

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MEDICINA DESAFÍOS PRESENTES Y FUTUROS



AESCLAP
ACADEMY®



DIRECTORIO

CONSEJO DIRECTIVO FUNDACIÓN ACADEMIA AESCLAP MÉXICO, A.C.

Lic. Juan Carlos Jimenez Rincón
Director General / Presidente

Mtra. Verónica Ramos Terrazas
*Directora Ejecutiva de FAAM, Coordinadora de AA LATAM
y Vicepresidenta*

Ing. Guillermo Fernández Castillo
Director de MKT / Vicepresidente

C.P. Yazmín Ruiz López
Tesorera

Lic. Erika García Ramos Díaz Escobar
Secretaria

COMITÉ EDITORIAL HORIZONTES DEL CONOCIMIENTO

Mtra. Verónica Ramos Terrazas
Directora General y Consejo Editorial

Lic. Elsa Itandeui Hernández Terán
Diseño y Maquetación

Lic. María Fernanda Arroyo Góngora
Lic. Montserrat Barrera Baca
Corrección y Estilo

Lic. Circe Guadalupe Corona Meda
Difusión

Dr. Enrique Mendoza Carrera
Bioética y Humanidades

Mtra. Irian Itzel Mena López
Enfermería

Lic. Miguel Antonio Martí García
Ing. Marco Antonio García Barriga
Dispositivos Médicos

Ing. Marco Antonio García Barriga
Ing. Marco Antonio González Hidalgo
Nuevas Tecnologías

Lic. Aniceto Bárcenas Ulloa
Administración y Educación

Enf. María de Lourdes García Sánchez
Enfermería

Dr. José Félix Saavedra Ramírez
Salud

Dra . Guadalupe Yaratze Santiago Hernández
Anestesia

Mtra. Mahumppti Colmenares Torres
Enfermería

Enf. Ernesto Aguilar Sánchez
Enfermería

Dr. Francisco Rosero Villarreal
IA y Salud Pública

Lic. Marco Antonio Cuevas Campuzano
Cultura General y Miscelánea

Mtra. C. Verónica Ramos Terrazas
LATAM y Actividades



Estimados Lectores:

El objetivo de Horizontes del Conocimiento, es ser una fuente actualizada, que ofrezca vinculación estratégica para los profesionales de la salud de todas las especialidades en el sector en México y Latinoamérica.

En Aesculap Academy, buscamos actualizar y elevar continuamente el nivel de buenas prácticas, enfocándonos en la Seguridad del Paciente y de usted mismo como profesional, que la toma de decisiones sea basada en la evidencia y le proporcione acceso a experiencias clínicas de casos de interés y que brinde información relevante a los últimos avances tecnológicos.

Simultáneamente, aspiramos a fomentar una comunidad de Amigos de la Academia en donde en conjunto se pueda promover el intercambio de ideas, la colaboración interdisciplinaria y el planteamiento constructivo de las experiencias que comparten los autores de cada uno de los artículos, para que a través de la lectura podamos ampliar los Horizontes del Conocimiento y validar nuestro actuar en la práctica o bien tomarlo como referencia para implementar criterios de buenas prácticas.

Al integrar la difusión de la innovación, preparando a nuestros lectores para liderar la evolución de la Medicina y las tendencias futuras en el mundo, garantizando así la mejora continua de la calidad de la atención al paciente y el desarrollo integral de la profesión, la sociedad en sí misma, así como también a todos aquellos pacientes y familiares que toman como referencia los cursos de Aesculap Academy para un mejor cuidado de su salud.

Gracias por su lealtad y compromiso durante 18 años de publicaciones mensuales.

Atentamente

Mtra. C. Verónica Ramos Terrazas
Directora Editorial

CONTENIDO



SALUD

Inteligencia Artificial: De la historia a la Cardiología Moderna

Sergio Arturo Domínguez Miranda

P. 05

La IA está transformando la Cardiología al analizar grandes volúmenes de datos para mejorar diagnósticos, pronósticos y tratamientos personalizados, reduciendo errores y anticipando riesgos cardiovasculares.



CIRUGÍA

Inteligencia Artificial en Cirugía General

Dra. Lilia Cote Estrada

P. 08

La Inteligencia Artificial redefine la investigación y la práctica quirúrgica, ofreciendo herramientas para análisis de datos, predicción de riesgos y generación de evidencia científica, mientras plantea desafíos éticos y metodológicos.

Inteligencia Artificial y Anestesia

Dra. Guadalupe Yaratze Santiago Hernández

P. 15

Los rápidos avances de la IA han dado lugar a aplicaciones de análisis, diagnóstico, manejo y predicción en anestesiología. En este artículo abordaremos algunos de los beneficios que tiene la implementación de la IA en la anestesiología.



MEDICINA

Inteligencia Artificial en Medicina. Desafíos presentes y futuros

Dr. Francisco Rosero-Villarreal

P. 20

La IA en Medicina plantea un nuevo paradigma: redefine diagnóstico, personalización terapéutica y gestión clínica, mientras exige marcos regulatorios, formación especializada y gobernanza ética.



EDUCACIÓN

La Inteligencia Artificial en la Educación Médica:

Oportunidades, desafíos y caminos de implementación

Diego F. Niño

P. 24

La IA pasó de ser una idea lejana a una herramienta cotidiana en la educación médica, usada por estudiantes para aprender y analizar casos. Sin embargo, es importante garantizar que dicha transformación sea equitativa, ética y realmente beneficiosa para la formación.



INVESTIGACIÓN

Hablemos de la confianza en la Inteligencia Artificial en salud

Prof. Ramón Ortega Lozano | Prof. Aníbal M. Astobiza | Prof. Marcos Alonso Fernández

P. 28

La confianza contiene componente éticos, cognitivos, lingüísticos y culturales, ¿entonces se podría confiar en un agente no humano? En este artículo hablaremos de como la implementación de la IA supone no sólo desafíos técnicos sino éticos, legales y sociales.



ENFERMERÍA



ENTREVISTAS

Entrevista EEPO. María García

L.E. María de Lourdes García Sánchez | Mtra. Verónica Ramos Terrazas

P. 31

En esta edición, tuvimos la oportunidad de entrevistar a María García, Enfermera con Especialidad en Perioperatoria y creadora de contenido, quien nos comparte más a fondo su experiencia y recomendaciones para el ámbito médico.



CULTURA GENERAL

OMS, el doctor planetario

Lic. Marco Cuevas

P. 33

Actualmente la OMS está conformada por 194 Estados-miembros, promoviendo la salud, preservando la seguridad mundial en esta materia al servicio de las poblaciones vulnerables. En este artículo conoceremos más acerca de esta entidad y el impacto que tiene a nivel mundial.



INTELIGENCIA ARTIFICIAL: DE LA HISTORIA A LA CARDIOLOGÍA MODERNA

La **Inteligencia Artificial (IA)** ha dejado de ser un concepto asociado únicamente a la ciencia ficción para convertirse en una de las tecnologías más influyentes de nuestro tiempo. Hoy, los algoritmos de **IA** nos acompañan en actividades tan diversas como recomendar la música que escuchamos, ayudarnos a planear una ruta en el tránsito urbano, traducir idiomas en tiempo real o asistir a los médicos en la interpretación de imágenes diagnósticas. Comprender este fenómeno requiere un recorrido histórico que muestre cómo una idea que nació en un pequeño taller académico terminó transformando la práctica clínica y, en particular, áreas críticas como la cardiología.

El concepto de **Inteligencia Artificial** fue acuñado en 1956 durante la Conferencia de Dartmouth, en la que investigadores como **John McCarthy** y **Marvin Minsky** plantearon la posibilidad de reproducir en máquinas la capacidad de razonar y aprender. Aquellos años estuvieron marcados por el entusiasmo y la fe en que pronto se lograría crear sistemas con una inteligencia comparable a la humana. Sin embargo, las limitaciones tecnológicas de la época llevaron a lo que se conoce como los "*inviernos de la IA*", periodos en los que el entusiasmo disminuyó debido a la falta de resultados prácticos.

Durante las décadas de 1970 y 1980 se desarrollaron los llamados sistemas expertos, programas diseñados para resolver problemas específicos mediante reglas de decisión. En Medicina, surgieron aplicaciones como MYCIN, un sistema creado en la Universidad de Stanford para recomendar tratamientos antibióticos. Aunque nunca llegó a usarse de forma masiva, demostró que las computadoras podían ofrecer apoyo clínico. El problema era que estos sistemas eran rígidos y requerían una actualización constante del conocimiento, lo que los hacía poco sostenibles a largo plazo.

El verdadero punto de inflexión llegó a partir de los años 2000 con el desarrollo de algoritmos de aprendizaje automático capaces de identificar patrones en datos sin necesidad de reglas explícitas. La llegada del "*big data*" médico, con millones de registros electrónicos de salud e imágenes digitales, abrió un campo sin precedentes. Más adelante, el aprendizaje profundo, basado en redes neuronales de múltiples capas, permitió avances espectaculares en visión computacional y procesamiento de lenguaje natural.

En el ámbito de la salud, la **IA** empezó a demostrar un potencial enorme. Los sistemas actuales permiten analizar imágenes radiológicas con precisión comparable a la de un experto, predecir la evolución de enfermedades crónicas o identificar biomarcadores ocultos en registros clínicos. También se emplea en el descubrimiento de fármacos, donde los algoritmos son capaces de analizar millones de compuestos químicos y proponer candidatos con mayor probabilidad de éxito. A nivel hospitalario, la **IA** ayuda a optimizar la gestión de camas, predecir picos de demanda y mejorar la logística.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL



DIAGNÓSTICO



SALUD PÚBLICA



IMÁGENES MÉDICAS



CARDIOLOGÍA

Aplicaciones de la IA en cardiología



Estas aplicaciones no solo mejoran la eficiencia, sino que también tienen el potencial de salvar vidas al anticipar riesgos y reducir tiempos críticos en la atención.

No obstante, la adopción de IA en salud plantea interrogantes éticos y sociales. La privacidad de los datos, el sesgo en los algoritmos y la falta de explicabilidad de algunos modelos son riesgos que deben enfrentarse con responsabilidad. La Organización Mundial de la Salud ha emitido lineamientos que subrayan la importancia de la transparencia, la validación rigurosa y la supervisión humana. En el caso de la salud, donde las decisiones pueden marcar la diferencia entre la vida y la muerte, no basta con que un modelo sea preciso: debe ser confiable, justo y aplicable a contextos diversos.

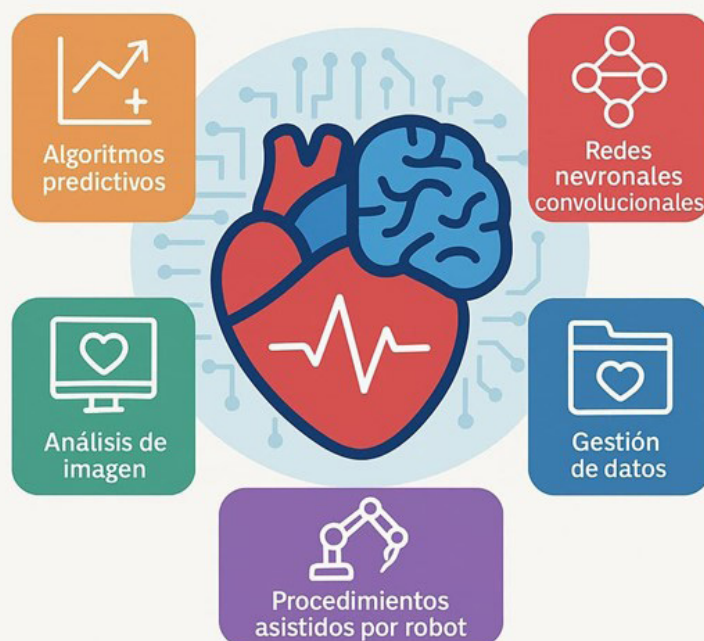
Dentro de las especialidades médicas, la cardiología se ha posicionado como un terreno especialmente fértil para el desarrollo de la Inteligencia Artificial. Esto se debe a la enorme cantidad de datos que genera: desde electrocardiogramas y ecocardiogramas hasta resonancias magnéticas, cateterismos

y monitores portátiles. Cada una de estas fuentes produce información que, al ser analizada con algoritmos de IA, permite extraer patrones imposibles de detectar a simple vista. El electrocardiograma, por ejemplo, ha sido reinventado mediante la IA. Algoritmos entrenados con millones de registros pueden detectar fibrilación auricular oculta, predecir la presencia de disfunción ventricular o incluso estimar la edad fisiológica de una persona. Esta capacidad amplía de manera notable el papel de una prueba que, durante décadas, fue vista como una herramienta básica pero limitada.

La imagen cardíaca también se beneficia de estas innovaciones. Tradicionalmente, la interpretación de un ecocardiograma o de una resonancia magnética cardíaca dependía en gran medida de la experiencia del especialista. Hoy, los algoritmos pueden segmentar cavidades, calcular volúmenes y medir fracciones de eyección con gran rapidez y consistencia. Esto reduce la variabilidad entre observadores y libera tiempo del cardiólogo para tareas más complejas. Además, la IA permite detectar patrones de fibrosis o microalteraciones en el tejido cardíaco que antes podían pasar inadvertidos. La integración de estas herramientas en la práctica clínica abre la posibilidad de diagnósticos más tempranos y tratamientos personalizados.

En el campo del pronóstico, la Inteligencia Artificial ha mostrado su valor en la estratificación de riesgos. Modelos que combinan datos clínicos, genéticos y de estilo de vida predicen la probabilidad de eventos cardiovasculares

APLICACIONES DE LA IA EN CARDIOLOGÍA





mayores, como infartos o insuficiencia cardíaca. Esto ofrece a los médicos una base más sólida para tomar decisiones terapéuticas y al paciente una visión clara de los riesgos que enfrenta. Asimismo, los algoritmos ayudan a personalizar tratamientos farmacológicos, ajustando dosis y esquemas según las características individuales de cada persona, lo que reduce efectos adversos y mejora la adherencia.

La IA también se aplica en la gestión de procesos cardiológicos a nivel hospitalario. Un ejemplo es la optimización de las cadenas de atención al infarto con elevación del ST, donde cada minuto cuenta. Algoritmos de predicción permiten anticipar la llegada de pacientes, coordinar recursos y minimizar tiempos de intervención. Estas aplicaciones muestran que la IA no se limita a apoyar al médico en el diagnóstico, sino que también transforma la forma en que se organizan los sistemas de salud para responder a emergencias.

Pese a todos estos avances, es necesario mantener una mirada crítica y equilibrarla con estudios que validen los resultados en poblaciones diversas. Un algoritmo entrenado con datos de una población europea puede no tener el mismo desempeño en América Latina debido a diferencias genéticas, ambientales y de acceso a la atención médica. Por ello, la investigación en IA aplicada a la cardiología debe priorizar la representatividad y la equidad, asegurando que los beneficios alcancen a todos los pacientes por igual.

Mirando hacia el futuro, la integración de la IA en cardiología probablemente se verá reforzada por los modelos multimodales, capaces de analizar de manera conjunta datos clínicos, imágenes, genómica y estilo de vida. También se explora el uso de datos sintéticos para entrenar algoritmos sin comprometer la privacidad de los pacientes. Estas tendencias marcan una transición hacia un modelo de salud más predictivo y preventivo, en el que los médicos contarán con herramientas más potentes para anticiparse a las enfermedades en lugar de reaccionar cuando ya se han manifestado.

La **Inteligencia Artificial** representa una de las mayores transformaciones tecnológicas de nuestro tiempo. Desde sus orígenes en los años cincuenta hasta sus aplicaciones actuales en la cardiología, ha recorrido un camino lleno de avances y desafíos. Hoy sabemos que no sustituirá al médico, pero sí lo dotará de una capacidad inédita para comprender y atender al paciente. El reto es garantizar que esta tecnología se utilice

de manera ética, equitativa y responsable, de modo que los beneficios no se limiten a unos pocos, sino que se extiendan a toda la sociedad. La cardiología, con su riqueza de datos y su relevancia clínica, seguirá siendo un campo privilegiado para demostrar hasta dónde puede llegar la combinación entre ciencia, tecnología y humanidad.

Sergio Arturo Domínguez Miranda
Candidato a PhD
sergioadominguezm.phd@gmail.com

REFERENCIAS

1. Nechita, L. C., Nechita, A., Voipan, A. E., Voipan, D., Debita, M., Fulga, A., Fulga, I., & Musat, C. L. (2024). AI-Enhanced ECG Applications in Cardiology: Comprehensive Insights from the Current Literature with a Focus on COVID-19 and Multiple Cardiovascular Conditions. *Diagnostics*, 14(17), 1839. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14171839>.
2. Khera, R., et al. (2024). Transforming Cardiovascular Care With Artificial Intelligence. *Journal of the American College of Cardiology (JACC)*. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2024.05.003>.
3. Bartusik-Aebisher, D., et al. (2025). Artificial Intelligence and ECG: A New Frontier in Cardiac Diagnostics Using Wearables. *Biomedicines*.
4. Su, Y. T., et al. (2025). Prognostic Significance of AI-Enhanced ECG for Risk Stratification Post-Discharge. *Diagnostics*, 15(15), 1874. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15151874>.
5. The Potential Risks of Artificial Intelligence in Cardiovascular Care. (Análisis de los riesgos).
6. Martínez-Sellés, M., et al. (2023). Current and Future Use of Artificial Intelligence in Electrocardiography. (Revisión general del uso de la IA en ECG).
7. Artificial Intelligence in Cardiology: Improving Outcomes for All. (Compilación de artículos sobre IA en cardiología).
8. Scalia, I. G., Pathangey, G., Abdelnabi, M., Ibrahim, O. H., Abdelfattah, F. E., Pietri, M. P., Ibrahim, R., Farina,
9. J. M., Banerjee, I., Tamarappoo, B. K., Arsanjani, R., & Ayoub, C. (2025). Applications of Artificial Intelligence for the Prediction and Diagnosis of Cancer Therapy-Related Cardiac Dysfunction in Oncology Patients. *Cancers*, 17(4), 605. <https://doi.org/10.3390/cancers1704060>.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN CIRUGÍA GENERAL

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas hemos sido testigos de los rápidos avances de la tecnología moderna y en particular la **Inteligencia Artificial** (IA), la cual se está integrando ampliamente en todos los aspectos de la vida humana, en particular en la atención médica.

La **Inteligencia Artificial** es la capacidad de una máquina para ejecutar procesos cognitivos que generalmente se consideran funciones del cerebro humano. Se trata del estudio de algoritmos que permiten a las máquinas "razonar" y realizar tareas mentales como la resolución de problemas, reconocimiento de objetos y palabras y la toma de decisiones.

Hace unos años era considerado un tema de ciencia ficción, sin embargo, no solo escuchamos cada vez con más frecuencia, también las publicaciones científicas nos proporcionan mayor información y datos que alientan y consolidan su uso en la práctica médico-quirúrgica; a ese ritmo se espera que transforme la Medicina beneficiando tanto a los profesionales de la salud como a los pacientes.¹

La **IA** ha tenido un crecimiento vertiginoso en el Siglo XXI impulsada por la cuarta Revolución Industrial, los avances exponenciales en la potencia computacional, el almacenamiento de datos y la digitalización de datos en hospitales con historias clínicas electrónicas que generan conjuntos de datos masivos, la **IA** representa la intersección entre las matemáticas, la estadística, la informática, la ciencia de datos, la lingüística, la ingeniería en *hardware* y *software*, la ciencia cognitiva, la ética y la filosofía.

Pese a que las publicaciones aún tienen áreas de oportunidad, como una revisión publicada se identificaron 86 ensayos controlados aleatorizados sobre **IA** realizados en todo el mundo y publicados entre 2018 y 2023; la mayoría de los ensayos (81%-70 de 86) informan criterios de valoración primarios positivos, principalmente relacionados con la rentabilidad diagnóstica o el rendimiento; sin embargo, el predominio de ensayos unicéntricos, el escaso informe demográfico y los informes variables de la eficiencia operativa plantean preocupaciones sobre la generalización y la practicidad de



estos resultados y se tendrán que realizar múltiples estudios posteriores que validen las investigaciones realizadas.²

O por el contrario se han publicado ensayos clínicos de las redes neuronales artificiales que superan drásticamente las metodologías de predicción de riesgos más tradicionales, por ejemplo, la sensibilidad de 89% y la especificidad de 96% de una red neuronal para predecir la gravedad de la pancreatitis 6 horas después del ingreso, superaron la sensibilidad del 80% y la especificidad del 85% de la evaluación obtenida con escalas tradicionales como Apache 2.¹



II. PRINCIPIOS BÁSICOS

Por otro lado, también es importante señalar que falta mayor conocimiento por parte de los cirujanos quienes serán los que usen esta herramienta tan poderosa y prometedora.

Una encuesta global reveló el escepticismo generalizado entre los cirujanos para apoyar la toma de decisiones en cirugía de urgencias y traumatología, muchos manifestaron un bajo grado de aceptación y la mayoría demostró una comprensión limitada de sus aplicaciones en cirugía, prefirieron herramientas clásicas de apoyo en la toma de decisiones como la formación tradicional las guías clínicas y los comités multidisciplinarios.³

Otra encuesta importante relacionada con su autoevaluación del conocimiento de la terminología de IA reveló que el 24% no pudo definir ningún término y el 50% sólo pudo definir parcialmente conceptos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo, visión por computadora y procesamiento del lenguaje natural términos indispensables para tener una clara comprensión.⁴

Por lo anterior, es importante realizar un breve recordatorio de esta terminología.

■ Aprendizaje automático (*Machine learning*)

Aprendizaje automático (AA) es un subcampo de la IA y utiliza algoritmos para imitar la forma en que aprenden los humanos. Los algoritmos de AA pueden hacer una predicción o clasificación haciendo una estimación sobre los patrones en los datos. El modelo evaluará la predicción y mejorará su precisión a través de un proceso de optimización iterativo. El AA se puede clasificar además en supervisado (datos etiquetados), no supervisado (datos no etiquetados) y semisupervisado (datos etiquetados y no etiquetados). El aprendizaje por refuerzo es otra rama del ML en la que la toma de decisiones la realiza un agente autónomo, como un robot o un automóvil autónomo, a través de una interacción entre un agente, el entorno y el objetivo.

■ Aprendizaje profundo (*Deep learning*)

El **aprendizaje profundo (AP)** es un subconjunto de AA y tiene la ventaja de que puede ser escalable a grandes

conjuntos de datos. La capacidad de utilizar datos no estructurados es particularmente útil en un entorno de atención médica donde los datos suelen ser de naturaleza heterogénea, utiliza redes neuronales, similares a las conexiones neuronales en el cerebro humano, para tomar decisiones complejas. El AP se diferencia del AA tradicional "*no profundo*" en que utiliza tres o más capas computacionales, normalmente cientos o miles, para entrenar los modelos. Las redes neuronales se componen de capas de nodos que incluyen una entrada, una o más capas ocultas y una capa de salida. En pocas palabras AA procesa resultados en respuesta a patrones diseñados por una mente humana y en el AP es posible que a través de las redes neuronales se procese una cantidad de información extraordinariamente grande (*Big Data*) y realice sus propios esquemas para obtener resultados.

■ Visión por computadora

Visión por computadores (VC) es un subcampo de DL que utiliza computadoras y sistemas para comprender imágenes y videos digitales, y luego actúa o hace una recomendación basada en estas entradas, permite a las computadoras ver y observar a través de la detección de imágenes, la clasificación de objetos y la segmentación.

La VC tiene resultados particularmente prometedores en campos de diagnóstico complejos y con muchas imágenes relacionados con Radiología, Dermatología, Oftalmología y Patología. También se ha utilizado para estudiar la fase intraoperatoria de la atención para aumentar la toma de decisiones quirúrgicas, apoyar una cirugía más segura y ampliar el acceso a los datos quirúrgicos.

■ Procesamiento del lenguaje natural

El **Procesamiento del lenguaje natural (PLN)** permite a las computadoras y dispositivos reconocer, comprender y generar texto y voz combinando AA y AP con lingüística computacional. Los datos de voz y texto no estructurados se pueden usar para entrenar modelos de lenguaje grandes para realizar tareas como la traducción de idiomas y el análisis de sentimientos.

La PLN se usa comúnmente para impulsar motores de búsqueda, *chatbots* y asistentes digitales operados

por voz en teléfonos inteligentes o **sistemas de posicionamiento global (GPS)**. El beneficio potencial de utilizar **PLN** en un sistema de atención médica puede ser la concentración de datos como puede ejemplificarse en una sola admisión hospitalaria, se generan ~150,000 datos. Estos datos van desde resultados de patología, informes de imágenes, notas redondas de la sala y datos de resultados del paciente. El análisis de dichos datos podría proporcionar un apoyo significativo para el diagnóstico, el pronóstico y la toma de decisiones para los médicos.⁵

Los cirujanos son expertos en tomar decisiones complejas sobre procedimientos invasivos que puedan salvar vidas, aliviar el dolor y evitar complicaciones a los pacientes. El conocimiento necesario para tomar esas decisiones se acumula a lo largo de los años de formación y práctica, su experiencia se comparte con otros médicos en formación y también a través de artículos revisados por pares cuya publicación aumenta cada año.

Para reforzar los conceptos anteriormente vertidos, vale la pena enfatizar que las técnicas tradicionales de aprendizaje estadístico como el análisis de regresión que pueden extenderse a modelos no lineales y multivariados son útiles para interpretar datos quirúrgicos y realizar predicciones. La investigación en estos campos ha conducido al desarrollo de modelos de aprendizaje automático cada vez más complejos y potentes culminando con el desarrollo del aprendizaje profundo que ha revolucionado el campo de la **IA** para lograr capacidades avanzadas, estas innovaciones sin duda tendrán un impacto en el campo de la cirugía.

En este diagrama de **Inteligencia Artificial** y ciencia de datos, la **IA** es un campo amplio que abarca diversas subdisciplinas incluido **Aprendizaje automático AA (Machine learning)**, centrado en algoritmos y modelos estadísticos que permiten a las computadoras realizar tareas sin instrucciones específicas basándose en patrones e inferencias, por su parte el aprendizaje profundo es una subcategoría de **AA** en este se emplean redes neuronales multi-capa para modelar patrones complejos y procesos de toma de decisiones, por su parte la Ciencia de Datos si bien está relacionada, es una disciplina distinta que consiste en extraer conocimiento información valiosa de datos estructurados y no estructurados. Utiliza ampliamente técnicas de estadística y aprendizaje automático entre otros métodos dentro de la ciencia de datos el análisis de regresión es una técnica estadística que se utiliza para comprender las relaciones entre variables y se emplea con frecuencia para predecir resultados.⁶

III. DIFERENTES ÁREAS DE LA CIRUGÍA



Figura 2. Procedimiento quirúrgico convencional

El panorama de la Medicina moderna esta continuamente cambiando por los avances tecnológicos, la **Inteligencia Artificial** está emergiendo como una fuerza transformadora en la práctica quirúrgica, esta promete revolucionar la forma en que los cirujanos operan, documentan e investigan, mejorando así la atención al paciente y optimizando los flujos de trabajos profesionales.

La propuesta del *American Collage of Surgeons* incluye 3 categorías principales de las aplicaciones de la **IA**;

- A. Ambiental
- B. Herramientas de predicción y
- C. Soluciones para redacción de investigaciones

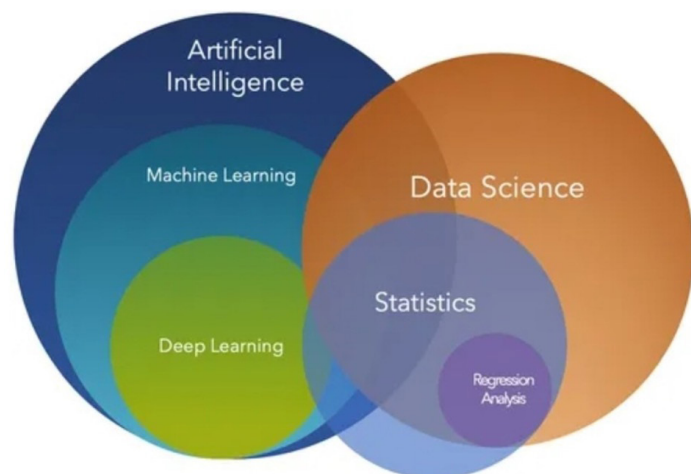


Fig. 1 Diagrama de Venn



A) **Inteligencia artificial ambiental:** automatizando la consulta clínica.



Figura 3. IA ambiental en cirugía

Una de las aplicaciones en el Sector Salud que evoluciona con mayor rapidez y se adopta más ampliamente, es la ambiental, estas herramientas están diseñadas para funcionar de forma transparente en segundo plano durante las acciones clínicas actuando como asistentes virtuales o apoyos de escritura digital, su función principal es mejorar la eficiencia y la calidad de la atención del paciente mediante la automatización de muchas tareas administrativas rutinarias, la **IA ambiental** aprovecha las capacidades avanzadas de reconocimiento de voz para escuchar las conversaciones entre médicos y pacientes e integrarse directamente con los registros electrónicos de salud para facilitar la documentación clínica automatizada.

Es posible lograr un cambio significativo con respecto a la documentación manual tradicional, permitiendo a los clínicos

dedicar más tiempo al paciente en lugar de largas jornadas dedicadas a la concentrar información para la documentación necesaria para la vigilancia clínica del paciente.



Figura 4. IA y Herramientas de predicción

B) Herramientas de predicción

Partiendo de las aplicación anterior, las herramientas de predicción representan otro campo en rápida evolución para la cirugía, constituyen actualmente un área de investigación muy activa y están diseñadas para aprovechar grandes conjuntos de datos con el fin de pronosticar diversos resultados, optimizar la asignación de recursos y proporcionar un apoyo crucial en la toma de decisiones para los cirujanos y sus equipos. Estas herramientas se clasifican en 3 áreas principales:

- Predicción de riesgos,
- Utilización de recursos y
- Apoyo a la decisión clínica.

Predicción de riesgos

Una de las aplicaciones más intuitivas es la predicción de riesgo quirúrgico mediante el análisis de datos exhaustivos del paciente; los modelos pueden identificar a las personas con mayor riesgo de complicaciones lo que permite una planificación preoperatoria y un asesoramiento al paciente más informado.

Al utilizar datos del Programa Nacional de Mejora de la Calidad Quirúrgica del Colegio Americano de Cirujanos superó a las calculadoras de predicción de morbilidad del propio colegio.

Uso de recursos

Las herramientas de predicción basadas en IA también están demostrados ser invaluable para optimizar la eficiencia y la asignación de recursos en los departamentos quirúrgicos, agilizando los aspectos operativos como la gestión de quirófanos, la duración de las intervenciones quirúrgicas, lo que facilita una programación más eficiente de los quirófanos. Apoyo a la decisión clínica

El concepto de herramientas de apoyo a la decisión clínica lleva tiempo presente en la atención médica incluso antes del desarrollo de la IA, sus primeras implementaciones solían consistir en alertas emergentes en las historias clínicas electrónicas. A menudo se enfrentaron a un importante rechazo clínico, entre las razones de esta resistencia se incluían predicciones poco precisas, falta de comprensión del contexto en los algoritmos, sin embargo, se están desarrollando nuevas generaciones de herramientas de apoyo de decisión clínica para superar las limitaciones, las cuales a menudo se superponen con las categorías de predicción de riesgos.

C) Herramientas de escritura e investigación

El panorama del trabajo académico se beneficia cada vez más de la IA, existe una gama creciente de soluciones diseñadas para agilizar los flujos de trabajo en la investigación y la redacción, que van desde el resumen de artículos hasta la asistencia de revisiones sistemáticas y metaanálisis complejos. Estas plataformas permiten a los usuarios subir un documento y generar un resumen o una revisión crítica de su contenido, si bien, parece conveniente su uso también representa

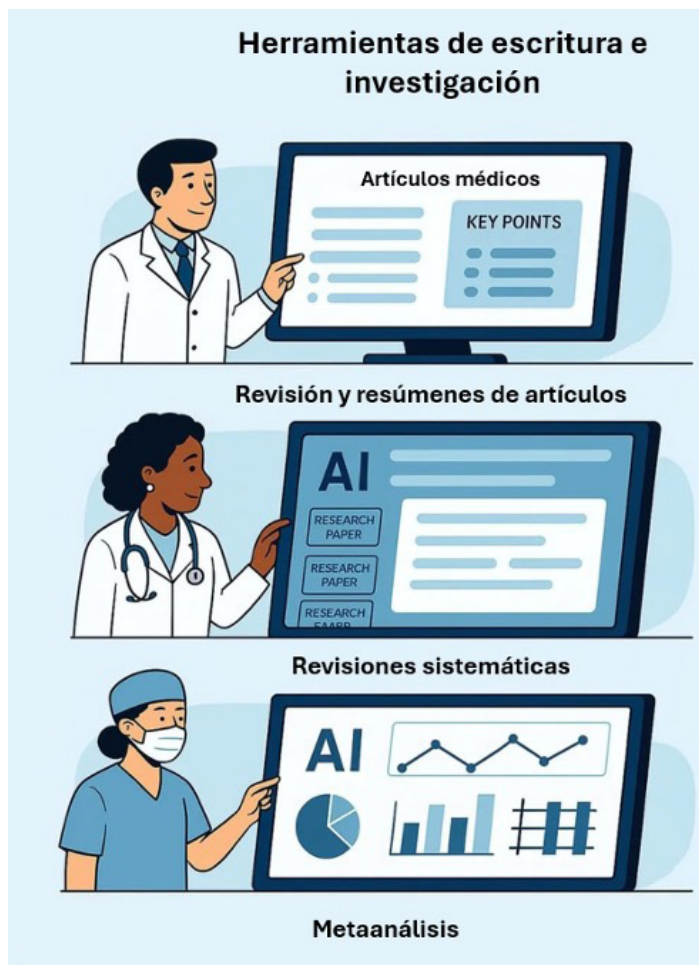


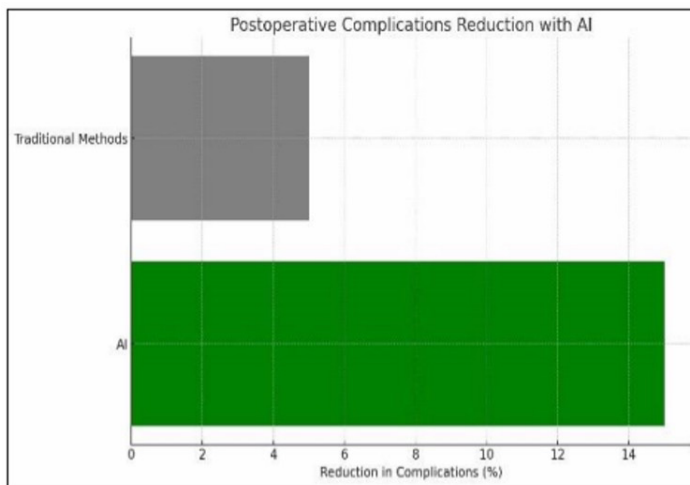
Fig. 5 IA y herramientas de escritura e investigación

importantes inconvenientes sobre todo en lo que respecta a la privacidad y a la seguridad.

Entonces se presenta un dilema importante debido a que la mayoría de las revistas actualmente no permiten el uso de herramientas de Inteligencia Artificial para la revisión científica de artículos, esta restricción se debe al menos a una preocupación fundamental cuando un artículo se sube a un servicio de IA, el usuario pierde el control de esa información lo que puede conllevar la divulgación pública de datos confidenciales no publicados.⁷

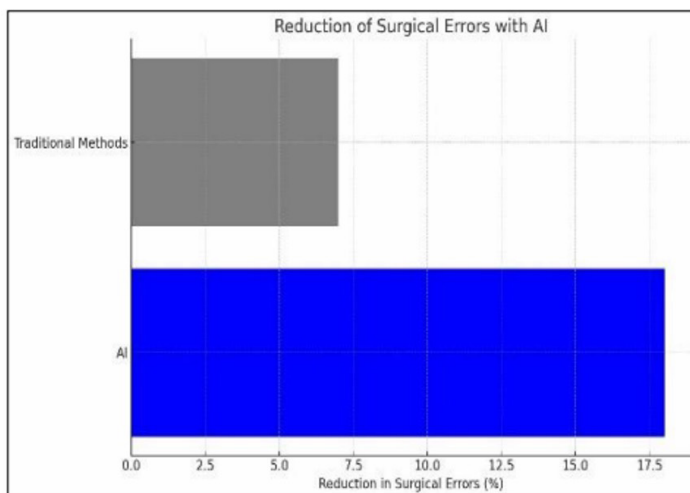
IV PRÁCTICA QUIRÚRGICA.⁸

La integración de la IA en la cirugía general ha propiciado avances significativos en la precisión quirúrgica, la predicción de complicaciones postoperatorias y la asistencia intraoperatoria, sin embargo, se enfrenta retos por la amplia



Gráfica 1 Reducción de complicaciones postoperatorias con IA

implementación en la práctica clínica. En una revisión sistemática de 10 estudios donde se evaluaron a 12580 pacientes con procedimientos como hepatectomía, colectomías y colecistectomías, la IA mejoró significativamente la precisión en la predicción de complicaciones en un 25% más que en los métodos tradicionales,

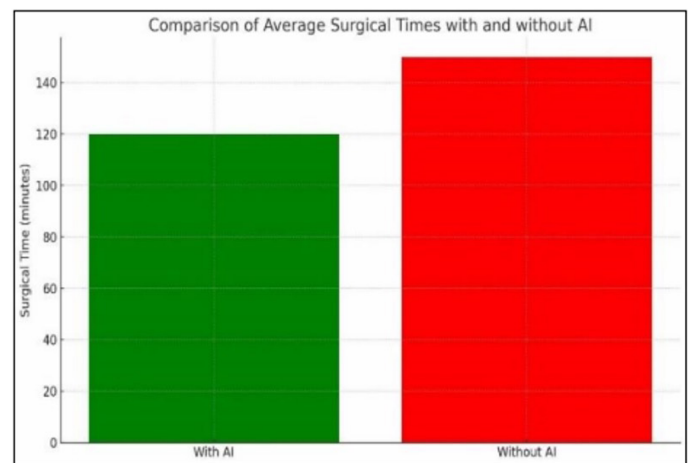


Gráfica 2. Reducción de los errores en cirugía con IA

Reducción de los errores intraoperatorios en un 18%.

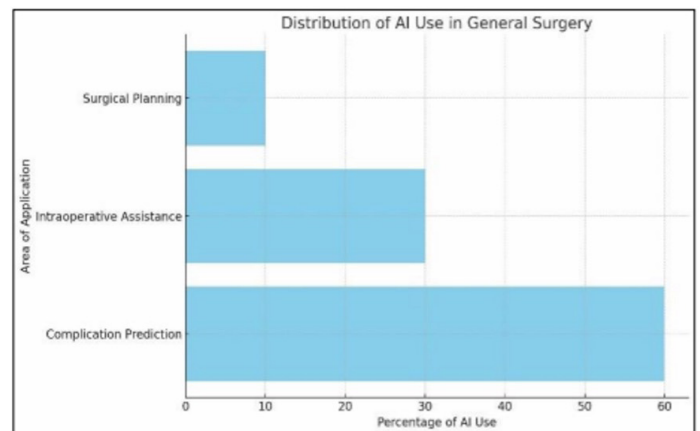
También se redujo el tiempo promedio en 30 minutos, de 150 a 120 minutos.

Son múltiples los beneficios obtenidos con el uso de IA en cirugía general, además de los resultados comentados anteriormente es posible realizar planeación quirúrgica,



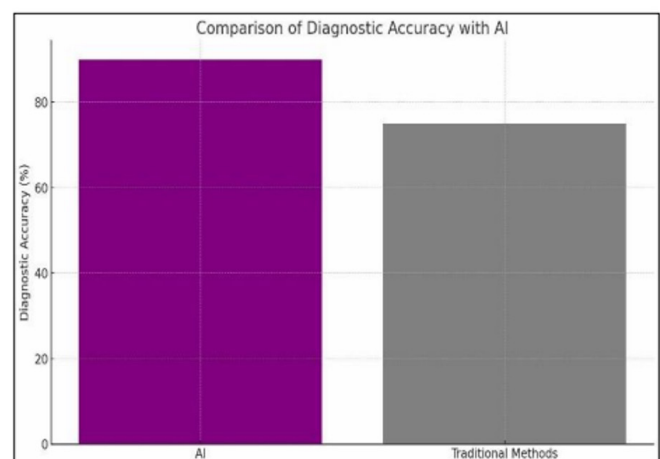
Gráfica 3. Comparación del tiempo promedio de cirugía con y sin IA

asistencia intraoperatoria y predicción de complicaciones; en conjunto mejorar la práctica del cirujano con mejores resultados y mayor satisfacción de paciente y del médico.



Gráfica 4. Diferentes usos de la IA en Cirugía General

La precisión diagnóstica es otro apoyo importante que se obtiene con el uso de la Inteligencia artificial.



Gráfica 5. Comparación de la precisión del diagnóstico con IA.

V. EDUCACIÓN

El terreno de la educación y formación quirúrgica es fundamental en el desarrollo de un cirujano, y la IA es un área de creciente interés con una expansión potencial, se extiende a diversos ámbitos de la práctica clínica y la investigación. Es posible lograr módulos de entrenamiento personalizados impulsados, estos se han consolidado como un enfoque transformador aprovechando la IA para brindar retroalimentación y apoyo individualizado a estudiantes, este enfoque personalizado permite acceso a una amplia gama de recursos de aprendizaje y ofrece a los educadores información valiosa sobre todo con los estudiantes que aprenden de sus experiencias. Por su parte la evaluación es objetiva, mide las habilidades quirúrgicas mediante análisis programados por IA, se pueden crear informes de Evaluación Objetiva Automatizada y determinar los niveles de habilidad técnica quirúrgica para predecir los resultados clínicos, esta evaluación es tan objetiva de las habilidades técnicas, midiendo criterios específicos como el manejo gentil de los tejidos, el tiempo el movimiento, manejo de estructuras, la fluidez en la operación y el desempeño general. Superando los métodos de evaluación tradicionales por las limitaciones que esta conlleva, sesgo del evaluador, limitación de disponibilidad de expertos entre otros.

Otro aspecto importante dentro del terreno de la educación son los planes de estudio en cuestionados en muchas ocasiones ya que no van a la par del avance tecnológico o la disponibilidad de recursos, con el apoyo de la IA se permite el desarrollo de programas de aprendizaje adaptativo, evolucionando continuamente en función de las técnicas actuales, tecnologías y mejores prácticas quirúrgicas garantizando así que la formación quirúrgica se mantenga actualizada.⁶

En estos videos usted podrá encontrar mayor información.



Dra. Lilia Cote Estrada

lilia.cote@academia-aesculap.org.mx

REFERENCIAS

1. Amin A, Cardoso SA, Suyambu J, Saboor HA, Cardoso RP, Husnain A, et al. Future of Artificial Intelligence in Surgery: A Narrative Review. Amin A, Cardoso S, Suyambu J, et al. (January 04, 2024) Future of Artificial Intelligence in Surgery: A Narrative Review. Cureus 16(1): e51631. DOI 10.7759/cureus.51631
2. Han R, Acosta JN, Shakeri Z, Ioannidis JP, Topol EJ, Rajpurkar P: Ensayos controlados aleatorios que evalúan la inteligencia artificial en la práctica clínica: una revisión de alcance. Lancet. 2024, 6: e367-73. 10.1016/S2589-7500(24)00047-5
3. Cobianchi L, Piccolo D, Dal Mas F, et al. Surgeons' perspectives on artificial intelligence to support clinical decision making in trauma and emergency contexts: results from an international survey. World J Emerg Surg. 2023, 18:1. 10.1186/s13017-022-00467-3
4. De Simone B, Abu-Zidan FM, Gumbs AA, et al. Knowledge, attitude, and practice of artificial intelligence in emergency and trauma surgery, the ARIES project: an international web based survey. World J Emerg Surg. 2022, 17:10. 10.1186/s13017-022-00413-3
5. Lee B, Narsey N (01 de marzo de 2025) Introducción a la inteligencia artificial para cirujanos generales: una revisión narrativa. Cureus 17(3): e79871. doi:10.77
6. Morris MX, Fiocco D, Caneva T, Yiapanis P and Orgill DP. Current and future applications of artificial intelligence in surgery: implications for clinical practice and research. Frontiers in surg 2024. DOI 10.3389/fsurg.2024.1393898
7. Wilson NA, AI is transforming the operating room as surgeons navigate complex challenges. Am Coll Surg. Sep 2025 <https://www.facs.org/for-medical-professionals/news-publications/news-and-articles/bulletin/2025/september-2025-volume-110-issue-8/ai-transforms-the-or-as-surgeons-navigate-complex-challenges/>
8. Fuentes SMS, Chávez LAF, López EMM, Cardona CDC, Goti LMM. The impact of artificial intelligence in general surgery: enhancing precision, efficiency, and outcomes. Int J Res Med Sci. 2025 Jan;13(1):293-297 www.msjonline.org



INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ANESTESIA

La **Inteligencia Artificial (IA)** es un campo de la informática centrado en la creación de máquinas o sistemas encargados de realizar tareas que generalmente realizarían los humanos. Las tareas pueden ser de resolución de problemas, aprendizaje a partir de sistemas y recolección de datos, razonamiento, comprensión del lenguaje e incluso la toma de decisiones mediante algoritmos.

La **IA** cada vez gana más campo en el área de la salud, siempre nos preguntamos ¿Cómo es que funciona? Bueno, los sistemas de **IA** utilizan algoritmos y modelos computacionales y matemáticos para simular las funciones cognitivas humanas, lo que les permite analizar grandes conjuntos de datos, reconocer patrones y hacer predicciones o recomendaciones. En el campo de la anestesia, la **IA** tiene un amplio potencial de poder mejorar los resultados de los pacientes, ayudar a reducir los costos de la atención médica y la eficiencia de la prestación de la atención anestésica. El uso de la **IA** en anestesia aún está en sus inicios, pero existe un creciente interés en explorar sus posibles aplicaciones.

Los rápidos avances en **IA** han dado lugar a aplicaciones de análisis, diagnóstico, manejo y predicción en anestesiología centrándose en tres áreas centrales: evaluación preoperatoria y predicción de riesgos perioperatorios, monitorización transoperatoria y posoperatoria, permitiendo al anestesiólogo adoptar un enfoque proactivo en la prevención, abordaje, resolución de problemas clínicos y sistemas de apoyo a las decisiones clínicas en situaciones de crisis (Imagen 1).

Uno de los principales beneficios del uso de la **IA** en anestesiología, es identificar correlaciones y patrones que pudieran ser imperceptibles para la cognición humana y permitirle concentrarse en la evaluación general y la toma de decisiones, pero una de las más importantes es la prevención de eventos.

■ **Evaluación preoperatoria y predicción de riesgos:** La **IA** puede analizar grandes cantidades de datos de pacientes para predecir complicaciones, estimar riesgos, y así personalizar planes de abordaje y manejo. Actualmente existen aplicaciones de escalas de riesgo que se alimentan de bases de datos y nos ayudan a predecir riesgos de



Imagen 1.

nuestros pacientes, tal es el caso de la **Calculadora de Riesgo Quirúrgico ACS NSQIP** (Imagen 2), de esta manera podemos analizar los escenarios y crear las estrategias más aptas para los pacientes mejorando los resultados.



Imagen 2.

- **Monitoreo intraoperatorio:** La IA puede detectar anomalías y predecir eventos adversos en tiempo real, permitiendo a los anestesiólogos tomar medidas preventivas. En la actualidad contamos con monitores que trabajan mediante algoritmos diseñados mediante bases de datos capaces de predecir hipotensión (Acumen IQ), preparándonos para tomar decisiones antes de que suceda el evento; en tiempo real analiza múltiples variables con base en el comportamiento del paciente y proporciona el HPI (*Hypotension Prediction Index*), equipo de utilidad en cirugía no cardíaca.

Otra de las grandes ventajas que tiene la IA es la llegada de la telemedicina, pues podemos hacer seguimientos remotos de los pacientes, o bien realizar interconsultas en tiempo real con especialistas en zonas de difícil acceso durante todo el perioperatorio, en México desde el 2009 se cuenta con telepresencia robótica en áreas críticas.

Para el periodo transanestésico, existen muchas herramientas como los sistemas cerrados, que son dispositivos capaces de ayudar en la dosificación y titulación precisa de fármacos hipnóticos, opioides y bloqueadores neuromusculares.

Existen, además, sistemas robóticos en anestesia que se pueden agrupar en robots cognitivos, farmacológicos y mecánicos. Los robots cognitivos preoperatorios se utilizan para la detección de hallazgos anormales de laboratorio preoperatorios, seguimiento de listas de verificación y asegurando el cumplimiento de dosificación de fármacos con horarios y programables con alarmas inteligentes.

Los robots farmacológicos son dispositivos que procesan múltiples datos clínicos y de bioseñales recolectados continuamente de hipnosis, analgesia, relajación muscular y otros signos vitales para, administrar la dosis de anestesia adecuada en función de las necesidades individuales del paciente, brindando así trans anestésicos más seguros.

- **Cuidado posoperatorio:** La IA puede identificar tendencias y predecir resultados de pacientes, permitiendo una intervención temprana y una gestión proactiva, así como nuevamente podemos seguir la evolución de los pacientes mediante telemedicina aun después del egreso.

BENEFICIOS DE LA IA EN ANESTESIOLOGÍA

- **Mejora de la seguridad del paciente y toma de decisiones:** La IA puede predecir y prevenir complicaciones, reduciendo la morbilidad asociada a la anestesia, además puede analizar grandes cantidades de datos y mejorar la precisión en la toma de decisiones sobre la dosis de medicamentos.
- **Optimización de estrategias:** La IA puede ayudar a personalizar planes de tratamiento y manejo del dolor; puede monitorear a los pacientes durante la cirugía y detectar anomalías, lo que permite a los anestesiólogos tomar medidas preventivas.
- **Reducción de costos:** La IA puede ayudar a reducir costos al mejorar la eficiencia y reducir la necesidad de



intervenciones innecesarias, mejorando las evaluaciones, pruebas diagnósticas y mejorando los tratamientos.

- **Educación y simulación:** La IA puede mejorar la formación de anestesiólogos mediante simulaciones virtuales y realidad aumentada; justo es en esta área en donde más ha impactado la IA a la anestesiología, pues nos ha permitido crear escenarios hiperrealistas, simuladores para entrenar a médicos en formación y médicos en capacitación con la nueva tecnología. (Imagen 3).



Imagen 3.

Otro aspecto importante de la educación médica continua, es el uso de la IA para el acceso a la información como herramienta de estudio, sabiendo utilizarla nos ayuda a acceder más fácil y rápidamente a los datos concretos sobre patologías, datos clínicos, búsqueda en bases de datos o bien se le puede solicitar a la IA analizar varios artículos en búsqueda de alguna información muy específica que requiramos en poco tiempo, ayudando incluso a abarcar más información en menos tiempo.

Los simuladores avanzados con IA pueden evaluar escalas de rendimiento que no podríamos hacer en la forma tradicional, por ejemplo, en los simuladores de anestesia regional, la medición del ángulo de aproximación de una aguja o la presión aplicada. Estos sistemas ofrecen retroalimentación instantánea, imparcial y estandarizada para guiar el desarrollo del estudiante.

- En los entrenamientos de ecografía, herramienta que ya se ha vuelto indispensable en el área de la anestesiología, la IA puede analizar imágenes de ultrasonido para identificar estructuras anatómicas clave y guiar al estudiante durante procedimientos como la colocación de un catéter epidural, bloqueos, de plexo, evaluación de vía aérea y accesos vasculares (Imagen 4). Esto reduce la curva de aprendizaje y el número de intentos necesarios.
- Los sistemas diseñados de IA pueden medir con precisión diversos aspectos del desempeño del aprendiz, incluyendo patrones de mirada y comportamiento, proporcionando una evaluación más detallada y práctica.
- Predicción y toma de decisiones, se pueden crear modelos de IA para predecir riesgos específicos, como la hipotensión post inducción, o la probabilidad de éxito en un procedimiento, lo que permite a los estudiantes tomar decisiones informadas durante simulaciones, aunque ya existen dispositivos mínimamente invasivos, aprender a usarlos es fundamental para elegir adecuadamente a los pacientes en los que tendrán utilidad.
- Intubación y vía aérea, la IA puede ayudar en la evaluación de la vía aérea y predecir la dificultad de la intubación, una habilidad fundamental en anestesia, lo que permite a los estudiantes practicar escenarios de riesgo controlado, ayudando a perfeccionar la técnica, combinado escenarios de realidad virtual y simulaciones hiperrealistas.



Imagen 4.

LIMITACIONES Y CONSIDERACIONES ÉTICAS

- **Preservación de la experiencia humana:** La IA no debe reemplazar el juicio clínico de los anestesiólogos y ningún médico.
- **Privacidad y transparencia de datos:** Es importante garantizar la privacidad y seguridad de los datos de pacientes.
- **Regulación y validación:** Es necesario establecer regulaciones y validar los algoritmos de IA para garantizar su funcionamiento seguro y óptimo.

DESAFÍOS Y CONSIDERACIONES ÉTICAS

- **Sesgo y privacidad:** La IA puede presentar sesgos y comprometer la privacidad de los datos de los pacientes si estos no son manejados adecuadamente.
- **Implementación responsable:** Es importante implementar la IA de manera responsable y transparente para garantizar su seguridad y eficacia siempre con el juicio del médico tratante

En resumen, la IA tiene un gran potencial para mejorar la anestesiología, pero es importante abordar las limitaciones y consideraciones éticas para garantizar la seguridad y eficacia de su uso, jamás olvidando que son herramientas para mejorar la atención médica y no sustituyen a la humanidad, pero la ayudan a ser mejor (Imagen 5).



Imagen 5.



El uso de la IA en anestesia tiene el potencial de revolucionar el campo y mejorar los resultados de los pacientes, los algoritmos de IA pueden predecir con precisión los resultados perioperatorios y la dosis de anestesia, así como monitorear a los pacientes durante la cirugía en tiempo real. Estas tecnologías pueden ayudar a los anestesiólogos a tomar decisiones más informadas, aumentar la eficiencia y reducir los costos.

Sin embargo, la implementación de la IA en anestesia también presenta desafíos, como la necesidad de abordar cuestiones de sesgo y privacidad. A medida que el campo continúa evolucionando, será importante considerar cuidadosamente las implicaciones éticas de la IA en anestesia y garantizar que estas tecnologías se utilicen de forma responsable.

Dra. Guadalupe Yaratze Santiago Hernández
 Anestesióloga Cardiovascular
 Hospital de Cardiología
 CMN Siglo XXI
yaratzesan@gmail.com

REFERENCIAS

1. Bihorac A, Ozrazgat-Baslanti T, Ebadi A, Motaei A, Madkour M, Pardalos PM, et al. MySurgeryRisk: Desarrollo y validación de un algoritmo de aprendizaje automático para el riesgo de complicaciones mayores y muerte tras cirugía. *Ann Surg*. 2019;269:652–62. doi: 10.1097/SLA.0000000000002706. [DOI] [Artículo gratuito de PMC] [PubMed] [Google Académico]
2. Kendale S, Kulkarni P, Rosenberg AD, Wang J. Análisis predictivo de aprendizaje automático supervisado para la predicción de hipotensión posinducción. *Anestesiología*. 2018;129:675–88. doi: 10.1097/ALN.0000000000002374. [DOI] [PubMed] [Google Académico]
3. Hao W, Cong C, Yuanfeng D, Ding W, Li J, Yongfeng S, et al. Análisis multidados basado en un modelo de red neuronal artificial para el pronóstico del dolor a largo plazo y predictores clave de la descompresión microvascular en la neuralgia del trigémino. *World Neurosurg*. 2022;164:e271–9. doi: 10.1016/j.wneu.2022.04.089. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
4. Shieh JS, Fan SZ, Chang LW, Liu CC. Monitorización jerárquica basada en reglas y control de lógica difusa para bloqueos neuromusculares. *J Clin Monit Comput*. 2000;16:583–92. doi: 10.1023/a:1012212516100. [DOI] [PubMed] [Google Académico]
5. Hu YJ, Ku TH, Jan RH, Wang K, Tseng YC, Yang SF. Aprendizaje basado en árboles de decisión para predecir el consumo y reajuste de analgesia controlada por el paciente. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2012;12:131. doi: 10.1186/1472-6947-12-131. [DOI] [Artículo gratuito de PMC] [PubMed] [Google Académico]
6. Aplicaciones de la inteligencia artificial en anestesia: Una revisión sistemática" (doi: 10.4103/sja.sja_955_23) publicado en la Revista Saudita de Anestesia.
7. Revista Chilena de Anestesia Vol. 53 Núm. 3 págs. 206-13|<https://doi.org/10.25237/revchilanestv53n3-02>
8. <https://riskcalculator.facs.org/RiskCalculator/>
9. <https://www.meta.com/es-mx/ai/>

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MEDICINA. DESAFÍOS PRESENTES Y FUTUROS

INTRODUCCIÓN

La inclusión de lo que se conoce como **Inteligencia Artificial** en la sociedad ha sido acelerado pero también descontrolado en varias áreas del conocimiento y en la sociedad en general, propone grandes retos a varios niveles y claro, la Medicina no es la excepción pero con la ventaja que aún estamos a tiempo para desarrollarla de manera adecuada ya que estamos en sus inicios, por lo cual es una obligación construirla lo mejor posible.

Debemos entender que la discusión general de **Inteligencia Artificial** debe ser planteada como un nuevo paradigma socio-tecnológico en la sociedad por los importantes cambios que plantea y no solo como una rama especializada de la computación. La **Inteligencia Artificial** no es solo una herramienta sino tiene agencia por sí misma y esto es un tema importante, máquinas, programas computacionales que tienen la capacidad de tomar decisiones por sí mismas y adaptarse en tiempo real a los cambios son propiedades que están mucho más allá de simples herramientas

El uso de sistemas de **Inteligencia Artificial** en cualquiera de sus múltiples formas (no solamente la "popular" **Inteligencia Artificial Generativa IAGen**) en Medicina nos enfrentan a importantes nuevos retos a los que no nos habíamos afrontado anteriormente, la aplicación en Medicina presenta una nueva y completa forma de realizar nuestra actividad profesional y esto nos debe también llevar a repensar qué estamos haciendo y qué vamos a hacer cuando (como será sin duda) el uso de **Sistemas de Inteligencia Artificial** sea común en la práctica médica, clínica y administrativa en los hospitales, sistemas de salud e incluso en la práctica privada individual.

EL PROBLEMA DE LAS DEFINICIONES

Como en todo inicio de un campo de estudio, las definiciones van evolucionando, se van ajustando y hasta se van creando nuevas acorde al área de especialización que se las aplique, así ha evolucionado la definición general de **IA** desde la definición clásica propuesta en 1955 por **John McCarthy** que indica que la **IA** es: "La ciencia y la ingeniería de hacer máquinas *Inteligentes*" para la Conferencia del *Dartmouth College* en



Estados Unidos de América en 1956, lugar y momento formal de nacimiento de la Inteligencia Artificial, próxima a cumplir 70 años.

A finales del 2023 la **OECD** realizó una actualización de lo que significa un **Sistema de Inteligencia Artificial**, definición que es usada por varias organizaciones internacionales y define un sistema de Inteligencia artificial como: "Un sistema basado en máquinas que, para un conjunto dado de objetivos explícitos o implícitos definidos por el ser humano, puede inferir, a partir de la información que recibe, cómo generar resultados como predicciones, contenido, recomendaciones o decisiones que pueden influir en entornos físicos o virtuales."¹⁰

El clásico texto de Medicina Interna de **Harrison** nos indica que la medicina: "Integra el conocimiento científico con la sabiduría clínica, enfatizando que la medicina es tanto una ciencia como un arte. Sus principios fundamentales incluyen la prevención de enfermedades, el diagnóstico precoz y el tratamiento eficaz, manteniendo una relación de confianza entre el paciente y el médico basada en la empatía y la comprensión".⁸

Tomando en cuenta estos antecedentes me gustaría hacer una reflexión inicial de los posibles componentes que deberían tomarse en cuenta para seguir avanzando en una posible definición consensuada de lo que podría definirse como "**Inteligencia Artificial Médica**", necesitamos inicialmente estar muy claros en que medicina no es sinónimo de salud, la



Medicina es el arte-ciencia para diagnosticar, tratar y realizar el seguimiento de personas con un diagnóstico médico específico. La posible definición para trabajar debe tener este concepto en su núcleo.

Esta acepción en sí misma plantea un reto inicial importante incluso dentro de los países que hablan español y también nos advierte de algunas definiciones que nos llegan traducidas del idioma inglés, en ambos casos a veces se puede confundir como sinónimos la palabra medicina con salud o con salud pública o cuidado de la salud, del idioma inglés nos llegan términos como: "*health, health-care, healthcare*" que no significan medicina *per se*. Este artículo trata de limitarse al uso de sistemas de inteligencia artificial en Medicina, en la práctica clínica como se le conoce en algunos países.

Es también importante reconocer que las definiciones más "*técnicas*" sobre el uso de **Sistemas de Inteligencia Artificial** analizados exclusivamente desde el punto de vista computacional no son para nada suficientes para todo lo que implica el uso de **IA** en Medicina, pero lo cual tampoco significa que se deben dejar por fuera términos como: "*Large Language Models, Machine Learning, Deep Learning, Natural Language Processing, Computer Vision, Clinical Decision Support Systems*" y otros "*subtipos*" de **IA** en Medicina.

Es importante recalcar que el uso de sistemas de inteligencia artificial no se limita en el campo de las ciencias de la salud solo a su uso en medicina y en clínica y hay mucho por hacer en todas las áreas del campo de la salud como en enfermería, salud pública, odontología, ingeniería médica y otras, desde ya una invitación a trabajar en esos campos

USOS DE SISTEMAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MEDICINA

El uso de **Sistemas de Inteligencia Artificial** en Medicina lleva siendo ya reportado desde hace varias décadas desde los primeros programas de **IA** como: MEDLARS, MYCIN, INERNIST-1, DXplain, Watson entre otros.^{4,5}

Usamos ya y conocemos de los beneficios para los pacientes del uso de sistemas de **IA** en Medicina, existen varias especialidades médicas que llevan la delantera en su desarrollo con impresionantes resultados como son Radiología, Dermatología, Cardiología, Oncología y muchas más, a continuación algunos de las ventajas de su uso:

a) Diagnóstico más preciso

- Interpretación de imágenes médicas (Radiología, Dermatología, Oftalmología) con desempeño comparable o superior al humano en tareas específicas.
- Detección temprana de enfermedades crónicas mediante análisis de patrones sutiles.

b) Medicina personalizada

- Predicción de respuesta a terapias.
- Estratificación de riesgo para tratamientos más ajustados a cada paciente. Medicina de precisión
- Análisis multi-ómicos (genómica, proteómica, metabolómica).

c) Optimización operativa

- Automatización de tareas administrativas: agendas, facturación, priorización de pacientes.
- Gestión predictiva de recursos hospitalarios (camas UCI, flujo quirúrgico).

DESAFÍOS DEL USO DE SISTEMAS DE IA EN MEDICINA

Existen decenas de retos y desafíos relacionados con el uso de **IA** en Medicina, y para muchos de los cuales su análisis está recién comenzando por parte del personal médico, sería muy difícil enumerar todos ellos pero a continuación se presentan algunos para invitarles a su reflexión y comenzar a trabajarlos:

A) La transformación de la fuerza laboral y roles de los profesionales de la salud, se deberán redefinir roles, los clínicos se convierten en "*supervisores de IA*", se necesitan trabajar más en una adecuada "*AI literacy*", emergerán nuevos roles como *Chief AI Officer*, auditores clínicos de **IA** y gestores de datos médicos.^{6,9}

B) El tema de la interoperabilidad entre sistemas de salud tanto dentro de cada país y aspectos transfronterizos de datos médicos e historias clínicas electrónicas plantean grandes desafíos.

C) La asignación de responsabilidad ante decisiones impulsadas por **IA** será cada vez más complejo, ¿existe responsabilidad del clínico, hospital, fabricante en caso de fallos de los sistemas? Se necesitan nuevos marcos legales

para asignar responsabilidad compartida. ¿Qué hacer cuando las recomendaciones de IA entran en conflicto con el juicio clínico? Se deben pensar modelos de responsabilidad híbrida y consideraciones de "mala praxis algorítmica". Necesidad estratégica: estándares nacionales e internacionales para el uso de IA en Medicina.

D) Atención centrada en el ser humano y confianza del paciente. A medida que la IA se vuelva más autónoma, mantener la confianza y el cuidado humano será crucial, existe el riesgo de despersonalización de la atención, pérdida de confianza del paciente si se percibe que la IA "reemplaza" al médico y la necesidad crítica de crear modelos híbridos humano-IA que preserven la empatía y los valores centrados en el paciente.

E) IA generativa como copiloto clínico actividades administrativas que quitan mucho tiempo al profesional de salud para dedicarse a cuidar a los pacientes se puede usar IA para síntesis automática de resúmenes clínicos, generación de explicaciones adaptadas para el paciente, asistentes en investigación biomédica (búsqueda de literatura, diseño de experimentos).¹⁴

F) Ciberseguridad: la IA introduce nuevas superficies de ataque manipulación de sistemas diagnósticos, se deben desarrollar estándares específicos de ciberseguridad para IA médica.

G) Desafíos para implementar IA médica en las organizaciones. Estos desafíos comprendían condiciones externas al sistema de salud, la capacidad interna para la gestión estratégica del cambio, así como la transformación de las profesiones y la práctica sanitaria.²

Los resultados apuntan a la necesidad de desarrollar estrategias de implementación en las organizaciones sanitarias para abordar los desafíos relacionados con el desarrollo de capacidades específicas para la IA. Se requieren leyes y políticas que regulen el diseño y la ejecución de estrategias eficaces de implementación de la IA.

EL ROL DEL CHAIO EN LAS INSTITUCIONES DE MÉDICAS

Las nuevas formas de IA están transformando el sector sanitario. Sin embargo, desenvolverse en el complejo panorama de la IA en la atención médica presenta desafíos. En los últimos dos años, algunos sistemas de salud han creado un nuevo puesto el de Director de IA en Salud (CHAIO: Chief Health Artificial Intelligence Officer por sus siglas en inglés), para brindar liderazgo especializado.

Las funciones del CHAIO incluyen desarrollar una estrategia integral de IA alineada con los objetivos de la organización, identificar casos de uso de alto impacto y garantizar una implementación eficaz. La colaboración entre empresas de IA, instituciones de investigación y organizaciones sanitarias es crucial para el éxito. Además, el CHAIO es responsable de establecer la gobernanza y las políticas para asegurar una aplicación responsable de la IA y el cumplimiento de las normativas en constante evolución.¹

La colaboración y la comunicación interfuncionales son esenciales: el CHAIO trabaja estrechamente con líderes en informática clínica, gestión de datos, bioética, tecnología sanitaria, dirección médica, operaciones hospitalarias y muchos otros campos para lograr objetivos comunes. A medida que la IA continúa avanzando en la atención médica, es probable que el papel del CHAIO se vuelva cada vez más crucial para aprovechar los beneficios de la IA y mitigar los riesgos

EL CONCEPTO DE INTELIGENCIA AUMENTADA EN MEDICINA

Desde hace algunos años atrás existen varias instituciones que promueven en el campo de la medicina el uso del término **Inteligencia AUMENTADA** sobre el término de **Inteligencia Artificial**, como los son la "American Medical Association" y la "World Medical Association" entre otras. Son textos muy amplios para poder resumirlos en este artículo introductorio pero les invito a leerlos y aplicar sus conceptos.^{3,7}

Este énfasis es importante y perfectamente aplicable en el campo de la Medicina, la idea fundamental es entender a los **Sistemas de Inteligencia Artificial** en Medicina como lo que son una ayuda más para hacer mejor nuestro trabajo para





beneficio de nuestros pacientes, invito a trabajar con esta definición y su alcance en sus organizaciones.

*"La **Inteligencia artificial** no va a reemplazar al personal de salud pero el personal que sí sepa usarla correctamente va a reemplazar al personal de salud que no la sepa utilizar"* parafraseando a **Kasparov**.

Bajo esta visión de **Inteligencia AUMENTADA** es importante señalar la clasificación de sistemas de **IA** en Medicina como dispositivos médicos incluso en sus aspectos regulatorios alineados con categorías regulatorias como "*Software como Dispositivo Médico*" (**SaMD**), que hace referencia a *software* basado en **Inteligencia Artificial** diseñado con fines médicos, cuyos resultados influyen directamente en decisiones clínicas, diagnóstico, tratamiento o manejo del paciente.

INVITACIÓN A SEGUIR AVANZANDO

Lejos de la discusión general de lo que es **Inteligencia Artificial** que domina los medios de comunicación de buena o mala manera es importante trabajar de mejor forma en el campo específico del uso de sistemas de **Inteligencia Artificial** aplicados a Medicina, como hemos visto existen grandes retos planteados en nuestro campo y esta última parte del artículo es una invitación a seguir trabajando de manera interdisciplinaria para delimitar inicialmente de la manera más adecuada qué es **Inteligencia Artificial** médica y luego todos sus retos.

Es importante señalar que debemos ser cuidadosos y muy críticos sobre la discusión genérica del **Inteligencia Artificial** para avanzar en sus aplicaciones en el campo médico, se deben evitar que ciertas deformaciones del discurso general se permeen a la discusión de un campo tan específico y con tantas aristas importantes como es el campo médico, se debe alejar lo más posible de intereses particulares y políticos con el objetivo de seguir haciendo todo lo mejor para nuestros pacientes.

A continuación una pequeña lista inicial de los posibles campos a seguir desarrollando en este sentido, a los cuales les invito seguir avanzando, discutiendo con criterios técnicos y médicos:

1. Seguir definiendo con precisión el término de **IA** médica
2. Usar el término de **Inteligencia AUMENTADA** en Medicina

3. La importancia de un modelo "*bottom up*" en sistemas de salud
4. Inclusión de pacientes en la toma de decisiones sobre el uso de **IA**
5. Entender los sistemas de salud como sistemas dinámicos complejos
6. Entender a los sistemas de **IA** como dispositivos médicos
7. Educación sobre **IA** a estudiantes de Medicina y otras áreas de salud
8. Derechos de los pacientes en tiempos del **IA** médica
9. Seguir educando en temas de **IA** a personal de salud y pacientes

Dr Francisco Rosero-Villarreal
froseromd@gmail.com

REFERENCIAS

1. Beccy, A., et al. (2024) The Chief Health AI Officer — An emerging role for an emerging technology. *NEJM AI*, 1(7)
2. Botha, N.N., Segbedzi, C.E., Dumahasi, V.K. et al. (2024) Artificial intelligence in healthcare: a scoping review of perceived threats to patient rights and safety. *Arch Public Health* 82, 188 <https://doi.org/10.1186/s13690-024-01414-1>
3. <https://www.ama-assn.org/practice-management/digital-health/augmented-intelligence-medicine>
4. <https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence-medicine>
5. <https://www.weforum.org/stories/2025/08/ai-transforming-global-health/>
6. https://www.who.int/health-topics/health-workforce#tab=tab_1
7. <https://www.wma.net/policies-post/wma-statement-on-artificial-and-augmented-intelligence-in-medical-care/>
8. J. L. Jameson, A. S. Fauci, D. L. Kasper, S. L. Hauser, D. A. Longo, J. J. Loscalzo, & C. S. Weiner (Eds.). (2025). *Harrison's principles of internal medicine* (22nd ed., Vol. 1 & 2). McGraw Hill
9. Marwaha, J.S., Yuan, W., Poddar, M. et al. The algorithmic consultant: a new era of clinical AI calls for a new workforce of physician-algorithm specialists. *npj Digit. Med.* 8, 552 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41746-025-01960-0>
10. OECD (2024), "Explanatory memorandum on the updated OECD definition of an AI system", *OECD Artificial Intelligence Papers*, No. 8, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/623da898-en>.
11. Ong, J.C.L., Ning, Y., Collins, G.S. et al. International partnership for governing generative artificial intelligence models in medicine. *Nat Med* 31, 2836–2839 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41591-025-03787-4>
12. Petersson, L., Larsson, I., Nygren, J.M. et al. Challenges to implementing artificial intelligence in healthcare: a qualitative interview study with healthcare leaders in Sweden. *BMC Health Serv Res* 22, 850 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08215-8>
13. Zota, R. D., Cîmpeanu, I. A., & Lungu, M. A. (2025). Exploring AI in Healthcare Systems: A Study of Medical Applications and a Proposal for a Smart Clinical Assistant. *Electronics*, 14(18), 3727. <https://doi.org/10.3390/electronics14183727>

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN MÉDICA: OPORTUNIDADES, DESAFÍOS Y CAMINOS DE IMPLEMENTACIÓN

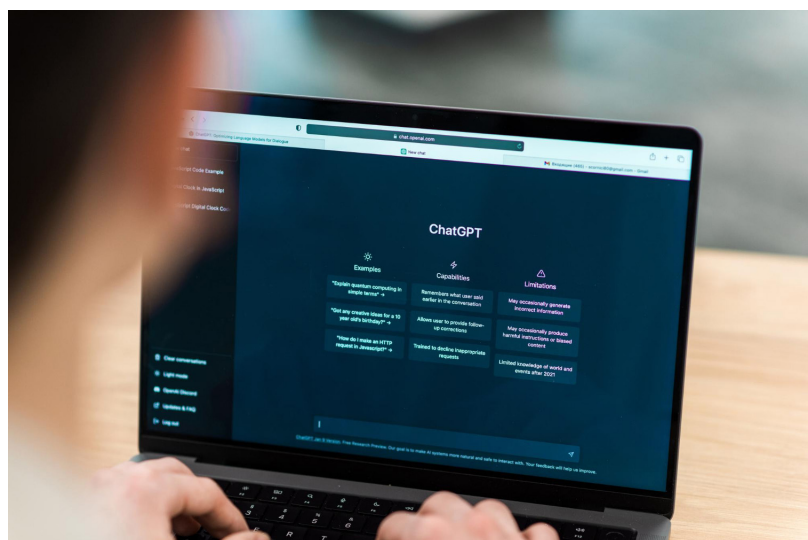
Hace apenas tres años, la **Inteligencia Artificial (IA)** constituía un tema relativamente esotérico en el ámbito médico, conceptualizado como una innovación que se materializaría en un horizonte temporal distante. En la actualidad, ese futuro ya está aquí.

Los estudiantes de medicina emplean sistemáticamente herramientas como ChatGPT para actividades académicas diversas, incluyendo el aprendizaje autónomo, la preparación de presentaciones académicas y el análisis de casos clínicos de complejidad elevada. En consecuencia, ya no se cuestiona si la **IA** transformará la educación médica, sino cómo garantizar que dicha transformación sea equitativa, ética y realmente beneficiosa para la formación de las futuras generaciones de profesionales médicos.

Mientras algunas instituciones de educación médica han desarrollado políticas explícitas y han implementado infraestructuras tecnológicas institucionalmente supervisadas y seguras, numerosas otras apenas inician la exploración de este dominio emergente.¹ Esta disparidad no constituye meramente una brecha tecnológica; representa una inequidad educativa sustancial que amenaza con estratificar la preparación profesional, generando cohortes de médicos con formaciones cualitativamente divergentes en función del acceso diferencial a una educación que integre apropiadamente la **IA** en sus currículos.

LA REALIDAD ACTUAL: ENTRE EL ENTUSIASMO Y LA INCERTIDUMBRE

Los datos preliminares resultan reveladores. Una encuesta reciente documentó que el 59% de las escuelas de medicina norteamericanas incrementaron la instrucción relacionada con **IA** después del 2023.¹ Si bien esta tendencia pudiera interpretarse inicialmente como progreso institucional, el análisis detallado revela limitaciones significativas: la mayoría de estas instituciones aún carece de políticas explícitas sobre el uso apropiado de estas herramientas, así como de plataformas institucionales seguras que salvaguarden la confidencialidad de los datos estudiantiles y la información de los pacientes.



Mientras tanto, los estudiantes están experimentando por su cuenta. Datos empíricos indican que el 43.5% de los estudiantes entienden cómo pueden utilizar la **IA** para el aprendizaje, pero muchos tienen dudas legítimas sobre la confiabilidad de los resultados y la privacidad de su información.² Esta situación plantea una paradoja institucional fundamental: las instituciones educativas no pueden exigir razonablemente el uso responsable de una tecnología si no proporcionan simultáneamente marcos normativos claros, orientación pedagógica estructurada y salvaguardas institucionales apropiadas para su implementación ética y segura.

¿QUÉ PUEDE HACER LA IA POR NOSOTROS? MÁS DE LO QUE IMAGINAMOS

Más allá del entusiasmo inicial, existen aplicaciones concretas que ya demuestran su valor educativo:

Pacientes virtuales estandarizados. La generación de escenarios clínicos mediante **IA** permite que cada estudiante practique la anamnesis y el examen físico de manera repetida e independiente, sin depender de la disponibilidad de pacientes reales o simulados. Esta herramienta resulta especialmente valiosa en contextos con acceso limitado a diversidad de casos clínicos.



Retroalimentación formativa inmediata. Los modelos de lenguaje pueden revisar notas clínicas y proporcionar retroalimentación constructiva en minutos, optimizando el tiempo docente para actividades de mayor valor educativo como la mentoría individualizada y la facilitación de discusiones de casos complejos. Esta capacidad complementa, no sustituye, la función pedagógica del docente.

Evaluaciones adaptativas personalizadas. La IA identifica áreas específicas de dificultad en cada estudiante y genera ejercicios dirigidos para fortalecer esas competencias, funcionando como un sistema de tutoría que adapta sus estrategias pedagógicas a las necesidades individuales de aprendizaje.

CÓMO ENSEÑAR EN LA ERA DE LA IA: EL ENFOQUE DEFT-AI

El desafío actual consiste en fomentar el uso apropiado de la IA sin generar dependencia tecnológica que comprometa el desarrollo del pensamiento crítico y el razonamiento clínico. El marco **DEFT-AI** (*Diagnosis, Evidence, Feedback, Teaching, and Recommendation for AI use*) ofrece una aproximación sistemática que evalúa no solo las conclusiones diagnósticas, sino el proceso cognitivo subyacente.³

Este modelo integra cinco componentes aplicables independientemente de la disponibilidad de recursos tecnológicos:

1. Diagnóstico y diálogo: Indagar sobre el proceso de síntesis del problema clínico, las herramientas empleadas y analizar conjuntamente las interacciones con la IA.

2. Evaluación de la evidencia: Requerir la justificación de las decisiones clínicas mediante evidencia científica verificable, evitando la aceptación acrítica de respuestas generadas por IA.

3. Retroalimentación reflexiva: Facilitar la identificación de conocimientos previos, limitaciones conceptuales y la evaluación del impacto real de la IA en el razonamiento clínico.

4. Enseñanza mediante modelaje: Demostrar el uso apropiado de la IA, explicitando las situaciones en las que constituye una herramienta útil y aquellas donde el juicio clínico humano debe prevalecer.

5. Recomendaciones individualizadas: Proporcionar orientación específica sobre el uso de IA considerando el nivel de desarrollo profesional y competencia clínica de cada estudiante.

LAS COMPETENCIAS QUE NECESITAMOS DESARROLLAR

La incorporación efectiva de la IA en la formación médica trasciende el dominio de plataformas específicas. Requiere el desarrollo sistemático de competencias fundamentales:

Alfabetización en inteligencia artificial: Comprensión de las capacidades y limitaciones inherentes a los sistemas de IA, incluyendo el reconocimiento de alucinaciones (generación de información errónea) y la identificación de sesgos algorítmicos.

Razonamiento crítico aumentado tecnológicamente: Utilización de la IA como herramienta complementaria al juicio clínico, no como sustituto de este. Desarrollo de habilidades para validar, cuestionar y complementar las sugerencias generadas por estos sistemas.

Ética y responsabilidad digital: Dimensionar las implicaciones relacionadas con la privacidad, el consentimiento informado y la equidad al incorporar herramientas de IA en contextos clínicos y educativos.

Comunicación efectiva con sistemas de IA: Dominar la formulación de instrucciones precisas (*prompts*) que optimicen la utilidad de la herramienta, sin delegar ni comprometer el pensamiento crítico y el razonamiento clínico.

Estas competencias representan el fundamento necesario para una integración pedagógicamente rigurosa de la IA en la educación médica, garantizando que la tecnología actúe





como catalizador —nunca como sustituto— del desarrollo profesional y del pensamiento crítico del futuro médico.

DESAFÍOS DE EQUIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La implementación de sistemas de **IA** en educación médica plantea importantes cuestionamientos sobre equidad y accesibilidad. Las disparidades en recursos tecnológicos constituyen una realidad ineludible: presupuestos limitados para licencias especializadas, conectividad variable, funcionalidad reducida en idiomas distintos al inglés, y carencia de infraestructura o personal capacitado para una implementación responsable.

Esta situación no debe interpretarse como justificación para la inacción. Por el contrario, exige el desarrollo de estrategias pragmáticas y sostenibles:

Colaboración interinstitucional: Establecimiento de consorcios regionales que permitan compartir recursos tecnológicos, distribuir costos operativos y consolidar experiencia colectiva. La acción coordinada amplifica capacidades que individualmente resultan inaccesibles.

Adopción de tecnologías abiertas: Utilización de herramientas de código abierto como alternativa viable durante las etapas iniciales de implementación. Si bien estas soluciones pueden presentar limitaciones comparadas con opciones comerciales, constituyen un punto de partida funcional para el desarrollo de competencias básicas.

Desarrollo de capacidades docentes: Capacitación estratégica del cuerpo académico existente como agentes de cambio ("*champions*") en **IA**. Este modelo aprovecha el capital humano disponible y facilita la integración orgánica de nuevas metodologías.

Implementación escalonada: Priorización de aplicaciones de bajo riesgo y alto impacto educativo, tales como retroalimentación formativa automatizada y generación de recursos de estudio, antes de avanzar hacia aplicaciones clínicamente más sensibles que requieren mayor supervisión y validación.

RECOMENDACIONES PRÁCTICAS: POR DÓNDE EMPEZAR

Para directivos académicos, coordinadores curriculares y docentes comprometidos con la integración responsable de la **IA**, se proponen las siguientes acciones de implementación inmediata:

Establecer gobernanza institucional. Conformar equipos multidisciplinares que analicen el uso actual de **IA** por parte de los estudiantes, identifiquen necesidades institucionales y desarrollen marcos normativos claros que establezcan explícitamente los usos permitidos de **IA** en contextos académicos. La claridad normativa y el diálogo sistemático resultan esenciales para fomentar conductas académicas éticas.⁴

Implementar capacitación docente sostenible. Diseñar programas de desarrollo profesional que no dependan exclusivamente de presupuestos extraordinarios: seminarios virtuales, talleres de intercambio entre pares, sesiones colaborativas de análisis de casos. La experiencia colectiva del cuerpo académico constituye un recurso valioso y accesible.⁴

Adoptar implementación y evaluación basadas en evidencia. Iniciar con proyectos piloto en cursos específicos, evaluar sistemáticamente los resultados mediante indicadores multidimensionales (equidad, satisfacción estudiantil, carga docente, desarrollo de competencias) y expandir las intervenciones exitosas. La implementación incremental permite aprender institucionalmente mientras se fundamentan decisiones futuras con datos rigurosos.



Preservar los valores humanísticos de la medicina. Garantizar que cada innovación tecnológica fortalezca los elementos centrales de la práctica médica: la relación médico-paciente, la empatía clínica y el juicio profesional.

Estas recomendaciones constituyen un marco pragmático y éticamente fundamentado para instituciones en diversos estadios de adopción tecnológica.⁵

UNA REFLEXIÓN FINAL

La integración de la IA en la educación médica no constituye una opción a futuro: es una realidad presente que avanza independientemente de nuestra disposición a participar. Nuestros estudiantes ya la emplean. Las instituciones académicas de vanguardia ya la implementan. Los exámenes de certificación médica incorporarán progresivamente competencias vinculadas con estas tecnologías.

La interrogante fundamental no es si debemos integrarnos a este proceso, sino cómo lo haremos: ¿Lideraremos esta transformación con visión estratégica o simplemente reaccionaremos ante acontecimientos que nos superen? ¿Garantizaremos que la IA democratice el acceso a una educación médica de excelencia, o permitiremos que acentúe las inequidades existentes?

No requerimos convertirnos en expertos tecnológicos para iniciar este camino. Necesitamos ejercer nuestra vocación educativa con disposición a la experimentación rigurosa, capacidad para aprender de los resultados y, sobre todo, el compromiso inquebrantable de mantener al estudiante y al futuro paciente como centro de cada decisión pedagógica.

"El futuro de la educación médica se está construyendo en este momento. Asumamos el rol de protagonistas activos en su configuración, no de observadores pasivos de su evolución."

MD, PhD, Diego F. Niño
dnino@icloud.com

REFERENCIAS

1. Farmakidis AL, Singh A, Leaf K, Rossi A. Artificial Intelligence Curricula in U.S. and Canadian Medical Schools. Data Snapshot.; 2025. Accessed June 30, 2025. <https://www.aamc.org/media/84666/download>
2. Duan S, Liu C, Rong T, Zhao Y, Liu B. Integrating AI in medical education: a comprehensive study of medical students' attitudes, concerns, and behavioral intentions. BMC Med Educ. 2025;25(1):599. doi:10.1186/s12909-025-07177-9
3. Abdunour REE, Gin B, Boscardin CK. Educational Strategies for Clinical Supervision of Artificial Intelligence Use. N Engl J Med. 2025;393(8):786-797. doi:10.1056/NEJMra2503232
4. International Advisory Committee on Artificial Intelligence (IACAI). Matrix I: Recommendations for Integrating AI—Educator Focus. International Advisory Committee on Artificial Intelligence.; 2025. Accessed October 20, 2025. <https://www.medbiq.org/media/7986/download>
5. Principles for the Responsible Use of Artificial Intelligence in and for Medical Education. AAMC. Accessed May 23, 2025. <https://www.aamc.org/about-us/mission-areas/medical-education/principles-ai-use>

HABLEMOS DE LA CONFIANZA EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN SALUD



Es innegable que la **Inteligencia Artificial (IA)** se ha ido incorporando en prácticamente todos los sectores de la sociedad y el mundo de la salud no es la excepción. Sin embargo, el uso de la **IA** en el ámbito clínico no está exento de controversia, porque, por un lado, cuenta con una capacidad para mejorar la atención sanitaria y el bienestar general de las personas, pero, por otro, también supone una serie de riesgos y desafíos que no deben ser soslayados.

Las tecnologías de **IA** en el ámbito sanitario se centran, principalmente, en el apoyo a la toma de decisiones sobre el diagnóstico, pronóstico y tratamientos de posibles enfermedades, por ejemplo, en la interpretación de imágenes en radiología, dermatología, oftalmología y oncología (Xing, Giger y Min, 2021). En combinación con la robótica, la **IA** puede llevar a cabo cirugías de mayor precisión y con menor riesgo.

Los algoritmos de **IA** pueden usarse también, para ofrecer recomendaciones personalizadas de tratamiento, por ejemplo, un adecuado seguimiento de la alimentación a partir de un registro constante de los índices de consumo, con el fin de controlar enfermedades como podría ser la diabetes. La **IA** no solo está presente en los aspectos más clínicos o técnicos de la salud, sino que puede ayudar a la reducción de tareas administrativas o la mejora en la eficiencia y racionalización de los costes globales de la atención sanitaria, entre otros. Todo ello se ha convertido en una motivación para la investigación en **IA** en el ámbito de la salud, para reducir la alarmante

prevalencia del derroche de recursos y evitar el error humano en la práctica asistencial.

Sin embargo, como se ha mencionado arriba, la implementación de esta tecnología en salud supone no sólo de desafíos técnicos, sino también éticos, legales y sociales. Es innegable que existe una serie de problemas ligados a la **IA** que deben considerarse antes de su incorporación en un aspecto tan importante como es la salud y la vida de las personas.

Por mencionar tan solo algunos ejemplos de estos desafíos se puede mencionar la naturaleza de "*caja negra*" de muchos algoritmos de **IA** que dificulta que los profesionales de la salud comprendan y confíen completamente en las decisiones del sistema. Esta falta de transparencia en los algoritmos complica la identificación de riesgos y una adecuada atribución de responsabilidades.

A estos problemas ligados a la **IA** en salud se suma una amenaza a la privacidad de las y los pacientes y una intensificación de la vigilancia, debido a la recopilación masiva de datos necesaria para entrenar estos sistemas de **IA** (Sparrow y Hatherley, 2019). También está el problema de los sesgos, ya presentes en la atención sanitaria, pero que pueden magnificarse por una inadecuada recopilación de datos que incluyan de manera amplia los diferentes perfiles de usuarios y usuarias del sistema de salud (Vereschak et al. 2021).

La adopción de la **IA** también puede redistribuir el poder dentro de los sistemas de salud, empoderando a los especialistas en informática en detrimento de profesionales de la salud tradicionales. Tampoco se puede soslayar que una dependencia excesiva de la **IA** puede generar "*puntos únicos de falla*" (*SPOF*, por sus siglas en inglés), donde un único componente o elemento fallido, puede provocar un colapso del conjunto, lo que aumenta la fragilidad y seguridad de todo un sistema de atención sanitaria. Por último, la creciente presencia de la **IA** podría colaborar en la deshumanización de la relación de las y los profesionales de la salud con sus pacientes.

La **IA**, por tanto, no es una tecnología más, como puede ser un **TAC** o **RMN**, una máquina de hemodiálisis o un sistema de soporte vital, por muy complejos que puedan ser estos



aparatos. La IA ha demostrado capacidades comparables o incluso superiores a las del personal sanitario en diversas áreas y si es pronto para decir que podría reemplazar a los seres humanos, sí que podría asegurarse que va a sustituir ciertas tareas sanitarias antes delegadas a humanos.

Todo ello, es indudable, tiene un impacto directo en la confianza de las personas (profesionales, pacientes y usuarios en general) a la hora de implementar estos sistemas en el ámbito de la salud. Por lo que puede convertirse en una barrera no tecnológica para su adecuado desarrollo, lo cual podría ir en detrimento de los beneficios que la IA puede brindar para la salud de las personas.

Por otro lado, quizá convenga tener cierto grado de desconfianza, porque una “fe ciega” en la IA también podría acarrear consecuencias negativas si no se incorpora una IA que dé respuesta a las preocupaciones éticas antes expuestas.

¿QUÉ QUEREMOS DECIR CUANDO HABLAMOS DE CONFIANZA EN IA?

Aunque esta pueda parecer una pregunta fácil de contestar, lo cierto es que la respuesta tiene un grado de complejidad que habrá que ir desgranando. La confianza, para empezar, está vinculada a las relaciones entre personas y es necesaria para que la comunicación humana se dé en términos de reciprocidad e interdependencia entre las partes.

Dicho en otras palabras, la confianza es la firme creencia o esperanza de que una persona va a actuar de acuerdo con lo que ha prometido y, por ello, se convierte en mecanismo humano necesario para lidiar con la vulnerabilidad y la incertidumbre (Choung et al., 2022). Hablamos de confianza, pues, cuando se piensa que la otra persona va a actuar con benevolencia.

¿Se puede decir, entonces, que se puede confiar en un agente no humano? La confianza en la IA difiere de la confianza



interpersonal, porque los sistemas carecen de intencionalidad, voluntad y agencia moral. Es decir, la IA no puede actuar como una persona.

Por eso, la confianza en la IA u otra tecnología se explica mejor si nos centramos en la idea de que ese sistema funcione en concordancia con las expectativas que se tienen con respecto a su funcionamiento. Que va a hacer, lo que se supone que debe hacer. En la actualidad se ha usado el término *Trustworthy AI*, para referirse más a la fiabilidad en la IA y, con ello, poder hablar de confianza en esa herramienta que es fiable.

En todo caso, los atributos que generan confianza tampoco son unánimes, pues existen diferentes constructos que tienen un impacto en la confianza que se deposita en estos sistemas. Por ejemplo, la precisión (que el sistema de IA brinde respuestas lo más exactas posibles), la explicabilidad (que la información que brinde pueda ser constatada), la responsabilidad (que su desarrollo e implementación prevea las consecuencias que se deriven de ella), la seguridad (que no provoque daños de forma intencional o por accidente), la capacidad (que lleve a cabo las tareas para las que ha sido diseñada), la rendición de cuentas (que en caso de que exista una consecuencia negativa alguien o algo repare, restituya o compense el daño), entre otros.

En una relación de confianza existen cuanto menos tres elementos cruciales. Una dimensión subjetiva (la persona que confía [*trustor*]). Una dimensión objetiva (la persona en quien se deposita la confianza [*trustee*]). Y, finalmente, una dimensión relacional que tiene que ver con el contexto (beneficios, riesgos, salvaguardas, legislación, etc.).

En todo caso, el sistema de confianza supone que existe una persona que pone su confianza en otra persona (o en este caso en un sistema de IA) que se supone que es digno de confianza y una serie de situaciones contextuales que puede hacer que la confianza sea mayor o menor en un determinado momento. Por ello, en el primer nivel (el subjetivo), hablaríamos de aspectos que recaen en la persona que confía, por ejemplo, si alguna vez ha usado un sistema de IA o es su primera vez. Si está familiarizado con esta tecnología o una parecida (por ejemplo, conocimientos informáticos). Si ha tenido una buena o mala experiencia en el uso de estos sistemas, etc.

En el segundo nivel (el objetivo) se hablaría propiamente del sistema, por ejemplo, que sea preciso, robusto, seguro,

explicable, etc. Y, finalmente, el relacional estaría los factores más enfocados en la responsabilidad, la rendición de cuentas e incluso factores como la apariencia del sistema (parece que confiaríamos más en un robot con rasgos humanos que en una caja, aunque la comunicación fuera idéntica), sin olvidar los valores desde los que está programado el sistema.

En resumen, la confianza contiene componentes éticos, cognitivos, lingüísticos y culturales. Además, los modelos de IA cambian en cuestiones de meses e incluso semanas y la confianza que se tiene hacia ellos también es presa de ese dinamismo. Parece importante conocer cuál es el nivel de confianza que tienen en la actualidad profesionales, pacientes y usuarios en general del sistema de salud sobre el empleo o el ser atendido por un algoritmo o sistema artificial. Por ello, es necesario que toda investigación parta de una evaluación continua de estos actores e, incluso, de sus desarrolladores.

Aníbal M. Astobiza

Profesor de la Facultad de Filosofía y Letras,
Departamento de Filosofía I, de la Universidad de Granada
amastobiza@ugr.es

Ramón Ortega Lozano

Profesor de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia SJD.
Universidad Pontificia Comillas

Marcos Alonso Fernández

Profesor de la Facultad de Medicina de la Universidad
Complutense de Madrid

REFERENCIAS

1. Sparrow, R., Hatherley, J. (2019). The Promise and Perils of AI in Medicine. *International Journal of Chinese Et Amp; Comparative Philosophy of Medicine*, 17(2), 79–109. <https://doi.org/10.24112/ijccpm.171678>
2. Vereschak, O., Bailly, G., Caramiaux, B. (2021). How to Evaluate Trust in AI-Assisted Decision Making? A Survey of Empirical Methodologies. *CSCW 2021 - The 24th ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work and Social Computing*, 5(CSCW2), 1–39. <https://doi.org/10.1145/3476068>
3. Xing L., Giger M. and Min J. (2021). *Artificial Intelligence in Medicine. Technical Basis and Clinical Applications*. London. Academic Press



ENTREVISTA A: E.E.P.O. María García

¿En el ámbito personal, cuéntenos un poco de ti? ¿Cuáles son tus hobbies?

Me gusta mucho practicar varios deportes entre ellos, fútbol, tenis, me gusta participar en carreras. Algo que también es muy apasionante para mí es leer, trato de que al menos sean dos libros por mes, mis favoritos son de casos policíacos, misterio y superación personal.

¿Qué comida te gusta?

Soy fan de las enchiladas pero en especial de las enchiladas suizas, sin duda mis favoritas.

¿Tienes mascota?

Si, un husky de tres años que es un encanto, requiere mucha energía y lo cuido demasiado.

¿A qué persona admiras en la vida?

Considero que muchas personas ya lo saben porque cada que puedo, yo hablo de quien me motivó a ser mejor y moldeó mi manera de ser y pensar, la Mtra. Irian Mena.

¿Ha sido una directriz para tu vida?

Totalmente, gracias a ella mi visión de la Enfermería cambió totalmente, hizo que yo mejorara tanto profesional como personalmente, crecí demasiado ya que me dio las herramientas para que yo comenzara a crear contenido.

¿Quién o qué te inspiró para estudiar Enfermería?

En mi familia hay una enfermera que es mi tía y yo le tengo una gran confianza entonces cuando yo era niña yo la veía como habla de su día a día, habla acerca de desarrollar programas, intervenciones entonces pensé "quiero hacer justo algo así" pero en un área que me interesara a futuro.

Y ¿por qué decidiste hacer luego especialización en Perioperatoria?

En tercer semestre conocí acerca de la especialidad y lo que implicaba estudiarla entonces y también fue la primera vez que yo pisé un quirófano y para mí fue de lo mejor, mis mejores prácticas, me sentía como pez en el agua entonces desde ese momento sabía que quería ser enfermera perioperatoria pensé "no se cuanto me tarde, no sé cuanto tiempo me lleve pero tengo que estudiar un posgrado".

¿Cuál ha sido el momento más difícil de tu carrera profesional? ¿Cómo lo resolviste?

La primera vez que vi morir a un paciente, para mí fue un impacto que me llevó días asimilar, saber que ese escenario lo podría volver a ver, de hecho pensé varias



veces si realmente me quería dedicar a esto, pero una vez que hablé con mi mamá y me di cuenta de mi entorno sabía que sería un proceso que tendría que trabajar en ello para seguir mi camino profesional.

¿Cómo empiezas a crear "Mi enfermera en turno"?

Mi enfermera en turno nace en pandemia, nace en 2021, comienza con la idea de crear post para ayudar a estudiantes de Enfermería a estudiar para su examen de conocimientos profesionales pero después fue tanto el gusto por hacer ese tipo de post que comencé con otros temas como anatomía, patologías, acciones esenciales para la seguridad del paciente que comenzó a gustarle a más estudiantes de otras escuelas, es más de otros países, eso realmente para mí fue sorprendente ver el alcance que tenía y a los estudiantes que estaba ayudando.

¿Habías pensado en el impacto social que está logrando mi enfermera en turno? ¿Qué expectativas tienes a corto mediano y largo plazo?

La verdad no había pensando en el impacto que tendría creo que el momento que me di cuenta de ello fue cuando me invitaron a ponencias pero como "Mi enfermera en turno" y ver cómo los estudiantes se acercaba para hablarle acerca de que gracias a un video o una publicación ellos habían aprendí algo nuevo, que los había ayudado en su examen y eso realmente me hizo ver que ya estaba creciendo a otro nivel.

Si estuviera en tus manos cambiar el sistema de educación.... ¿Qué asignaturas agregarías en enfermería quirúrgica y por qué?

Sin duda adentrarse más al proceso de esterilización, agregar más horas para conocer el entorno de la Central de Equipos y Esterilización. Considero que antes de ingresar a un quirófano deben rotar por el servicio para conocer lo que conlleva que un instrumental esté listo para ser utilizado en un cirugía

¿Cómo llegaste a hacer alianza con Aesculap Academy? Y ¿qué es lo que más te gusta de este trabajo colaborativo?

Debo agradecer a la Mtra. Vero por la oportunidad, la conocí en una ponencia del Congreso de AMEXPE e hicimos click para colaborar, cuando yo conocí por

primera vez las oficinas no pasó por mi mente que se volverían una alianza para mi trabajo.

¿Cuál es tu rol en la Red internacional de Enfermería Quirúrgica? ¿Cómo puedes difundir y apoyar a la REDIENQUI?

Cuando la Mtra. Irian me habló acerca de la propuesta de ser la coordinadora para mí fue una total sorpresa y también la responsabilidad que conlleva a nivel nacional con la Red, pero sin duda acepté el reto porque estoy segura que estamos en un punto crucial de la Enfermería donde debemos desarrollar nueva evidencia para crecer profesional, actualmente la REDIENQUI cuenta con plataforma como Facebook y Tiktok donde podrán seguir todo el trabajo a nivel nacional e internacional de la Enfermería quirúrgica.

L.E. María de Lourdes García Sánchez
marygs1416@gmail.com

Mtra. Verónica Ramos Terrazas
veronica.ramos@academia-aesculap.org.mx



**ESCANEA Y DISFRUTA
LA ENTREVISTA**



OMS, EL DOCTOR PLANETARIO

Desde antiguas mitologías hasta muy contemporáneas teorías científicas, la vida en el planeta Tierra ha sido vista como una gran unidad, como un solo organismo compuesto por todos los demás organismos vivos.

James Lovelock y Lynn Margulis, científicos de inmenso prestigio, propusieron, cada cual por su cuenta, pero en sintonía, que *"la Tierra está viva"*, a contracorriente de lo que se ha dicho por siglos: que es sólo un planeta habitado por la vida, pero que no está vivo en sí mismo, que sólo es un montón de roca y minerales; magma y lava; agua salada y dulce, en equilibrios y procesos geodinámicos y geoquímicos. La ecología y la medicina, lo sepan o no, abrevan de las ideas de un mundo vivo que depende de las vidas que hospeda.

Lovelock, quien murió en 2022 y vivió 103 años, insistió en que estudiar la Tierra como un ser vivo iba más allá de las ideas animistas o psicodélicas, y que el fruto de tal visión podía ayudar a conservar la salud planetaria. A sus ideas las llamó *"la hipótesis Gaia"*, echando mano del nombre de la diosa griega, la Madre Tierra, la Gran Madre, la que no es el Cielo.

Gracias a este enfoque, se descubrió, por ejemplo, el agujero en la capa de ozono que protege al planeta de los rayos ultravioleta provenientes del Sol y, mediante la prohibición de determinados aerosoles y otras sustancias usados en la industria, se pudo detener su crecimiento y se logró la recuperación de ese vital escudo (el mexicano Mario Molina participó, por cierto, en estas investigaciones, lo que le valió el premio Nobel de Química). Lovelock, con toques de provocación poética, hablaba de la contribución de la vida para que el planeta fuera hermoso y el cielo fuera azul.



Organización Mundial de la Salud

Margulis (1938-2011), partiendo de la microbiología, demostró que los organismos que viven en simbiosis tienen mayores probabilidades de sobrevivir. De ahí a la visión de que todo el planeta está interconectado y que todos dependemos de todos para existir no hace falta ninguna cabriola panteísta ni *"new age"*: es obvio.

Y lo vivimos con claridad durante la pandemia de Covid-19: para lograr inmunidad o mayor fortaleza del sistema inmunológico, era necesario que la mayoría estuviera vacunada o recuperada de la enfermedad. El rico descubrió que no podía pasarse la vida aislado; que la vida estaba afuera, en su convivencia con el empleado, el compañero de transporte o elevador, la cajera del súper, con el pobre, con todos.

La salud del vecino comenzó a importarnos. El alcance de las medidas sanitarias democratizó, al menos por un tiempo, nuestra esperanza y nuestra pertenencia a la gran comunidad humana.

Tanto Lovelock como Margulis y otros formularon sus hipótesis en los años 60 y 70. No es extraño que la conciencia planetaria y el Día Mundial de la Tierra comenzaran a celebrarse precisamente en aquella década. Pero hubo otros visionarios antes que ellos que nos ayudaron a ver la vida en la Tierra como la de un único organismo que tenía que ver por el bien de todas sus partes.



Cuando, después de la Segunda Guerra Mundial, se creó la **Organización de las Naciones Unidas (ONU)**, se desarrolló la idea de establecer un organismo dedicado a encontrar y sugerir lineamientos en el ámbito de la salud, que ayudaran a todos los países del mundo. Las naciones que lo propusieron fueron Brasil y China.

El 7 de abril de 1948 echó a andar sus actividades la **Organización Mundial de la Salud (OMS; WHO)** por sus siglas en inglés, que en español podría traducirse como QUIÉN, es decir, algo muy pertinente para la filosofía que la impulsa. Por eso, año con año, se celebra esta fecha como el Día Mundial de la Salud. Su objetivo es: "[el] bienestar de todas las personas, guiado por la ciencia; [la OMS] abanderará los esfuerzos mundiales para que todo el mundo, allá donde esté, tenga las mismas posibilidades de llevar una vida saludable".

Literalmente, su Constitución señala que se busca "el más alto grado posible de salud de todos los pueblos del mundo". La **OMS** mantiene una red de comunicación permanente, alerta siempre a todo brote de enfermedad y a las novedades científicas para combatirlas.

Se promueve la salud, se preserva la seguridad mundial en esta materia y se sirve a las poblaciones vulnerables. Trabaja para lograr ese objetivo que parece aún tan distante: que toda la humanidad tenga acceso a los servicios de salud. Y, algo fundamental que, nuevamente, vimos cómo se puso a prueba durante la pandemia de **SARS-CoV-2**: se coordinan los esfuerzos para dar una respuesta mundial a las crisis sanitarias.

Los principios que la rigen son: "La salud [como] un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. El goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica o social. La salud de todos los pueblos es una condición fundamental para lograr la paz y la seguridad, y depende de la más amplia cooperación de las personas y de los Estados".

Y continúa: "Los resultados alcanzados por cada Estado en el fomento y protección de la salud son valiosos para todos. La desigualdad de los diversos países en lo relativo al fomento

de la salud y el control de las enfermedades, sobre todo las transmisibles, constituye un peligro común. El desarrollo saludable del niño es de importancia fundamental; la capacidad de vivir en armonía en un mundo que cambia constantemente es indispensable para este desarrollo. La extensión a todos los pueblos de los beneficios de los conocimientos médicos, psicológicos y afines es esencial para alcanzar el más alto grado de salud. Una opinión pública bien informada y una cooperación activa por parte del público son de importancia capital para el mejoramiento de la salud del pueblo. Los gobiernos tienen responsabilidad en la salud de sus pueblos, la cual sólo puede ser cumplida mediante la adopción de medidas sanitarias y sociales adecuadas".

Actualmente, la **OMS** está conformada por 194 Estados-miembro. Su sede se localiza en Ginebra, Suiza. Tiene seis oficinas regionales (Asia, América **[OPS]**, Mediterráneo Oriental, Europa, Asia Sudoriental y Pacífico Occidental) y 150 oficinas regionales. Siempre considera las diferencias contextuales de cada nación, a la vez que constata que entre las culturas del mundo hay más semejanzas y riesgos compartidos, que diferencias y segregaciones.

Si entendemos que la salud no es un asunto personal, sino de la humanidad en su conjunto, nuestra actitud hacia "el Otro", hacia "el extraño", incluso hacia "el enemigo", cambiará. Mientras haya un enfermo sin atención en cualquier rincón del planeta, la salud de todos estará amenazada. No basta, aunque ayude mucho, que cada cual vea por sí mismo las cuestiones de su salud: el objetivo es erradicar las enfermedades que nos aquejan a todos.

Una cartilla de vacunación con todos los sellos no es garantía de que no habrá nuevas emergencias que nos movilicen en un futuro. Tampoco es garantía que millones paguen seguros de





vida caros. Pero, ahí está y estará la **OMS**, para coordinar los esfuerzos más sólidamente científicos que existen y existirán en años por venir, enfocados en garantizar, en la medida de lo posible y siempre desde la ciencia, la salud del planeta... de Gaia.

Para contactar a esta organización en nuestra zona:

Oficina Regional en el Continente Americano
525 23rd Street NW, Washington, DC 20037
Teléfono: +1 202 974 3000; página en línea:
<https://www.paho.org/>

Sede de la OMS en Ginebra
Avenue Appia 20,
1211 Ginebra, Suiza
Teléfono: +41 22 791 21 11
<https://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/SP/constitucion-sp.pdf?ua=1>

Lic. Marco Cuevas
marcocuevas76@hotmail.com

REFERENCIAS

1. <https://espaciociencia.com/de-que-esta-hecha-la-tierra/>
2. <https://www.etymonline.com/es/word/Gaia>; y <https://es.wikipedia.org/wiki/Gea>
3. <https://ensedeciencia.com/2024/01/24/tras-decadas-de-retroceso-la-capade-ozono-por-fin-se-esta-recuperando-a-una-escala-inesperada-2/>
4. <https://mujeresconciencia.com/2014/07/16/lynn-margulis-la-vida-desde-la-cooperacion-microbiana/>
5. <https://www.who.int/es/about/history>
6. Idem.
7. <https://www.who.int/es/about>
8. <https://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/SP/constitucion-sp.pdf?ua=1>
9. Idem

¡CAPACÍTATE CON NOSOTROS!

<http://academiaaesculap.eadbox.com>



CURSOS COMPLETOS ONLINE GRATUITOS

- Dolor de rebote
- Inteligencia artificial y cirugía
- Mesa de expertos: El reto que implica la prevención de las lesiones por presión
- Estrategia de analgesia para cirugía mayor de rodilla
- Importancia de una eficiente evaluación nutricional para una óptima intervención
- Inteligencia Artificial en cirugía
- La participación del representante médico en el quirófano
- Bloqueos de neuro eje de seguros "Uso del ultrasonido ACCURO®"
- Complicaciones en Hemodiálisis
- Todos unidos, todo el año para prevenir el cáncer 2024
- Bioética y Conflictos en Seguridad del Paciente
- Analgesia perioperatoria en el paciente pediátrico sometido a cirugía de Tórax
- Día Internacional de la Enfermería

CURSOS ONLINE PARA PACIENTES Y FAMILIARES

- Obesidad
- Diabetes Mellitus
- Envejecimiento saludable
- La importancia de una buena nutrición en el paciente con cáncer
- Cuidados de la familia y del recién nacido
- Nutrición y Ortopedia
- Fibrosis quística

CURSOS CON CUOTA DE RECUPERACIÓN

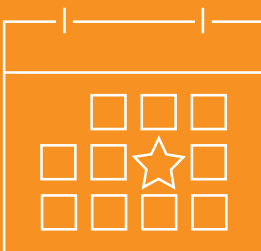
- Curso Acciones Esenciales para la Seguridad del Paciente | \$3,500°MXN
- Curso Acciones Esenciales para la Seguridad del Paciente en el entorno ambulatorio | \$1,500°MXN
- Metas Internacionales de Seguridad del Paciente \$2,000°MXN

Informes e inscripciones:

info_academia_mx@academia-aesculap.org.mx

PRÓXIMOS EVENTOS Diciembre

Cursos online y webinars
2025



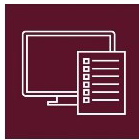
¿TE GUSTARÍA COLABORAR CON NOSOTROS?

Horizontes del Conocimiento extiende una cordial invitación a profesionales de diversas áreas a formar parte de nuestras próximas ediciones como autores. Buscamos artículos que acerquen el conocimiento a una audiencia amplia, promoviendo la innovación y el diálogo interdisciplinario alineados con nuestros valores de divulgación y diversidad.

¿En qué categoría puedo participar?



ACTIVIDADES



ADMINISTRACIÓN



CIRUGÍA



CULTURA
GENERAL



EDUCACIÓN



LATAM



ENFERMERÍA



HUMANIDADES



MISCELÁNEOS



SALUD



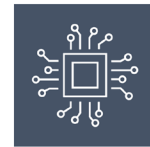
SUSTENTABILIDAD



SEGURIDAD
DEL PACIENTE



DISPOSITIVOS
MÉDICOS



NUEVAS
TECNOLOGÍAS



INVESTIGACIÓN

¿Qué tipo de artículos se pueden publicar?

- Ensayos de divulgación científica
- Entrevistas a especialistas
- Reflexiones desde la práctica profesional

¿TE INTERESA?

Escanea el siguiente código QR y completa el formulario, nos pondremos en contacto contigo para compartir los lineamientos editoriales y resolver cualquier duda.





CONNECT.EXCHANGE.ENABLE

Aesculap Academy

@academia.aesculap

@AcademiaAesculap



Agradecemos a nuestros patrocinadores de Noviembre 2025



www.horizontesdelconocimiento.com