlaces de los pacientes. Los posibles avances, expectativas, y limitaciones de la IA en la medicina, apuntan a un posible papel de asistencia por parte de la IA al médico, más que un reemplazo. Como profesionales de la salud, es nuestra responsabilidad actualizarnos para el usos de dichas tecnologías, y utilizarlas con nuestro objetivo final, mejorar los desenlaces de los pacientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adlung, L., Cohen, Y., Mor, U., & Elinav, E. (2021). Machine learning in clinical decision making. *Med*, 2(6), 642-665. <https://doi.org/10.1016/j.medj.2021.04.006>
- Aquino, Y. S. J., Rogers, W. A., Braunack-Mayer, A., Frazer, H., Win, K. T., Houssami, N., Degeling, C. J., Semsarian, C., & Carter, S. M. (2023). Utopia versus Dystopia: Professional perspectives on the impact of healthcare artificial intelligence on clinical roles and skills. *International Journal of Medical Informatics*, 169, 104903. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104903>
- Arnold, C. (2023). Inside the nascent industry of AI-designed drugs. *Nature Medicine*, 29(6), 1292-1295. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02361-0>
- Badal, K., Lee, C. M., & Esserman, L. J. (2023). Guiding principles for the responsible development of artificial intelligence tools for healthcare. *Communications Medicine*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s43856-023-00279-9>
- Bektaş, M., Reiber, B. M. M., Pereira, J. C., Burchell, G. L., & Van Der Peet, D. L. (2022). Artificial intelligence in Bariatric Surgery: Current status and future perspectives. *Obesity Surgery*, 32(8), 2772-2783. <https://doi.org/10.1007/s11695-022-06146-1>
- Campanella, G., Hanna, M. G., Geneslaw, L., Miraflor, A. P., Silva, V. W. K., Busam, K. J., Brogi, E., Reuter, V. E., Klimstra, D. S., & Fuchs, T. J. (2019). Clinical-grade computational pathology using weakly supervised deep learning on whole slide images. *Nature Medicine*, 25(8), 1301-1309. <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0508-1>

- Cazzato, G., Colagrande, A., Cimmino, A., Arezzo, F., Loizzi, V., Caporusso, C., Marangio, M., Foti, C., Romita, P., Lospalluti, L., Mazzotta, F., Cicco, S., Cormio, G., Lettini, T., Resta, L., Vacca, A., & Ingravallo, G. (2021). Artificial intelligence in Dermatopathology: New insights and Perspectives. *Dermatopathology*, 8(3), 418-425.
<https://doi.org/10.3390/dermatopathology8030044>
- Checucci, E., De Cillis, S., Amparore, D., Volpi, G., Piramide, F., Piana, A., Fiori, C., Piazzolla, P., & Porpiglia, F. (2023). Artificial intelligence alert systems during robotic surgery: A new potential tool to improve the safety of the intervention. *Urology Video Journal*, 18, 100221.
<https://doi.org/10.1016/j.urolvj.2023.100221>
- Dávila-Cervantes, A. (2014). Simulación en educación médica. *Investigación en Educación Médica*, 3(10), 100-105. [https://doi.org/10.1016/s2007-5057\(14\)72733-4](https://doi.org/10.1016/s2007-5057(14)72733-4)
- Goodfellow I, Bengio Y, Courville A. (2016). *Deep Learning*. Cambridge, Massachusetts: The Mit Press.
- Gundersen, T., & Bærøe, K. (2022). The Future Ethics of Artificial Intelligence in Medicine: Making sense of Collaborative Models. *Science and Engineering Ethics*, 28(2).
<https://doi.org/10.1007/s11948-022-00369-2>
- Hu, Q., Whitney, H. M., & Giger, M. L. (2020). A deep learning methodology for improved breast cancer diagnosis using multiparametric MRI. *Scientific Reports*, 10 (1).
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-67441-4>
- Iglesias-Puzas, Á., Conde-Taboada, A., & López-Bran, E. (2020). Inteligencia artificial y cirugía: la revolución de la medicina de precisión. *Journal of Healthcare Quality Research*, 35(5), 330-331. <https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2020.03.009>
- Joshi, N. (2019, 20 junio). 7 types of artificial intelligence. *Forbes*.
<https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/06/19/7-types-of-artificial-intelligence/?s&sh=3f3fae6c233e>
- Kung, T. H., Cheatham, M., Medenilla, A., Sillos, C., De Leon, L., Elepaño, C., Madriaga, M., Aggabao, R., Diaz-Candido, G., Maningo, J., & Tseng, V. (2023). Performance of ChATGPT on

- USMLE: Potential for AI-assisted Medical Education using large language Models. *PLOS digital health*, 2(2), e0000198. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000198>
- Lu, J. (2016). Will medical technology deskill doctors? *International Education Studies*, 9(7), 130. <https://doi.org/10.5539/ies.v9n7p130>
- Moor, M., Banerjee, O., Abad, Z. S. H., Krumholz, H. M., Leskovec, J., Topol, E. J., & Rajpurkar, P. (2023). Foundation Models for Generalist Medical Artificial Intelligence. *Nature*, 616(7956), 259-265. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-05881-4>
- Pakkasjärvi, N., Luthra, T., & Anand, S. (2023). Artificial intelligence in surgical learning. *Surgeries*, 4(1), 86-97. <https://doi.org/10.3390/surgeries4010010>
- Puliatti, S., Eissa, A., Checucci, E., Piazza, P., Amato, M., Scarcella, S., Rivas, J. G., Taratkin, M., Marengo, J. L., Rivero, I., Kowalewski, K., Cacciamani, G., Elsherbiny, A., Zoeir, A., Elbahnasy, A. M., De Groote, R., Mottrie, A., & Micali, S. (2022). New imaging technologies for robotic kidney cancer surgery. *Asian Journal of Urology*, 9(3), 253-262. <https://doi.org/10.1016/j.ajur.2022.03.008>
- Rajpurkar, P., Chen, E., Banerjee, O., & Topol, E. J. (2022). AI in health and medicine. *Nature Medicine*, 28(1), 31-38. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01614-0>
- Rajpurkar, P., & Lungren, M. P. (2023). The current and future state of AI interpretation of medical images. *The New England Journal of Medicine*, 388(21), 1981-1990. <https://doi.org/10.1056/nejmra2301725>
- Rojas, M. E. A. (2015, 31 julio). Una mirada a la Inteligencia Artificial. <http://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/234>
- Shoer, S., Karady, T., Keshet, A., Shilo, S., Rossman, H., Gavrieli, A., Meir, T., Lavon, A., Kolobkov, D., Kalka. (2021). A prediction model to prioritize individuals for a SARS-COV-2 test built from national symptom surveys. *Med*, 2(2), 196-208.e4. <https://doi.org/10.1016/j.medj.2020.10.002>
- Xue, P., Si, M., Qin, D., Wei, B., Seery, S., Ye, Z., Chen, M., Wang, S., Song, C. (2023). Unassisted Clinicians versus Deep Learning–Assisted Clinicians in Image-Based Cancer Diagnostics:

Systematic Review with Meta-analysis. Journal of Medical Internet Research, 25, e43832.

<https://doi.org/10.2196/43832>

Will AI eventually replace doctors? (2023, 31 enero). Kellogg Insight.

[https://insight.kellogg.northwestern.edu/article/will-ai-replace-](https://insight.kellogg.northwestern.edu/article/will-ai-replace-doctors#:~:text=For%20now%2C%20the%20need%20for,main%20source%20of%20medical%20guidance.)

[doctors#:~:text=For%20now%2C%20the%20need%20for,main%20source%20of%20medical%20guidance.](https://insight.kellogg.northwestern.edu/article/will-ai-replace-doctors#:~:text=For%20now%2C%20the%20need%20for,main%20source%20of%20medical%20guidance.)

Zhang, J., & Zhang, Z. (2023). Ethics and governance of trustworthy medical artificial intelligence.

BMC Medical Informatics and Decision Making, 23(1). [https://doi.org/10.1186/s12911-023-](https://doi.org/10.1186/s12911-023-02103-9)

[02103-9](https://doi.org/10.1186/s12911-023-02103-9)