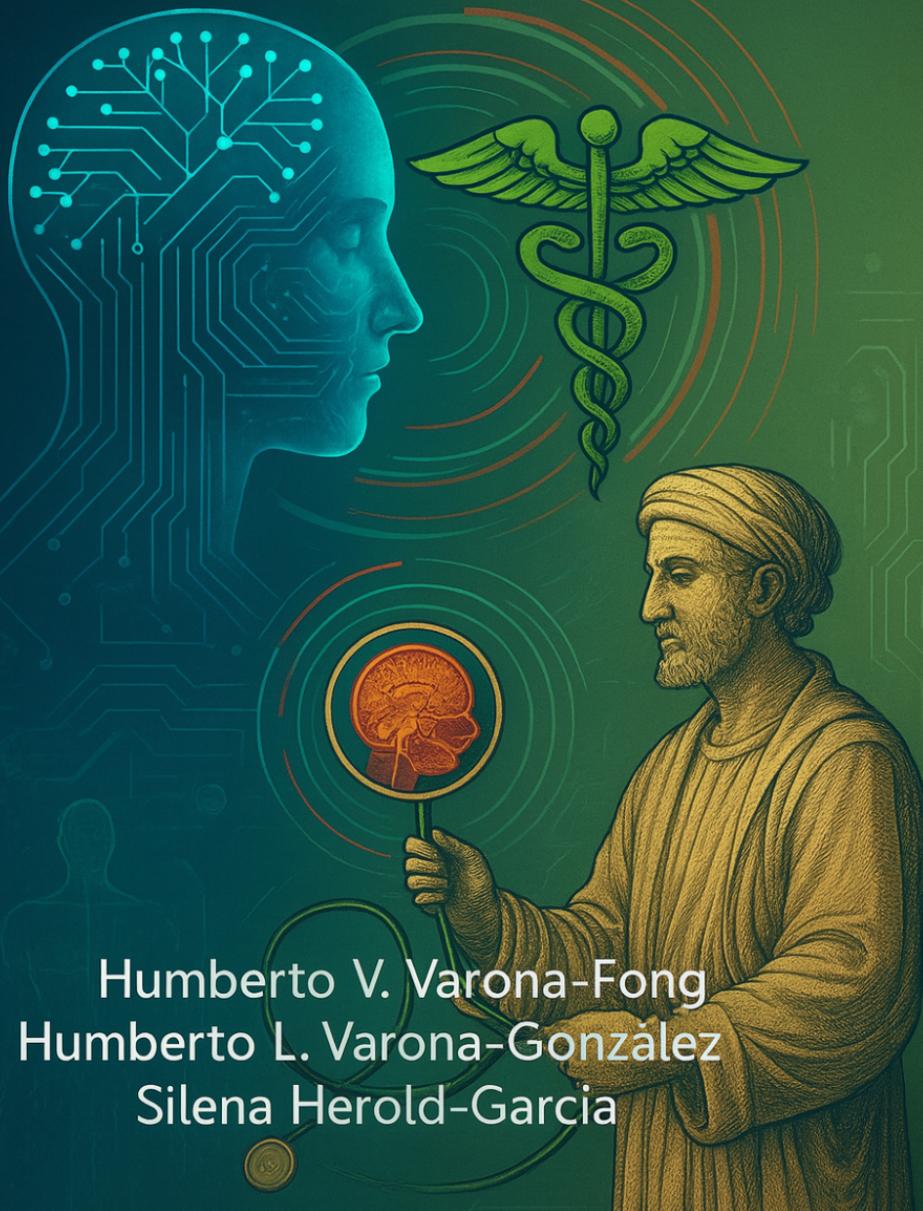


El papel de la inteligencia artificial en la medicina



Humberto V. Varona-Fong
Humberto L. Varona-González
Silena Herold-García

EL PAPEL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA MEDICINA

HUMBERTO V. VARONA-FONG

HUMBERTO L. VARONA-GONZÁLEZ

SILENA HEROLD-GARCIA

JUNIO, 2025

Ficha catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Varona-Fong, Humberto V.

El papel de la inteligencia artificial en la medicina [livro eletrônico] / Humberto V.

Varona-Fong, Humberto L. Varona-Gonzalez, Silena Herold-Garcia. -- Recife, PE : Ed. dos Autores, 2025.
PDF

ISBN 978-65-01-57297-0

1. Inteligência artificial 2. Medicina e saúde
3. Tecnologia I. Varona-Gonzalez, Humberto L.
II. Herold-Garcia, Silena. III. Título.

25-284744

CDD-610

Índices para catálogo sistemático:

1. Medicina e saúde 610

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

EL PAPEL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA MEDICINA

Humberto V. Varona-Fong

Humberto L. Varona-González

Silena Herold-Garcia

Reservados todos los derechos

Ninguna parte de este libro podrá reproducirse en ninguna forma, ni mediante fotocopia ni por ningún medio electrónico o mecánico, incluidos los sistemas de almacenamiento o recuperación de información, sin la autorización escrita del titular de los derechos de los autores de este libro.

ISBN 978-65-01-57297-0

Revisores:

Dr. Manuel Verdecia Jarque
Dra. Tamara Rubio González

Editor:

Lic. Fernando Peña Montero

Diseño gráfico:

Jorge Luis Cabrera Pupo

Junio, 2025

Dedicatoria

Dedico este libro a mi hermana Laysun, por su fortaleza inquebrantable y por ser faro constante en los momentos de incertidumbre. A mi sobrina Kamila, símbolo de esperanza y curiosidad, que representa el futuro que soñamos construir. Y a mi madre Leonela, cuya entrega, amor y sabiduría han sido guía silenciosa en cada paso de este camino.

Este libro también es suyo, porque sin ustedes, ninguna de estas páginas tendría sentido. Gracias por ser mi raíz, mi impulso y mi inspiración. Con todo mi cariño, respeto y gratitud profunda.

Humberto V. Varona-Fong

Dedico este libro a mi madre, que aun en la fragilidad de los días marcados por el olvido, sigue enseñándome, con su ternura intacta, el verdadero significado del amor, la entrega y la generosidad. Su vida ha sido un acto continuo de cuidado y sacrificio, y aunque las palabras a veces se pierdan, su cariño habita en cada gesto, en cada recuerdo que llevo en el alma. Que estas páginas sean una forma de honrar su luz y agradecer por cada abrazo silencioso que me sostuvo.

A mis hijos, les entrego no solo este libro, sino también el amor, la fe y el compromiso que me mueven cada día. Ustedes son mi impulso y mi esperanza. Que esta obra los inspire a seguir sus sueños con valentía, sensibilidad y respeto por los demás. Que siempre recuerden que la familia, la memoria y el amor son los pilares que nos sostienen incluso en los momentos más difíciles.

Humberto L. Varona-Gonzalez

A mi querida hija, este libro representa no solo un proyecto cumplido, sino también cada esfuerzo y esperanza que han guiado mi camino. Deseo que siempre creas en el valor del aprendizaje, en la maravilla de hacer preguntas y en la fuerza del amor que no exige nada a cambio. Que cada página te recuerde que los retos pueden superarse, y que con decisión y corazón abierto, puedes alcanzar todo lo que imagines. Anhelo que tu vida esté llena de propósito, alegría y realizaciones que nazcan de tu propia verdad.

Silena Herold-Garcia

Prólogo

Vivimos una transformación profunda y acelerada en la medicina, impulsada por la convergencia entre el conocimiento clínico, la biotecnología y el poder computacional de la inteligencia artificial (IA). Lo que hace apenas unas décadas parecía un experimento futurista en laboratorios académicos, hoy forma parte de escenarios clínicos reales, afectando decisiones que salvan vidas, optimizan tratamientos y redefinen la relación médico-paciente. Este libro nace en ese punto de inflexión histórico, cuando la medicina del siglo XXI empieza a convivir, colaborar e incluso a depender de algoritmos capaces de aprender, adaptarse y asistir con una precisión antes inimaginable.

Desde sus inicios en los años setenta con sistemas expertos como MYCIN, la IA médica ha recorrido un largo camino. Los sistemas actuales, basados en aprendizaje profundo y grandes volúmenes de datos biomédicos, pueden igualar e incluso superar la capacidad diagnóstica de especialistas en campos como la oncología, la radiología o la dermatología. Sin embargo, la historia de la inteligencia artificial en medicina no es solo una narrativa de progreso tecnológico; es también una historia de desafíos no resueltos, dilemas éticos emergentes y una búsqueda constante por mantener el foco humano en el centro de la atención sanitaria.

El propósito de esta obra es múltiple. En primer lugar, ofrecer una visión integradora, accesible y rigurosa del estado actual de la IA aplicada a la medicina. A diferencia de muchos textos que abordan este tema desde un ángulo puramente técnico o exclusivamente clínico, este libro articula ambas perspectivas,

sumando además las dimensiones éticas, regulatorias y sociales que son hoy imprescindibles para comprender cabalmente el alcance y las limitaciones de estas tecnologías. El lector encontrará un recorrido temático y estructurado que parte desde los fundamentos conceptuales hasta aplicaciones especializadas, incluyendo capítulos dedicados al diagnóstico por imagen, la medicina personalizada, la salud mental y los retos regulatorios, entre otros.

Uno de los grandes méritos de la IA médica actual radica en su capacidad para anticiparse. Gracias al análisis predictivo de datos clínicos, biomarcadores y señales digitales, hoy es posible identificar patrones de riesgo antes de que se manifiesten clínicamente, permitir intervenciones preventivas oportunas, reducir hospitalizaciones y mejorar sustancialmente la calidad de vida de los pacientes. Este paso de una medicina reactiva a una medicina proactiva representa uno de los giros de paradigma más revolucionarios en la historia de la salud pública. Pero esta transformación no ocurre en un vacío: requiere políticas públicas claras, protocolos de implementación, validaciones científicas y por, sobre todo, formación adecuada de los profesionales de la salud.

Otro aspecto central del presente libro es su compromiso con la desmitificación. En los últimos años, la IA ha estado rodeada de un aura de fascinación y temor, oscilando entre el entusiasmo desbordado y el rechazo defensivo. Este libro evita ambos extremos. Aquí no se promueven visiones utópicas ni se alimentan alarmismos infundados. En su lugar, se propone una mirada crítica, informada y matizada que busca explicar con claridad qué puede y qué no puede hacer la inteligencia artificial en la medicina de hoy. A lo largo de sus páginas, el lector

encontrará explicaciones técnicas traducidas en un lenguaje accesible, respaldadas por evidencia científica, ejemplos concretos y casos de uso documentados.

La medicina personalizada ocupa un lugar destacado en esta obra, no solo por su potencial clínico, sino porque encarna con claridad el espíritu de la revolución digital en salud. Gracias a la IA, es posible diseñar tratamientos ajustados al perfil genómico, clínico y conductual de cada paciente, aumentando su efectividad y reduciendo los efectos adversos. Este enfoque representa una ruptura con el modelo tradicional de tratamientos estándar y abre la puerta a una nueva forma de ejercer la medicina: más precisa, más empática y más orientada a resultados.

El lector encontrará también una profunda reflexión sobre los desafíos éticos y regulatorios que conlleva la adopción de la inteligencia artificial en medicina. La privacidad de los datos, la transparencia de los algoritmos, el consentimiento informado, la equidad en el acceso y la rendición de cuentas son temas recurrentes a lo largo del texto, tratados con seriedad y sentido de urgencia. Porque si bien la IA promete mucho, su implementación sin una base ética sólida puede conducir a escenarios de exclusión, medicalización excesiva o pérdida de autonomía profesional.

Este libro es también una invitación a la acción. A los profesionales médicos, para que adquieran las competencias necesarias que les permitan interactuar con sistemas inteligentes sin perder el juicio clínico y la humanidad que caracteriza su vocación. A los investigadores, para que colaboren de forma más estrecha con los clínicos, desarrollando soluciones que

respondan a necesidades reales. A los responsables de políticas públicas, para que promuevan entornos normativos que equilibren innovación y responsabilidad. Y a la ciudadanía en general, para que participe activamente en el debate sobre el futuro de la salud en la era digital.

Finalmente, este prólogo no puede dejar de subrayar una idea esencial: la inteligencia artificial no sustituye la inteligencia humana, sino que la complementa, la expande, la potencia. El desafío no es tecnológico, sino humano. Está en nuestras manos decidir cómo, cuándo y para qué usamos estas herramientas. La IA en medicina no debe alejarnos del paciente, sino acercarnos a él. Debe liberarnos de tareas rutinarias, para permitirnos dedicar más tiempo a escuchar, acompañar, comprender. Porque en el fondo, toda innovación médica debe servir a un único propósito: cuidar mejor.

HV Varona-Fong
HL. Varona-González
S. Herold-Garcia

Notas del Editor

Este libro representa una valiosa contribución al campo emergente de la inteligencia artificial en la medicina, integrando el conocimiento técnico con una profunda sensibilidad clínica y humana. Los autores han logrado presentar un contenido riguroso y actualizado, accesible tanto para profesionales de la salud como para lectores interesados en comprender cómo la tecnología está transformando la práctica médica contemporánea.

Durante el proceso editorial, se ha puesto especial atención en preservar la claridad conceptual, la precisión terminológica y la coherencia estructural de los capítulos. La obra ha sido cuidadosamente revisada para asegurar que cada sección mantenga un equilibrio entre la exposición técnica y la reflexión crítica, fomentando no solo el aprendizaje, sino también el pensamiento ético sobre el uso de estas herramientas.

Queremos destacar el enfoque multidisciplinario del libro, que permite al lector explorar aplicaciones de la inteligencia artificial en diagnóstico, tratamiento, salud mental, medicina personalizada y regulación, todo desde una mirada integrada. Este carácter transversal es, sin duda, uno de los grandes aportes de la presente obra.

Agradecemos a los autores por su compromiso y dedicación, así como a los revisores y colaboradores que hicieron posible este proyecto. Esperamos que esta obra inspire, informe y abra nuevas preguntas sobre el futuro de la medicina en un mundo cada vez más guiado por datos, algoritmos y decisiones inteligentes.

Fernando Peña Montero

Sobre los autores

Humberto V. Varona-Fong: Doctor en medicina, se encuentra en proceso de formación como especialista en psiquiatría, geriatría y nutrición. Ha colaborado activamente con diversas instituciones y comunidades en la promoción de la calidad de vida, destacándose por su compromiso con el respeto a la autonomía, la dignidad del adulto mayor y el placer de una alimentación consciente. Su interés por la innovación en salud la ha llevado a explorar el potencial de la inteligencia artificial como herramienta complementaria en el cuidado integral, especialmente en el abordaje personalizado y ético de poblaciones vulnerables como los adultos mayores.

Humberto L. Varona-González: Científico de datos altamente calificado, con doctorado en oceanografía física, maestría y licenciatura en ciencias físicas, además de formación en ciencia de la computación, posee un perfil diverso que abarca ciencia de datos, estadística avanzada, modelado oceánico y métodos matemáticos, junto con una sólida experiencia en desarrollo de software y hardware. Su pasión por la ciencia de datos comenzó durante el doctorado, al aplicar modelos estadísticos para el análisis y la predicción de tendencias oceanográficas, y se amplió posteriormente a proyectos en salud, finanzas y manufactura. En los últimos años, se ha especializado en inteligencia artificial, con énfasis en el desarrollo de modelos predictivos y sistemas inteligentes aplicados a problemas complejos en distintos sectores, incluidos el sanitario y el industrial. Es experto en múltiples lenguajes de programación, como Python, Go, R, MATLAB, Fortran, C++ y HTML/CSS/JavaScript, y ha desarrollado aplicaciones tanto en el ámbito académico como empresarial, desde plataformas de análisis de datos en salud hasta sistemas de gestión de inventarios. También destaca como especialista en bases de

datos, dominando tecnologías como Oracle, MySQL, PostgreSQL, DB2 y MongoDB.

Silena Herold-Garcia: Doctora en Matemática Computacional por la Universidad Jaume I (España), Máster en Ciencias de la Computación por la Universidad de Oriente (Cuba) y Licenciada en Ciencia de la Computación, cuenta con más de veinte años de experiencia dedicados a la docencia, la investigación y la gestión académica. Se desempeñó como Profesora Titular en la Universidad de Oriente hasta 2023, liderando proyectos nacionales y regionales, y promoviendo colaboraciones internacionales con universidades y centros de investigación, con especial énfasis en el procesamiento de imágenes médicas y el desarrollo de software para la salud pública.

Como líder del Grupo Científico de Procesamiento de Imágenes y Visión por Computadora, impulsó la producción científica y tecnológica, siendo responsable de importantes publicaciones, estancias de investigación, formación de nuevos investigadores y obtención de reconocimientos, incluyendo tres distinciones del CITMA y el Premio Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba en 2024. Además, ha tenido una amplia labor en la docencia de pregrado y posgrado, en la dirección de trabajos académicos y en la coordinación y acreditación de programas como la Maestría en Ciencia de la Computación de la Universidad de Oriente.

Introducción	1
Capítulo 1: Inteligencia Artificial en la Medicina: Panorama Actual	12
1.1 Historia y Evolución de la IA Médica	12
1.2 Tecnologías y Algoritmos Predominantes.....	14
1.3 Aplicaciones Clínicas Actuales.....	16
1.4 Retos y Limitaciones Actuales.....	19
Capítulo 2: Diagnóstico Asistido por Inteligencia Artificial	23
2.1 IA en el Diagnóstico por Imagen	23
2.2 Algoritmos para el Diagnóstico Molecular y Genético.....	25
2.3 Sistemas de Apoyo a la Decisión Clínica.....	28
2.4 Evaluación y Validación de Herramientas de Diagnóstico.....	30
Capítulo 3: Aplicaciones de la IA en Imágenes Médicas y Diagnóstico de Enfermedades	34
3.1 Fundamentos de la IA en Imagenología Médica.....	34
3.2 Diagnóstico Asistido por IA en Cáncer	37
3.3 IA en la Detección y Seguimiento del Parkinson	40
3.4 IA en el Diagnóstico de Alzheimer y otras Demencias	43
3.5 Otras Aplicaciones Emergentes en Enfermedades Neurológicas y Sistémicas.....	47
3.6 Retos y Oportunidades Futuras en Imagenología Médica	51
Capítulo 4: Inteligencia Artificial en Psiquiatría.....	55
4.1 Evaluación Automatizada de Trastornos Psiquiátricos	55
4.2 Predicción y Prevención de Recaídas	57
4.3 IA en la Personalización del Tratamiento Psiquiátrico	60
4.4 Aplicaciones en Neuroimagen y Biomarcadores Digitales.....	63
4.5 IA y Salud Mental Digital: Chatbots, Terapias Digitales y Seguimiento Remoto	66
4.6 Dilemas Éticos y Desafíos Particulares en Psiquiatría.....	70
Capítulo 5: Terapéutica y Medicina Personalizada	74

5.1 IA en el Desarrollo de Nuevos Fármacos.....	75
5.2 Terapias Dirigidas y Medicina de Precisión.....	78
5.3 Robótica y Cirugía Asistida por IA.....	81
5.4 IA en la Monitorización y Gestión de Pacientes Crónicos.....	85
Capítulo 6: Ética, Regulación y Seguridad en la IA Médica.....	92
6.1 Desafíos Éticos de la Inteligencia Artificial en Salud	92
6.2 Privacidad y Protección de Datos.....	94
6.3 Normativas y Marcos Regulatorios Internacionales	97
6.4 Explicabilidad y Transparencia de los Sistemas de IA	100
Capítulo 7: Futuro de la IA en Medicina	105
7.1 Tendencias Emergentes y Tecnologías Disruptivas.....	105
7.2 Integración de IA con Otras Tecnologías (IoT, Big Data, Blockchain).....	109
7.3 Visión Prospectiva: ¿Hacia Dónde Vamos?.....	112
7.4 Impacto en el Rol del Profesional Sanitario	116
Epílogo	124
Apéndice A: Recursos, Herramientas y Lecturas Recomendadas .	132
<i>Bases de Datos Bibliográficas Especializadas</i>	<i>132</i>
<i>Repositorios de Datos Médicos.....</i>	<i>134</i>
<i>Frameworks de Aprendizaje Automático y Aprendizaje Profundo</i>	<i>136</i>
<i>Herramientas de Procesamiento de Imágenes Médicas.....</i>	<i>138</i>
<i>Plataformas de Desarrollo y Despliegue.....</i>	<i>140</i>
<i>Revistas y Publicaciones Especializadas.....</i>	<i>142</i>
<i>Conferencias, Workshops y Eventos Académicos</i>	<i>146</i>
<i>Cursos y Programas de Formación.....</i>	<i>150</i>
<i>Herramientas de Implementación Clínica.....</i>	<i>153</i>
<i>Frameworks de Validación y Testing</i>	<i>155</i>
<i>Recursos de Ética y Regulación.....</i>	<i>157</i>
<i>Frameworks Éticos.....</i>	<i>159</i>

<i>Comunidades y Redes Profesionales</i>	160
<i>Consideraciones de Implementación Práctica</i>	164
Glosario de Términos y Siglas	166
Referencias	177

Introducción

La inteligencia artificial ha emergido como una de las tecnologías más transformadoras del siglo XXI, y su impacto en el ámbito de la medicina representa una revolución sin precedentes en la historia de la atención sanitaria. En la confluencia entre el avance tecnológico exponencial y la creciente complejidad de los desafíos médicos contemporáneos, la inteligencia artificial se presenta no solo como una herramienta auxiliar, sino como un paradigma completamente nuevo que está redefiniendo la manera en que entendemos, diagnosticamos y tratamos las enfermedades humanas.

El presente libro surge de la necesidad imperativa de documentar, analizar y proyectar el estado actual y las perspectivas futuras de la inteligencia artificial en medicina, en un momento histórico en el que esta tecnología está transitando desde el ámbito experimental hacia la implementación clínica generalizada. La convergencia de múltiples factores tecnológicos, incluyendo el desarrollo de algoritmos de aprendizaje profundo más sofisticados, la disponibilidad masiva de datos médicos digitalizados, y el incremento exponencial en la capacidad de procesamiento computacional, ha creado un ecosistema propicio para que la inteligencia artificial no solo complemente, sino que en muchos casos supere las capacidades humanas tradicionales en tareas específicas del ámbito médico.

La medicina contemporánea enfrenta desafíos multidimensionales que van desde la necesidad de mayor precisión diagnóstica hasta la personalización de

tratamientos, pasando por la optimización de recursos sanitarios y la mejora en la accesibilidad de la atención médica. En este contexto, la inteligencia artificial emerge como una respuesta tecnológica que promete abordar estos desafíos de manera integral, ofreciendo soluciones que van desde el análisis automatizado de imágenes médicas hasta la predicción de epidemias, desde la optimización de protocolos farmacológicos hasta la robótica quirúrgica de precisión.

La transformación que está experimentando la medicina a través de la inteligencia artificial no es meramente incremental, sino que representa un cambio paradigmático fundamental. Tradicionalmente, la práctica médica ha dependido de la experiencia clínica, la intuición profesional y el conocimiento acumulado a través de décadas de formación y práctica. La inteligencia artificial introduce una dimensión adicional: la capacidad de procesar y analizar volúmenes de información que superan ampliamente las capacidades cognitivas humanas, identificar patrones sutiles que podrían pasar desapercibidos al ojo clínico más entrenado, y generar hallazgos basados en el análisis de millones de casos clínicos de manera simultánea.

Sin embargo, esta revolución tecnológica no está exenta de desafíos, controversias y dilemas éticos que requieren una reflexión profunda y multidisciplinaria. La implementación de sistemas de inteligencia artificial en medicina plantea cuestiones fundamentales sobre la responsabilidad profesional, la confiabilidad de los algoritmos, la privacidad de los datos médicos, la equidad en el acceso a estas tecnologías avanzadas, y el futuro rol

del profesional médico en un ecosistema cada vez más automatizado. Estos aspectos requieren un análisis riguroso que equilibre el entusiasmo por las posibilidades tecnológicas con una evaluación realista de las limitaciones y riesgos inherentes.

Contexto Histórico y Evolución Tecnológica

La intersección entre inteligencia artificial y medicina tiene raíces que se extienden varias décadas atrás, aunque su materialización práctica y clínicamente relevante es un fenómeno relativamente reciente. Los primeros intentos de aplicar técnicas computacionales al diagnóstico médico se remontan a la década de 1960, con sistemas expertos rudimentarios que intentaban emular el razonamiento clínico a través de reglas lógicas predefinidas. Sin embargo, estas aproximaciones tempranas se vieron limitadas por la capacidad computacional de la época y por la complejidad inherente del razonamiento médico, que resistía la codificación en reglas algorítmicas simples.

El verdadero punto de inflexión en la aplicación de inteligencia artificial en medicina llegó con el desarrollo de técnicas de aprendizaje automático y, particularmente, con el advenimiento del aprendizaje profundo en la primera década del siglo XXI. Estos enfoques permitieron que los sistemas computacionales aprendieran directamente de los datos, sin requerir la programación explícita de reglas de decisión, lo que abrió posibilidades antes impensables para el análisis de información médica compleja y multidimensional.

La digitalización masiva de los registros médicos, iniciada en la primera década del siglo XXI y acelerada por iniciativas gubernamentales y regulatorias en múltiples países, proporcionó el combustible de datos necesario para alimentar estos algoritmos de aprendizaje automático. Simultáneamente, el desarrollo de tecnologías de imagen médica digital de alta resolución generó volúmenes masivos de datos visuales que se convirtieron en terreno fértil para la aplicación de técnicas de visión computacional basadas en inteligencia artificial.

El desarrollo de redes neuronales convolucionales específicamente diseñadas para el análisis de imágenes médicas marcó un hito significativo en este proceso evolutivo. Estos sistemas demostraron capacidades sin precedentes para identificar patrones sutiles en radiografías, tomografías, resonancias magnéticas y otras modalidades de imagen médica, en muchos casos alcanzando o superando la precisión diagnóstica de radiólogos experimentados en tareas específicas.

Impacto Actual y Relevancia Clínica

En el panorama médico contemporáneo, la inteligencia artificial ya no es una promesa futura, sino una realidad operativa que está transformando múltiples aspectos de la práctica clínica. Los sistemas de inteligencia artificial están siendo implementados exitosamente en áreas tan diversas como la radiología, la patología, la cardiología, la oncología, la oftalmología y la dermatología, entre otras especialidades médicas. Esta diversificación de aplicaciones demuestra la versatilidad y adaptabilidad de

las técnicas de inteligencia artificial a diferentes contextos clínicos y tipos de información médica.

En el ámbito del diagnóstico por imagen, los algoritmos de inteligencia artificial han demostrado capacidades excepcionales para la detección temprana de cáncer de mama en mamografías, la identificación de retinopatía diabética en fotografías del fondo de ojo, la detección de lesiones cutáneas malignas en imágenes dermatológicas, y la identificación de anomalías cardiovasculares en electrocardiogramas. Estas aplicaciones no solo han demostrado alta precisión diagnóstica en entornos controlados de investigación, sino que han comenzado a mostrar impacto clínico real en términos de mejora en los resultados de salud de los pacientes.

Más allá del diagnóstico por imagen, la inteligencia artificial está transformando aspectos fundamentales de la medicina predictiva y preventiva. Los algoritmos de aprendizaje automático pueden analizar patrones complejos en los registros médicos electrónicos para identificar pacientes en riesgo de desarrollar complicaciones específicas, permitiendo intervenciones proactivas que pueden prevenir hospitalizaciones, reducir complicaciones y mejorar la calidad de vida de los pacientes. Esta capacidad predictiva representa un cambio fundamental desde un modelo de medicina reactiva hacia un enfoque proactivo y preventivo.

En el ámbito de la medicina personalizada, la inteligencia artificial está facilitando el desarrollo de tratamientos individualizados basados en las características genéticas, fenotípicas y clínicas específicas de cada paciente. Los

algoritmos pueden analizar perfiles genómicos complejos, historiales médicos detallados, y respuestas previas a tratamientos para optimizar la selección de terapias farmacológicas, reducir efectos adversos y maximizar la eficacia terapéutica.

Objetivos y Propósito del Libro

El objetivo principal de este libro es proporcionar una visión comprehensiva, rigurosa y actualizada del estado actual de la inteligencia artificial en medicina, combinando perspectivas técnicas, clínicas, éticas y regulatorias en un análisis integrado que sirva como referencia tanto para profesionales de la salud como para investigadores, estudiantes, y formuladores de políticas sanitarias. Este enfoque multidisciplinario busca superar las limitaciones de enfoques parciales que abordan la inteligencia artificial médica desde una única perspectiva, ofreciendo en su lugar una visión holística que reconoce la complejidad y las múltiples dimensiones de esta transformación tecnológica.

Un objetivo específico fundamental es desmitificar la inteligencia artificial en medicina, proporcionando explicaciones claras y accesibles de los conceptos técnicos subyacentes sin sacrificar el rigor científico. Muchas de las discusiones actuales sobre inteligencia artificial en medicina están caracterizadas por expectativas poco realistas, tanto excesivamente optimistas como innecesariamente pesimistas, que surgen de una comprensión incompleta de las capacidades y limitaciones reales de estas tecnologías. Este libro busca contribuir a un entendimiento más matizado y fundamentado de lo que la

inteligencia artificial puede y no puede hacer en el contexto médico actual.

Otro objetivo central es facilitar la transferencia de conocimiento entre la investigación académica y la práctica clínica, proporcionando puentes conceptuales que permitan a los profesionales médicos comprender e integrar efectivamente las herramientas de inteligencia artificial en su práctica cotidiana. Esto incluye no solo la comprensión de los aspectos técnicos, sino también el desarrollo de competencias para evaluar críticamente la calidad y confiabilidad de los sistemas de inteligencia artificial, interpretar sus resultados de manera apropiada, y mantener la autonomía profesional en la toma de decisiones clínicas.

El libro también tiene como objetivo contribuir al desarrollo de un marco ético y regulatorio robusto para la implementación responsable de inteligencia artificial en medicina. Esto incluye el análisis detallado de los dilemas éticos emergentes, la evaluación de marcos regulatorios existentes y propuestos, y la identificación de mejores prácticas para la implementación segura y efectiva de estas tecnologías en diversos contextos clínicos y sistemas de salud.

Estructura y Organización del Contenido

La estructura de este libro ha sido cuidadosamente diseñada para proporcionar una progresión lógica desde los fundamentos conceptuales hasta las aplicaciones específicas, culminando en consideraciones éticas y perspectivas futuras. Esta organización permite tanto la

lectura secuencial completa como la consulta específica de capítulos individuales según las necesidades e intereses particulares del lector.

El primer capítulo establece el panorama actual de la inteligencia artificial en medicina, proporcionando una visión general de las tecnologías predominantes, las aplicaciones clínicas establecidas, y los principales desafíos y limitaciones que caracterizan el campo en su estado actual. Este capítulo sirve como fundamento conceptual para los análisis más específicos que siguen en capítulos posteriores.

Los capítulos segundo y tercero se enfocan en las aplicaciones de diagnóstico de la inteligencia artificial, con particular énfasis en el diagnóstico asistido por inteligencia artificial en general y las aplicaciones específicas en imágenes médicas y diagnóstico de enfermedades. Estos capítulos abordan tanto los aspectos técnicos de los algoritmos de diagnóstico como su implementación práctica y su impacto en la precisión diagnóstica y los resultados clínicos.

El cuarto capítulo examina las aplicaciones específicas de la inteligencia artificial en psiquiatría, un campo que presenta desafíos únicos debido a la naturaleza compleja y multifactorial de los trastornos mentales. Este capítulo explora cómo la inteligencia artificial está transformando la evaluación, diagnóstico y tratamiento de condiciones psiquiátricas, incluyendo el análisis de biomarcadores digitales y el desarrollo de intervenciones terapéuticas automatizadas.

El quinto capítulo se centra en las aplicaciones terapéuticas y de medicina personalizada, incluyendo el desarrollo de nuevos fármacos asistido por inteligencia artificial, la optimización de protocolos de tratamiento, y la implementación de medicina de precisión. Este capítulo también examina las aplicaciones en robótica quirúrgica y la gestión automatizada de pacientes crónicos.

El sexto capítulo aborda los aspectos éticos, regulatorios y de seguridad que son fundamentales para la implementación responsable de inteligencia artificial en medicina. Este capítulo examina los dilemas éticos emergentes, los marcos regulatorios existentes y propuestos, y las consideraciones de privacidad y protección de datos que son centrales para la aceptación y adopción sostenible de estas tecnologías.

El séptimo y último capítulo adopta una perspectiva prospectiva, examinando las tendencias emergentes, las tecnologías disruptivas en desarrollo, y las posibles trayectorias evolutivas de la inteligencia artificial en medicina. Este capítulo también explora el impacto potencial en el rol del profesional médico y en la organización de los sistemas de salud.

Los apéndices proporcionan recursos adicionales, incluyendo un glosario comprehensivo de términos técnicos y siglas, así como una guía de recursos, herramientas y lecturas recomendadas para aquellos interesados en profundizar en aspectos específicos del tema.

Metodología y Enfoque

La elaboración de este libro se basa en una metodología rigurosa de revisión y síntesis de literatura científica, combinando fuentes primarias de investigación con análisis críticos de implementaciones clínicas reales. Se ha dado prioridad a estudios publicados en revistas indexadas de alto impacto, metaanálisis sistemáticos, y reportes de organismos regulatorios reconocidos internacionalmente. Esta aproximación asegura que el contenido refleje el consenso científico actual y esté basado en evidencia empírica sólida.

El enfoque adoptado busca equilibrar la profundidad técnica con la accesibilidad, reconociendo que el público objetivo incluye tanto especialistas técnicos como profesionales médicos con diferentes niveles de familiaridad con tecnologías de inteligencia artificial. Por esta razón, se ha puesto especial énfasis en proporcionar explicaciones claras de conceptos técnicos complejos, utilizando analogías y ejemplos cuando es apropiado, sin sacrificar la precisión científica.

A lo largo del libro se adopta una perspectiva crítica y balanceada que reconoce tanto el potencial transformador de la inteligencia artificial en medicina como sus limitaciones actuales y riesgos potenciales. Esta aproximación busca contribuir a un debate informado y matizado sobre el futuro de la medicina en la era de la inteligencia artificial, evitando tanto el tecno-optimismo acrítico como el pesimismo tecnofóbico.

En última instancia, este libro aspira a servir como una contribución significativa al cuerpo de conocimiento sobre inteligencia artificial en medicina, proporcionando una referencia comprehensiva que será útil tanto para la comprensión del estado actual del campo como para la planificación estratégica de su desarrollo futuro. La meta es facilitar una implementación más informada, responsable y efectiva de estas tecnologías transformadoras en beneficio de la salud humana y el bienestar social.

Capítulo 1: Inteligencia Artificial en la Medicina: Panorama Actual

La intersección entre la inteligencia artificial y la medicina representa uno de los avances tecnológicos más prometedores y transformadores de nuestro tiempo, configurando un nuevo paradigma en la atención sanitaria que promete revolucionar desde el diagnóstico hasta el tratamiento y la gestión de pacientes.

1.1 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA IA MÉDICA

La historia de la inteligencia artificial en medicina se remonta a mediados del siglo XX, cuando los primeros científicos computacionales comenzaron a explorar la posibilidad de que las máquinas pudieran emular el razonamiento médico humano. El desarrollo inicial se caracterizó por la creación de sistemas expertos que intentaban capturar el conocimiento médico en bases de datos estructuradas y reglas lógicas. Uno de los primeros sistemas pioneros fue MYCIN, desarrollado en la Universidad de Stanford durante la década de 1970, diseñado específicamente para ayudar en el diagnóstico y tratamiento de infecciones bacterianas.

Durante las décadas de 1980 y 1990, el campo experimentó tanto avances significativos como limitaciones importantes. Los sistemas expertos médicos, aunque prometedores en teoría, enfrentaron desafíos considerables en la práctica clínica real. La complejidad inherente del conocimiento médico, la variabilidad individual de los pacientes y la naturaleza dinámica de la medicina clínica demostraron ser obstáculos formidables para estos

primeros enfoques basados en reglas. Sin embargo, estos esfuerzos iniciales establecieron las bases conceptuales y metodológicas que serían fundamentales para desarrollos posteriores.

El verdadero punto de inflexión en la IA médica llegó con el advenimiento del aprendizaje automático y, posteriormente, del aprendizaje profundo. La disponibilidad creciente de datos médicos digitalizados, combinada con el aumento exponencial del poder computacional, creó las condiciones perfectas para una revolución en la aplicación de IA en medicina. Los algoritmos de aprendizaje automático, particularmente las redes neuronales artificiales, demostraron una capacidad sin precedentes para identificar patrones complejos en datos médicos que anteriormente habían sido indetectables o requerían años de experiencia clínica para reconocer.

La evolución más reciente ha estado marcada por la emergencia de las redes neuronales convolucionales y su aplicación exitosa en el análisis de imágenes médicas. Estudios pioneros, demostraron que los algoritmos de aprendizaje profundo podían igualar o superar el rendimiento de dermatólogos experimentados en la clasificación de lesiones cutáneas, marcando un hito en la validación clínica de la IA médica. Este logro no solo demostró la viabilidad técnica de la IA en diagnósticos específicos, sino que también abrió las puertas a una nueva era de investigación y desarrollo en múltiples especialidades médicas.

El período contemporáneo, especialmente desde 2020, ha sido testigo de una aceleración extraordinaria en la

adopción y desarrollo de tecnologías de IA médica. La pandemia de COVID-19 actuó como catalizador, forzando una adopción más rápida de tecnologías digitales en salud y demostrando la utilidad crítica de la IA en escenarios de crisis sanitaria. Desde el diagnóstico radiológico de neumonía por COVID-19 hasta la predicción de resultados clínicos y la optimización de recursos hospitalarios, la IA demostró su capacidad para abordar desafíos médicos complejos en tiempo real.

1.2 TECNOLOGÍAS Y ALGORITMOS PREDOMINANTES

El panorama tecnológico actual de la IA médica está dominado por una diversidad de enfoques algorítmicos, cada uno con fortalezas específicas para diferentes tipos de problemas clínicos. Las redes neuronales convolucionales han emergido como la tecnología predominante para tareas relacionadas con el análisis de imágenes médicas, incluyendo radiología, patología, dermatología y oftalmología. Estas redes han demostrado una capacidad excepcional para extraer características relevantes de imágenes complejas, superando en muchos casos la precisión diagnóstica de especialistas humanos en tareas específicas.

Los algoritmos de procesamiento de lenguaje natural representan otra categoría fundamental en el arsenal de la IA médica. Estos sistemas han revolucionado la manera en que se extrae información significativa de registros médicos electrónicos, notas clínicas, literatura científica y comunicaciones entre profesionales de la salud. Los modelos de transformadores, particularmente aquellos basados en arquitecturas BERT y GPT, han demostrado

capacidades notables para comprender el contexto médico, extraer información estructurada de texto libre y generar resúmenes clínicos coherentes y precisos.

El aprendizaje de refuerzo ha encontrado aplicaciones particularmente prometedoras en la optimización de tratamientos y la personalización de terapias. Este enfoque permite que los algoritmos aprendan estrategias óptimas de tratamiento a través de la interacción con entornos simulados o datos clínicos históricos, ofreciendo potencial para desarrollar protocolos de tratamiento adaptativos que se ajusten dinámicamente a las respuestas individuales de los pacientes. Los algoritmos de aprendizaje de refuerzo han mostrado éxito en aplicaciones como la dosificación óptima de medicamentos, la planificación de radioterapia y la gestión de pacientes en unidades de cuidados intensivos.

Los métodos de aprendizaje federado han ganado prominencia como respuesta a los desafíos de privacidad y compartición de datos en el ámbito médico. Esta tecnología permite entrenar modelos de IA robustos utilizando datos distribuidos en múltiples instituciones sin requerir la centralización de información sensible del paciente. El aprendizaje federado ha demostrado ser particularmente valioso para desarrollar modelos que pueden beneficiarse de la diversidad de poblaciones de pacientes mientras mantienen los más altos estándares de privacidad y seguridad de datos.

Las técnicas de aprendizaje auto-supervisado y semi-supervisado han emergido como soluciones innovadoras para abordar la escasez de datos etiquetados en medicina. Estos enfoques permiten que los algoritmos aprendan

representaciones útiles de datos médicos con supervisión mínima, aprovechando grandes cantidades de datos no etiquetados que están ampliamente disponibles en entornos clínicos. Esta capacidad es particularmente valiosa en especialidades médicas donde la obtención de etiquetas precisas requiere tiempo considerable de especialistas altamente calificados.

Los algoritmos de explicabilidad e interpretabilidad han adquirido importancia crítica en el contexto médico, donde la comprensión de las decisiones algorítmicas es fundamental para la aceptación clínica y la seguridad del paciente. Técnicas como LIME, SHAP y métodos de atención visual permiten a los clínicos comprender qué características específicas de los datos influyen en las predicciones del modelo, facilitando la integración de la IA en el flujo de trabajo clínico y aumentando la confianza en las recomendaciones algorítmicas.

1.3 APLICACIONES CLÍNICAS ACTUALES

El espectro de aplicaciones clínicas de la inteligencia artificial en medicina ha experimentado una expansión extraordinaria en los últimos años, abarcando prácticamente todas las especialidades médicas y aspectos del cuidado del paciente. En el ámbito de la radiología, los sistemas de IA han alcanzado un nivel de madurez que permite su implementación clínica rutinaria en muchas instituciones de salud. Los algoritmos para detección de nódulos pulmonares en tomografías computarizadas han demostrado sensibilidad superior al 95% en la identificación de lesiones malignas tempranas,

contribuyendo significativamente a la detección precoz del cáncer de pulmón.

En cardiología, las aplicaciones de IA han revolucionado tanto el diagnóstico como el pronóstico de enfermedades cardiovasculares. Los algoritmos de análisis de electrocardiogramas pueden detectar fibrilación auricular con precisión comparable a cardiólogos experimentados, mientras que los sistemas de análisis de imágenes ecocardiográficas proporcionan mediciones automáticas de función ventricular con precisión y reproducibilidad superiores a las evaluaciones manuales tradicionales. Estas capacidades han permitido la implementación de programas de screening cardiovascular a gran escala, particularmente valiosos en poblaciones con acceso limitado a especialistas.

La oftalmología ha sido una de las especialidades pioneras en la adopción clínica de IA, con sistemas automatizados para detección de retinopatía diabética que han sido aprobados por organismos regulatorios en múltiples países. Estos sistemas pueden identificar signos tempranos de retinopatía diabética con sensibilidad superior al 90%, permitiendo screening masivo en poblaciones de riesgo y facilitando intervenciones tempranas que pueden prevenir la pérdida de visión. La capacidad de estos sistemas para operar en entornos con recursos limitados ha democratizado el acceso a screening oftalmológico especializado.

En patología, la IA ha transformado el análisis histopatológico tradicional mediante algoritmos capaces de identificar características microscópicas sutiles que pueden

escapar a la detección humana. Los sistemas de patología digital asistida por IA pueden clasificar tipos de cáncer, graduar tumores y predecir respuestas a tratamientos específicos con precisión notable. Particularmente en patología mamaria y dermatológica, estos sistemas han demostrado capacidad para mejorar tanto la precisión diagnóstica como la consistencia entre diferentes patólogos.

Las aplicaciones en medicina de urgencias incluyen sistemas de triaje (clasificación de paciente) automatizado que pueden priorizar pacientes basándose en la gravedad de su condición, algoritmos de predicción de sepsis que alertan sobre deterioro clínico inminente, y sistemas de apoyo a la decisión para diagnóstico diferencial en presentaciones clínicas complejas. Estos sistemas han demostrado capacidad para reducir tiempos de diagnóstico y mejorar resultados clínicos en entornos de alta presión donde las decisiones rápidas y precisas son críticas.

En el ámbito de la medicina preventiva, los algoritmos de IA analizan combinaciones complejas de factores de riesgo, historia clínica, datos genómicos y parámetros de estilo de vida para generar predicciones personalizadas de riesgo de enfermedades. Estos sistemas permiten intervenciones preventivas dirigidas y personalizadas, optimizando la asignación de recursos preventivos y mejorando la efectividad de las estrategias de salud pública. La capacidad de procesar múltiples fuentes de datos heterogéneos simultáneamente representa una ventaja fundamental de los enfoques de IA sobre métodos tradicionales de evaluación de riesgo.

1.4 RETOS Y LIMITACIONES ACTUALES

A pesar de los avances impresionantes en IA médica, el campo enfrenta desafíos significativos que deben abordarse para realizar completamente el potencial transformador de estas tecnologías. Uno de los retos fundamentales es la calidad y representatividad de los datos de entrenamiento. Muchos algoritmos de IA médica han sido desarrollados utilizando conjuntos de datos que pueden no ser representativos de la diversidad poblacional global, lo que resulta en sesgos algorítmicos que pueden perpetuar o amplificar disparidades existentes en la atención sanitaria. La falta de diversidad en los datos de entrenamiento puede llevar a sistemas que funcionan óptimamente para ciertos grupos demográficos mientras muestran rendimiento subóptimo para otros.

La interpretabilidad y explicabilidad de los algoritmos de IA representa otro desafío crítico en el contexto médico. Mientras que los modelos de aprendizaje profundo pueden alcanzar precisión diagnóstica excepcional, su naturaleza de caja negra dificulta la comprensión de los mecanismos de decisión subyacentes. Esta limitación es particularmente problemática en medicina, donde los clínicos necesitan comprender el razonamiento detrás de las recomendaciones algorítmicas para integrarlas efectivamente en su práctica clínica y mantener la responsabilidad profesional sobre las decisiones de tratamiento.

Los aspectos regulatorios y de validación clínica presentan obstáculos considerables para la implementación generalizada de sistemas de IA médica. Los marcos

regulatorios tradicionales, diseñados para dispositivos médicos estáticos, no se adaptan bien a algoritmos que pueden evolucionar y mejorar continuamente a través del aprendizaje adicional. Esta desalineación crea incertidumbre regulatoria y puede ralentizar la adopción de tecnologías beneficiosas. Además, la validación clínica rigurosa de sistemas de IA requiere estudios prospectivos extensos que pueden ser costosos y requieren mucho tiempo.

La integración de sistemas de IA en flujos de trabajo clínicos existentes presenta desafíos técnicos y organizacionales complejos. Muchas instituciones de salud operan con sistemas de información fragmentados y protocolos establecidos que pueden resistir la integración de nuevas tecnologías. La interoperabilidad entre diferentes sistemas de IA y plataformas de salud digital sigue siendo limitada, creando silos de información que pueden reducir la efectividad general de estas tecnologías.

Los aspectos de privacidad y seguridad de datos representan preocupaciones fundamentales que deben abordarse cuidadosamente. Los datos médicos son inherentemente sensibles, y el uso de estos datos para entrenar algoritmos de IA plantea preguntas importantes sobre consentimiento del paciente, propiedad de datos y protección de privacidad. Los riesgos de violaciones de seguridad, re-identificación de datos anonimizados y uso no autorizado de información médica requieren marcos robustos de gobernanza de datos y medidas de seguridad técnica avanzadas.

La brecha digital y las disparidades en el acceso a tecnología representan un desafío particular para la implementación equitativa de IA médica. Las instituciones de salud en regiones con recursos limitados pueden carecer de la infraestructura tecnológica necesaria para implementar sistemas de IA sofisticados, potencialmente exacerbando las disparidades existentes en la calidad de atención médica. Abordar estos desafíos requiere enfoques innovadores para democratizar el acceso a tecnologías de IA médica y garantizar que los beneficios de estas innovaciones lleguen a todas las poblaciones.

Finalmente, la necesidad de educación y capacitación continua para profesionales de la salud representa un desafío organizacional significativo. La integración efectiva de IA en la práctica clínica requiere que los profesionales de la salud desarrollen nuevas competencias y modifiquen enfoques tradicionales de diagnóstico y tratamiento. Esto implica inversiones sustanciales en programas de capacitación y desarrollo profesional continuo que pueden requerir tiempo y recursos considerables.

El panorama actual de la inteligencia artificial en medicina presenta un equilibrio complejo entre oportunidades extraordinarias y desafíos significativos. Mientras que los avances tecnológicos han demostrado el potencial transformador de la IA para mejorar la precisión diagnóstica, personalizar tratamientos y optimizar la atención sanitaria, la realización completa de este potencial requiere abordar sistemáticamente las limitaciones actuales. El éxito futuro dependerá de la capacidad del campo para desarrollar soluciones innovadoras que

combinen excelencia técnica con consideraciones éticas, regulatorias y de implementación práctica.

La evolución continua de la IA médica requerirá colaboración interdisciplinaria entre tecnólogos, clínicos, reguladores, especialistas en ética y representantes de pacientes para asegurar que estas tecnologías poderosas se desarrollen e implementen de manera que maximicen los beneficios para la salud global mientras minimizan los riesgos y disparidades potenciales. El camino hacia adelante promete transformaciones fundamentales en la práctica médica, pero requiere navegación cuidadosa de los complejos desafíos que caracterizan este momento crucial en la convergencia de inteligencia artificial y medicina.

Glosario de Términos y Siglas

Este glosario presenta las definiciones de los términos técnicos, conceptos especializados y siglas más relevantes utilizados en el campo de la inteligencia artificial aplicada a la medicina. Las definiciones han sido elaboradas con base en la literatura científica actual y los estándares internacionales, proporcionando una referencia completa para profesionales, investigadores y estudiantes del área.

A

Algoritmo: Conjunto de reglas o instrucciones definidas y ordenadas que se utilizan para resolver un problema o realizar una tarea específica. En el contexto de la inteligencia artificial médica, los algoritmos procesan datos de pacientes para generar diagnósticos, predicciones o recomendaciones terapéuticas.

Algoritmo de Aprendizaje Automático: Método computacional que permite a los sistemas aprender patrones a partir de datos sin ser programados explícitamente para cada tarea específica. Estos algoritmos mejoran su rendimiento automáticamente a través de la experiencia y la exposición a nuevos datos.

Análisis Predictivo: Técnica que utiliza datos históricos, algoritmos estadísticos y modelos de aprendizaje automático para identificar la probabilidad de resultados futuros. En medicina, se emplea para predecir riesgos de enfermedades, respuesta a tratamientos y evolución clínica de pacientes.

API (Application Programming Interface): Conjunto de protocolos, rutinas y herramientas que permiten la comunicación entre diferentes aplicaciones de software. En el ámbito médico, las APIs facilitan la integración de sistemas de IA con historias clínicas electrónicas y otros sistemas hospitalarios.

Aprendizaje Automático: Subdisciplina de la inteligencia artificial que se centra en el desarrollo de algoritmos que pueden aprender y mejorar automáticamente a través de la experiencia, sin ser programados explícitamente para cada situación específica.

Aprendizaje Profundo: Subconjunto del aprendizaje automático que utiliza redes neuronales artificiales con múltiples capas ocultas para modelar y entender patrones complejos en grandes volúmenes de datos. Es especialmente efectivo en el análisis de imágenes médicas y reconocimiento de patrones complejos.

Aprendizaje Supervisado: Tipo de aprendizaje automático donde el algoritmo aprende a partir de un conjunto de datos de entrenamiento que incluye tanto las variables de entrada como las respuestas correctas esperadas. El objetivo es que el modelo pueda hacer predicciones precisas sobre nuevos datos no vistos previamente.

Aprendizaje No Supervisado: Método de aprendizaje automático que busca encontrar patrones ocultos en datos que no tienen etiquetas o respuestas conocidas. Se utiliza para descubrir estructuras subyacentes en los datos, como agrupaciones de pacientes con características similares.

B

Big Data: Término que describe conjuntos de datos extremadamente grandes y complejos que requieren herramientas especializadas para su almacenamiento, procesamiento y análisis. En medicina, incluye datos genómicos, imágenes médicas, registros clínicos y datos de sensores biomédicos.

Biomarcador Digital: Medida objetiva y cuantificable de procesos biológicos, estados patológicos o respuestas farmacológicas, obtenida a través de dispositivos digitales o sensores. Estos marcadores pueden derivarse de datos de smartphones, wearables o aplicaciones de salud.

Blockchain: Tecnología de registro distribuido que mantiene una lista de registros, llamados bloques, que están enlazados y asegurados usando criptografía. En el sector salud, se utiliza para asegurar la integridad y privacidad de los datos médicos.

C

Chatbot Médico: Programa de computadora que simula conversaciones humanas para proporcionar información médica, apoyo inicial en salud mental o asistencia en la navegación de servicios de salud. Utiliza procesamiento de lenguaje natural para interactuar con los usuarios.

CNN (Convolutional Neural Network): Tipo de red neuronal artificial especialmente diseñada para procesar datos con estructura de cuadrícula, como imágenes. Son particularmente efectivas en el análisis de imágenes.

médicas, incluyendo radiografías, tomografías y resonancias magnéticas.

Computación en la Nube (Cloud Computing): Modelo de entrega de servicios informáticos a través de Internet, incluyendo servidores, almacenamiento, bases de datos, redes, software y análisis. Permite el acceso bajo demanda a recursos computacionales para el procesamiento de grandes volúmenes de datos médicos.

CT (Computed Tomography): Técnica de diagnóstico por imagen que utiliza rayos X para crear imágenes transversales detalladas del cuerpo. La IA se emplea para mejorar la calidad de imagen, reducir la dosis de radiación y asistir en la detección de anomalías.

D

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine): Estándar internacional para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de información en imágenes médicas. Define el formato de archivos de imagen médica y un protocolo de comunicación de red.

Diagnóstico Asistido por Computadora (CAD): Sistema que utiliza algoritmos de procesamiento de imágenes y técnicas de inteligencia artificial para asistir a los radiólogos y otros especialistas en la interpretación de imágenes médicas y la detección de anomalías.

DSS (Decision Support System): Sistema de información que apoya la toma de decisiones en actividades empresariales u organizacionales. En medicina, los DSS

clínicos (CDSS) ayudan a los profesionales de la salud en el diagnóstico, tratamiento y gestión de pacientes.

E

Especificidad: Medida de la capacidad de una prueba diagnóstica para identificar correctamente a aquellos pacientes que no tienen la enfermedad (tasa de verdaderos negativos). Junto con la sensibilidad, define la precisión diagnóstica de un sistema.

Explicabilidad de IA: Capacidad de un sistema de inteligencia artificial para proporcionar explicaciones comprensibles para humanos sobre sus decisiones y procesos de razonamiento. Es crucial en aplicaciones médicas donde la transparencia es esencial para la confianza y la responsabilidad clínica.

F

FDA (Food and Drug Administration): Agencia federal del Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos responsable de proteger y promover la salud pública mediante la regulación y supervisión de dispositivos médicos, incluyendo software y sistemas de IA médica.

Feature Engineering: Proceso de selección, modificación o creación de variables (características) relevantes a partir de datos en bruto para mejorar el rendimiento de los modelos de aprendizaje automático. En el contexto médico, implica identificar las características más predictivas de los datos de pacientes.

FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources): Estándar para el intercambio de información de atención médica electrónicamente. FHIR combina las mejores características de las versiones anteriores de HL7 con las últimas tecnologías web para facilitar la interoperabilidad de sistemas de salud.

G

Genómica Computacional: Campo interdisciplinario que utiliza métodos computacionales para analizar e interpretar datos genómicos. Incluye el desarrollo de algoritmos y software para el análisis de secuencias de ADN, identificación de variantes genéticas y predicción de funciones génicas.

GPU (Graphics Processing Unit): Procesador especializado diseñado originalmente para acelerar el renderizado de gráficos, pero que se ha convertido en una herramienta fundamental para el entrenamiento de modelos de aprendizaje profundo debido a su capacidad de procesamiento paralelo masivo.

H

HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act): Ley federal de Estados Unidos que establece estándares nacionales para proteger la información médica sensible de los pacientes. Define cómo debe manejarse la información de salud protegida (PHI) en sistemas digitales y de IA.

HL7 (Health Level Seven): Conjunto de estándares internacionales para el intercambio, integración, intercambio y recuperación de información de salud electrónica. Facilita la comunicación entre diferentes sistemas de información sanitaria.

I

Inteligencia Artificial (IA): Campo de la informática que se dedica a crear sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el reconocimiento de patrones, la toma de decisiones, el aprendizaje y la resolución de problemas.

IoT (Internet of Things): Red de dispositivos físicos interconectados que pueden recopilar e intercambiar datos. En el ámbito médico, incluye dispositivos wearables, sensores biomédicos y equipos médicos conectados que generan datos continuos de salud.

M

Medicina de Precisión: Enfoque médico que considera la variabilidad individual en genes, ambiente y estilo de vida para cada persona. Utiliza información genética, biomarcadores y otros datos para personalizar la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

MRI (Magnetic Resonance Imaging): Técnica de diagnóstico por imagen que utiliza campos magnéticos potentes y ondas de radio para crear imágenes detalladas

de los órganos y tejidos internos del cuerpo, sin utilizar radiación ionizante.

N

NLP (Natural Language Processing): Rama de la inteligencia artificial que se ocupa de la interacción entre computadoras y lenguaje humano. En medicina, se utiliza para extraer información de notas clínicas, informes médicos y literatura científica.

Neuroimagen: Uso de técnicas de imagen para estudiar la estructura y función del sistema nervioso. Incluye modalidades como MRI, fMRI, PET, SPECT y CT, que pueden ser analizadas mediante algoritmos de IA para detectar patologías neurológicas.

Red Neuronal Artificial: Modelo computacional inspirado en el funcionamiento del cerebro humano, compuesto por nodos interconectados (neuronas artificiales) que procesan información mediante conexiones ponderadas. Es la base de muchas aplicaciones de aprendizaje profundo en medicina.

P

PACS (Picture Archiving and Communication System): Sistema médico de archivo y comunicación de imágenes que proporciona almacenamiento económico y acceso conveniente a imágenes de múltiples modalidades. Facilita la integración de algoritmos de IA para el análisis automático de imágenes.

PHI (Protected Health Information): Cualquier información sobre salud mantenida o transmitida por una entidad cubierta o su socio comercial, en cualquier forma o medio, que identifica al individuo o para la cual existe una base razonable para creer que puede ser utilizada para identificar al individuo.

Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP): Área de la inteligencia artificial que se enfoca en la interacción entre computadoras y lenguaje humano, específicamente en cómo programar computadoras para procesar y analizar grandes cantidades de datos de lenguaje natural.

R

Radiómica: Campo emergente que extrae características cuantificables de imágenes médicas mediante algoritmos de análisis de datos. Convierte imágenes médicas en datos procesables de alta dimensión y posteriormente analiza estos datos para apoyo en la toma de decisiones.

RNN (Recurrent Neural Network): Tipo de red neuronal artificial diseñada para reconocer patrones en secuencias de datos, como series temporales o lenguaje natural. Son particularmente útiles para analizar datos médicos secuenciales como signos vitales o progresión de enfermedades.

ROC (Receiver Operating Characteristic): Curva que ilustra el rendimiento diagnóstico de un sistema clasificador binario conforme se varía el umbral de discriminación. Es una herramienta importante para

evaluar la precisión de modelos de IA en diagnóstico médico.

S

SaMD (Software as a Medical Device): Software destinado a ser utilizado con uno o más propósitos médicos que realiza estos propósitos sin ser parte de un dispositivo médico de hardware. Incluye aplicaciones de IA que funcionan de forma independiente para diagnóstico o tratamiento.

Sensibilidad: Medida de la capacidad de una prueba diagnóstica para identificar correctamente a aquellos pacientes que tienen la enfermedad (tasa de verdaderos positivos). Es un parámetro crucial para evaluar sistemas de IA diagnóstica.

T

Telemedicina: Prestación de servicios de atención médica a distancia mediante tecnologías de telecomunicaciones. La IA mejora la telemedicina a través de diagnóstico automático, triaje de pacientes y monitoreo remoto continuo.

Transferencia de aprendizaje: Técnica de aprendizaje automático donde un modelo desarrollado para una tarea se reutiliza como punto de partida para un modelo en una segunda tarea relacionada. Es especialmente útil en medicina donde los datos etiquetados pueden ser limitados.

V

Validación Cruzada: Técnica estadística utilizada para evaluar la capacidad de generalización de un modelo predictivo a un conjunto de datos independiente. Es fundamental para asegurar que los modelos de IA médica funcionarán correctamente en la práctica clínica real.

Visión por Computadora: Campo de la inteligencia artificial que entrena computadoras para interpretar y entender el mundo visual. En medicina, se aplica al análisis automático de imágenes médicas como radiografías, tomografías, resonancias y microscopía.

W

Wearables: Dispositivos electrónicos que se pueden llevar puestos como accesorios, incorporados en la ropa, implantados en el cuerpo del usuario o incluso tatuados en la piel. En medicina, monitorizan continuamente parámetros fisiológicos y envían datos para análisis con IA.

X

XAI (Explainable Artificial Intelligence): Conjunto de métodos y técnicas que permiten que los resultados de las soluciones de IA sean entendidos por humanos. Es especialmente importante en aplicaciones médicas donde la explicabilidad es crucial para la confianza y responsabilidad clínica.

Referencias

- Al Kuwaiti, A., Nazer, K., Al-Reedy, A., Al-Shehri, S., Al-Muhanna, A., Subbarayalu, A. V., ... & Al-Muhanna, F. A. (2023). A review of the role of artificial intelligence in healthcare. *Journal of Personalized Medicine*, 13(6), 951.
- Ardila, D., Kiraly, A.P., Bharadwaj, S. *et al.* End-to-end lung cancer screening with three-dimensional deep learning on low-dose chest computed tomography. *Nat Med* 25, 954–961 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0447-x>
- Bedi, G., Carrillo, F., Cecchi, G. *et al.* Automated analysis of free speech predicts psychosis onset in high-risk youths. *npj Schizophr* 1, 15030 (2015). <https://doi.org/10.1038/npjschz.2015.30>
- Bortolini, V. S., & Colombo, C. (2024). Artificial intelligence in medicine: the need to see beyond. *Brazilian Journal of Law, Technology and Innovation*, 2(1), 71-89.
- Char, D. S., Shah, N. H., & Magnus, D. (2018). Implementing Machine Learning in Health Care - Addressing Ethical Challenges. *The New England journal of medicine*, 378(11), 981–983. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1714229>
- Chartrand, G., Cheng, P.M., Vorontsov, E., Drozdal, M., Turcotte, S., Pal, C.J., Kadoury, S., Tang, A. Deep Learning: A Primer for Radiologists. *Radiographics*. 2017 Nov-Dec;37(7):2113-2131. doi: 10.1148/rg.2017170077. PMID: 29131760.

Chekroud, A.M., Zotti, R.J., Shehzad, Z., Gueorguieva, R., Johnson, M.K., Trivedi, M.H., Cannon, T.D., Krystal, J.H., Corlett, P.R. Cross-trial prediction of treatment outcome in depression: a machine learning approach. *Lancet Psychiatry*. 2016 Mar;3(3):243-50. doi: 10.1016/S2215-0366(15)00471-X. Epub 2016 Jan 21. PMID: 26803397.

Chen, H., Engkvist, O., Wang, Y., Olivecrona, M., & Blaschke, T. (2018). The rise of deep learning in drug discovery. *Drug discovery today*, 23(6), 1241–1250. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2018.01.039>

Chen, I. Y., Szolovits, P., & Ghassemi, M. (2019). Can AI Help Reduce Disparities in General Medical and Mental Health Care?. *AMA journal of ethics*, 21(2), E167–E179. <https://doi.org/10.1001/amaajethics.2019.167>

Ching, T., Himmelstein, D. S., Beaulieu-Jones, B. K., Kalinin, A. A., Do, B. T., Way, G. P., Ferrero, E., Agapow, P. M., Zietz, M., Hoffman, M. M., Xie, W., Rosen, G. L., Lengerich, B. J., Israeli, J., Lanchantin, J., Woloszynek, S., Carpenter, A. E., Shrikumar, A., Xu, J., Cofer, E. M., ... Greene, C. S. (2018). Opportunities and obstacles for deep learning in biology and medicine. *Journal of the Royal Society, Interface*, 15(141), 20170387. <https://doi.org/10.1098/rsif.2017.0387>

Craik, A., He, Y., Contreras-Vidal, J.L. Deep learning for electroencephalogram (EEG) classification tasks: a review. *J Neural Eng*. 2019 Jun;16(3):031001. doi: 10.1088/1741-2552/ab0ab5. Epub 2019 Feb 26. PMID: 30808014.

Dunlop, B.W., Mayberg, H.S. Neuroimaging Advances for Depression. *Cerebrum*. 2017 Nov 1;2017:cer-16-17. PMID: 30210664; PMCID: PMC6132047.

Ejaz, H., McGrath, H., Wong, B. L., Guise, A., Vercauteren, T., & Shapey, J. (2022). Artificial intelligence and medical education: A global mixed-methods study of medical students' perspectives. *Digital health*, 8, 20552076221089099. <https://doi.org/10.1177/20552076221089099>

Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115-118.

European Commission. (2023). Proposal for a Regulation on Artificial Intelligence. European Commission. <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence>

Faurholt-Jepsen, M., Busk, J., Frost, M. et al. Voice analysis as an objective state marker in bipolar disorder. *Transl Psychiatry* 6, e856 (2016). <https://doi.org/10.1038/tp.2016.123>

Faurholt-Jepsen, M., Vinberg, M., Christensen, E. M., Frost, M., Bardram, J., & Kessing, L. V. (2013). Daily electronic self-monitoring of subjective and objective symptoms in bipolar disorder--the MONARCA trial protocol (MONitoring, treAtment and pRediCtion of bipolAr disorder episodes): a randomised controlled

single-blind trial. *BMJ open*, 3(7), e003353.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003353>

FDA. (2021). Artificial Intelligence and Machine Learning in Software as a Medical Device Action Plan. U.S. Food and Drug Administration. <https://www.fda.gov/medical-devices/software-medical-device-samd/artificial-intelligence-software-medical-device>

Fitzpatrick, K. K., Darcy, A., & Vierhile, M. (2017). Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults with Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent (Woebot): A Randomized Controlled Trial. *JMIR mental health*, 4(2), e19. <https://doi.org/10.2196/mental.7785>

Fleming N. (2018). How artificial intelligence is changing drug discovery. *Nature*, 557(7707), S55–S57. <https://doi.org/10.1038/d41586-018-05267-x>

Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U., Rossi, F., Schafer, B., Valcke, P., & Vayena, E. (2018). AI4People-An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations. *Minds and machines*, 28(4), 689–707. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>

Fonsêca, A. L. A., Barbalho, I. M. P., Fernandes, F., Arrais Júnior, E., Nagem, D. A. P., Cardoso, P. H., Veras, N. V. R., Farias, F. L. d. O., Lindquist, A. R., dos Santos, J. P. Q., Morais, A. H. F. d., Henriques, J., Lucena, M., & Valentim, R. A. d. M. (2024). Blockchain in Health

Information Systems: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(11), 1512.
<https://doi.org/10.3390/ijerph21111512>

Huckvale, K., Venkatesh, S., & Christensen, H. (2019). Toward clinical digital phenotyping: a timely opportunity to consider purpose, quality, and safety. *npj Digital Med*, 2, 88. <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0166-1>

IMV Medical Information Division. (2024). The 2024 Artificial Intelligence in Diagnostic Imaging Landscape. Market Research Report.

Jacobson, N.C., Weingarden, H. & Wilhelm, S. Digital biomarkers of mood disorders and symptom change. *npj Digital Med* 2, 3 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0078-0>

Jobin, A., Ienca, M. & Vayena, E. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nat Mach Intell* 1, 389–399 (2019).
<https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>

Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., Green, T., Figurnov, M., Ronneberger, O., Tunyasuvunakool, K., Bates, R., Žídek, A., Potapenko, A., Bridgland, A., Meyer, C., Kohl, S. A. A., Ballard, A. J., Cowie, A., Romera-Paredes, B., Nikolov, S., Jain, R., Adler, J., Back, T., ... Hassabis, D. (2021). Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*, 596(7873), 583–589.
<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03819-2>

Karam, Z., Provost, E. M., Singh, S., et al. (2014). Ecologically valid long-term mood monitoring of individuals with bipolar disorder using speech. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 18(4), 1341-1350.

Karikari, E., Koshechkin, K.A. Review on brain-computer interface technologies in healthcare. *Biophys Rev* 15, 1351–1358 (2023). <https://doi.org/10.1007/s12551-023-01138-6>

Low, D. M., Bentley, K. H., & Ghosh, S. S. (2020). Automated assessment of psychiatric disorders using speech: A systematic review. *Laryngoscope investigative otolaryngology*, 5(1), 96–116.

<https://doi.org/10.1002/lio2.354>

Lundberg, S. M., & Lee, S. I. (2017). A unified approach to interpreting model predictions. *Advances in neural information processing systems*, 30.

Mak, K. K., & Pichika, M. R. (2019). Artificial intelligence in drug development: present status and future prospects. *Drug discovery today*, 24(3), 773–780.
<https://doi.org/10.1016/j.drudis.2018.11.014>

Manickam, P., Mariappan, S. A., Murugesan, S. M., Hansda, S., Kaushik, A., Shinde, R., & Thipperudraswamy, S. P. (2022). Artificial Intelligence (AI) and Internet of Medical Things (IoMT) Assisted Biomedical Systems for Intelligent Healthcare. *Biosensors*, 12(8), 562.
<https://doi.org/10.3390/bios12080562>

Marinelli, S., De Paola, L., Stark, M., & Vergallo, G. M. (2025). Artificial intelligence in the service of medicine: current solutions and future perspectives, opportunities, and challenges. *La Clínica Terapeutica*, 176(2), 77-82.

McKinney, S.M., Sieniek, M., Godbole, V. *et al.* International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature* 577, 89–94 (2020).
<https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6>

Mennella, C., Maniscalco, U., De Pietro, G., & Esposito, M. (2024). Ethical and regulatory challenges of AI technologies in healthcare: A narrative review. *Heliyon*, 10(4), e26297.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26297>

Mittelstadt, B. Principles alone cannot guarantee ethical AI. *Nat Mach Intell* 1, 501–507 (2019).
<https://doi.org/10.1038/s42256-019-0114-4>

Mongan, J., Moy, L., & Kahn Jr, C. E. (2020). Checklist for artificial intelligence in medical imaging (CLAIM): a guide for authors and reviewers. *Radiology: Artificial Intelligence*, 2(2), e200029.

Onnela, JP., Rauch, S. Harnessing Smartphone-Based Digital Phenotyping to Enhance Behavioral and Mental Health. *Neuropsychopharmacol* 41, 1691–1696 (2016).
<https://doi.org/10.1038/npp.2016.7>

Papachristou, K., Katsakiori, P. F., Papadimitroulas, P., Strigari, L., & Kagadis, G. C. (2024). Digital Twins'

Advancements and Applications in Healthcare, Towards Precision Medicine. *Journal of personalized medicine*, 14(11), 1101.
<https://doi.org/10.3390/jpm14111101>

Park, S. H., & Suh, C. H. (2024). Reporting guidelines for artificial intelligence studies in healthcare (for both conventional and large language models): what's new in 2024. *Korean Journal of Radiology*, 25(8), 687-692.

Perlis, R.H. Translating biomarkers to clinical practice. *Mol Psychiatry*. 2011 Nov;16(11):1076-87. doi: 10.1038/mp.2011.63. Epub 2011 Jun 28. PMID: 21709685; PMCID: PMC3752672.

Price, W. N., 2nd, Gerke, S., & Cohen, I. G. (2019). Potential Liability for Physicians Using Artificial Intelligence. *JAMA*, 322(18), 1765–1766.
<https://doi.org/10.1001/jama.2019.15064>

Radsource Blog. (2024). The Evolving Role of AI in Radiology in 2024. Retrieved from: <https://radsouce.us/ai-in-radiology/>

Rajkomar, A., Dean, J., & Kohane, I. (2019). Machine Learning in Medicine. *The New England journal of medicine*, 380(14), 1347–1358.
<https://doi.org/10.1056/NEJMra1814259>

Rajpurkar, P., Irvin, J., Ball, R.L., Zhu, K., Yang, B., Mehta, H., et al. (2018) Deep learning for chest radiograph diagnosis: A retrospective comparison of the CheXNeXt

algorithm to practicing radiologists. *PLoS Med* 15(11): e1002686. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002686>

Rancea, A., Anghel, I., & Cioara, T. (2024). Edge Computing in Healthcare: Innovations, Opportunities, and Challenges. *Future Internet*, 16(9), 329. <https://doi.org/10.3390/fi16090329>

Regulation (EU) 2016/679. (2016). General Data Protection Regulation. Official Journal of the European Union. <https://gdpr-info.eu/>

Ribeiro, M. T., Singh, S., & Guestrin, C. (2016, August). "Why should i trust you?" Explaining the predictions of any classifier. In *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining* (pp. 1135-1144).

Rohani, D.A., Faurholt-Jepsen, M., Kessing, L.V., Bardram, J.E. Correlations Between Objective Behavioral Features Collected From Mobile and Wearable Devices and Depressive Mood Symptoms in Patients With Affective Disorders: Systematic Review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2018 Aug 13;6(8):e165. doi: 10.2196/mhealth.9691. PMID: 30104184; PMCID: PMC6111148.

Rubeis, G., Dubbala, K., & Metzler, I. (2022). "Democratizing" artificial intelligence in medicine and healthcare: Mapping the uses of an elusive term. *Frontiers in genetics*, 13, 902542. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.902542>

Sarwar, S., Dent, A., Faust, K. *et al.* Physician perspectives on integration of artificial intelligence into diagnostic pathology. *npj Digit. Med.* **2**, 28 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0106-0>

Schneider, P., Walters, W. P., Plowright, A. T., Sieroka, N., Listgarten, J., Goodnow, R. A., Jr, Fisher, J., Jansen, J. M., Duca, J. S., Rush, T. S., Zentgraf, M., Hill, J. E., Krutoholow, E., Kohler, M., Blaney, J., Funatsu, K., Luebkemann, C., & Schneider, G. (2020). Rethinking drug design in the artificial intelligence era. *Nature reviews. Drug discovery*, **19**(5), 353–364. <https://doi.org/10.1038/s41573-019-0050-3>

Selvaraju, R. R., Cogswell, M., Das, A., Vedantam, R., Parikh, D., & Batra, D. (2017). Grad-cam: Visual explanations from deep networks via gradient-based localization. In *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision* (pp. 618-626).

Singh, P., Singh, M.K., Singh, R., Singh, N. (2022). Federated Learning: Challenges, Methods, and Future Directions. In: Yadav, S.P., Bhati, B.S., Mahato, D.P., Kumar, S. (eds) Federated Learning for IoT Applications. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85559-8_13

Ting, D.S.W., Pasquale, L.R., Peng, L., *et al.* Artificial intelligence and deep learning in ophthalmology. *British Journal of Ophthalmology* 2019;103:167-175.

Torous, J., & Roberts, L. W. (2017). Needed Innovation in Digital Health and Smartphone Applications for Mental Health: Transparency and Trust. *JAMA psychiatry*, 74(5), 437–438.

<https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2017.0262>

Trafton, A. Study reveals why AI models that analyze medical images can be biased. MIT News. (2024). Retrieved from: <https://news.mit.edu/2024/study-reveals-why-ai-analyzed-medical-images-can-be-biased-0628>

Topol E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature medicine*, 25(1), 44–56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>

Vamathevan, J., Clark, D., Czodrowski, P., Dunham, I., Ferran, E., Lee, G., Li, B., Madabhushi, A., Shah, P., Spitzer, M., & Zhao, S. (2019). Applications of machine learning in drug discovery and development. *Nature reviews. Drug discovery*, 18(6), 463–477. <https://doi.org/10.1038/s41573-019-0024-5>

Vieira, S., Pinaya, W.H., Mechelli, A. Using deep learning to investigate the neuroimaging correlates of psychiatric and neurological disorders: Methods and applications. *Neurosci Biobehav Rev*. 2017 Mar;74(Pt A):58-75. doi: 10.1016/j.neubiorev.2017.01.002. Epub 2017 Jan 10. PMID: 28087243.

Wachter, S., Mittelstadt, B. and Russell, C. (2017) Counterfactual Explanations without Opening the Black Box: Automated Decisions and the

GDPR. *Harvard Journal of Law & Technology*, 31, 842-887.

Wang, P. H., Chen, J. H., Yang, Y. Y., Lee, C., & Tseng, Y. J. (2023). Recent advances in quantum computing for drug discovery and development. *IEEE Nanotechnology Magazine*, 17(2), 26-30.

WHO. (2021). Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>

Yu, K.H., Beam, A.L. & Kohane, I.S. Artificial intelligence in healthcare. *Nat Biomed Eng* 2, 719–731 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41551-018-0305-z>

DECLARAÇÃO DE REGISTRO DO ISBN

A Câmara Brasileira do Livro (CBL), atual Agência Brasileira do ISBN, inscrita no CNPJ n.º 60.792.942/0001-81, com sede na Rua Cristiano Viana, 91 – Pinheiros - São Paulo - SP CEP: 05411-000, DECLARA expressamente que foi atribuído o ISBN para a seguinte publicação:

1. Data de Registro: 11/07/2025
ISBN: 978-65-01-57297-0
Título: El papel de la inteligencia artificial en la medicina
Humberto V. Varona-Fong, Humberto L. Varona-Gonzalez, Silena Herold-Garcia,
Autorias: Fernando Peña Montero, Manuel Verdecia Jarque, Tamara Rubio González, Jorge Luis Cabrera Pupo

Para todos os fins legais, este documento não se configura como um Atestado ou Declaração de Exclusividade, conforme previsão legal contida no art. 74, inciso I, § 1º da Lei 14.133/2021 e não pode ser utilizado para fins de inexigibilidade em procedimentos licitatórios.

São Paulo, 14 de julho de 2025.

CÂMARA BRASILEIRA DO LIVRO



Para verificar a autenticidade da Declaração de Registro do ISBN,
[clique aqui](#) e digite o código DECISBN-25071404888.

ISBN: 978-65-01-57297-0

qd



9 786501 572970



Paper Soul

En un mundo donde la tecnología redefine constantemente los límites del conocimiento humano, la inteligencia artificial (IA) se posiciona como una herramienta esencial en el campo de la medicina. Desde el diagnóstico precoz hasta la gestión hospitalaria, los sistemas inteligentes están transformando los procesos clínicos, optimizando recursos y mejorando la precisión en la toma de decisiones médicas. Esta obra ofrece una visión integral del impacto actual y futuro de la IA en diversas especialidades, con énfasis en su integración ética, técnica y humana.

A través de un enfoque que equilibra lo científico con lo práctico, los autores analizan cómo la colaboración entre médicos, ingenieros y científicos de datos está dando forma a una medicina más personalizada, eficiente, y predictiva. Este libro es una guía indispensable tanto para profesionales de la salud como para investigadores y estudiantes interesados en comprender el verdadero alcance de la IA aplicada a la medicina.



ISBN: 978-65-01-57297-0

972

9 786501 572970