



PUBLICACIONES DE LA
ACADEMIA NACIONAL DE
MEDICINA DE MÉXICO

ACTUALIDADES EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Dr. Rodolfo Palencia Díaz
Dr. Rodolfo de J. Palencia Vizcarra
Dr. Raúl Carrillo Esper

Número 5

Brecha Digital Inversa en la Formación Médica: Riesgos y Desafíos de la Inteligencia Artificial

Dr. Rodolfo Palencia Díaz
Dr. Rodolfo de J. Palencia Vizcarra

Médicos Internistas
Universidad de Guadalajara
Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
Colegiados y Certificados (CMMI)
Fundadores del TICC
16 de marzo 2026

Resumen

La formación médica contemporánea enfrenta una paradoja estructural denominada "brecha digital inversa". Este fenómeno se caracteriza por la adopción empírica, autónoma y no supervisada de modelos de lenguaje de gran escala (LLMs) por parte de los estudiantes, mientras una proporción significativa del profesorado carece de las competencias digitales necesarias para orientar su uso. La evidencia sistematizada indica que esta asimetría no es solo un desfase generacional, sino un riesgo sistémico de alta prioridad para la calidad educativa y la seguridad del paciente. Los riesgos identificados se dividen en tres dominios críticos: la atrofia del razonamiento clínico (riesgo educativo), la generación de alucinaciones clínicas y sesgos (riesgo clínico), y la erosión de la integridad académica (riesgo ético). La conclusión principal es que la intervención estructural más urgente no es la restricción del uso de la tecnología, sino el desarrollo docente (faculty development) en competencias de inteligencia artificial (IA) como condición previa para una integración curricular segura y efectiva.

1. El Concepto de Brecha Digital Inversa

La irrupción masiva de herramientas como ChatGPT desde noviembre 2022 ha invertido el esquema pedagógico tradicional. En la brecha digital inversa:

- El Estudiante: Adopta la tecnología primero, utilizándola para tutoría autónoma, generación de evaluaciones y resolución de problemas clínicos sin mediación pedagógica.
- El Docente: Permanece en una posición de rezago técnico y normativo, lo que le impide actuar como filtro crítico o guía ética.
- La Institución: Carece, en la mayoría de los casos, de

marcos curriculares estandarizados o directrices éticas para regular esta transición.

2. Análisis de Riesgos Estructurales

La revisión de la evidencia disponible permite categorizar los riesgos asociados a esta brecha en tres dimensiones interrelacionadas:

A. Riesgos Educativos: Atrofia del Razonamiento

El riesgo más crítico es el fenómeno de "deskilling" o atrofia del razonamiento clínico.

- Sustitución vs. Potenciación: El uso de IA sin supervisión puede sustituir el proceso de construcción del pensamiento crítico en lugar de fortalecerlo.
- Ausencia de Evidencia: A pesar de que el uso de IA se ha multiplicado exponencialmente (con más de 310 publicaciones en un solo año), no existe evidencia de que su uso mejore el pensamiento crítico de los estudiantes.
- Eficacia Limitada en Conocimiento Teórico: Estudios demuestran que la IA generativa no ofrece ventajas significativas sobre los métodos tradicionales en la adquisición de conocimientos teóricos, aunque puede ser útil en habilidades prácticas bajo entornos controlados.

B. Riesgos Clínicos: Seguridad del Paciente

La aplicación de LLMs de propósito general en el ámbito médico conlleva peligros directos para la práctica clínica:

- Alucinaciones Clínicas: Los modelos pueden generar información médica plausible pero incorrecta. El 93.55% de los modelos evaluados son de propósito

general (como GPT-4) y no están validados específicamente para el dominio médico.

- Sinergia Deficiente: Ensayos clínicos han demostrado que la disponibilidad de un LLM no mejora significativamente el razonamiento diagnóstico de médicos residentes o asistentes cuando se usa de forma no supervisada.
- Desinformación: La democratización de la IA puede distribuir desinformación médica a gran escala si el receptor carece de la formación crítica para validar el contenido.

C. Riesgos Éticos e Integridad Profesional

La falta de marcos normativos claros propicia conductas que comprometen la integridad profesional:

- Fraude Académico: Existe un uso no declarado de IA en tareas evaluables y una creciente dificultad para que los sistemas de evaluación tradicionales certifiquen competencias reales.
- Malas Prácticas en Investigación: Se ha documentado que hasta el 16.5% de los estudiantes han utilizado herramientas de IA en la redacción de artículos publicados, lo que plantea dilemas sobre la autoría y la propiedad intelectual.
- Privacidad de Datos: El uso de herramientas de IA clínica a menudo se realiza sin una reflexión profunda sobre la protección de los datos sensibles de los pacientes.

3. Síntesis de Evidencia por Dominios de Riesgo

A continuación, se detallan las manifestaciones y consecuencias de la brecha digital inversa:

Dominio de Riesgo	Manifestación Principal	Consecuencia Potencial
Educativo	Atrofia del razonamiento por dependencia de salidas de LLMs.	Graduados con déficit competencial no identificado.
Clinico	Aplicación de alucinaciones factuales en decisiones diagnósticas.	Error médico y daño directo al paciente.
Ético	Uso no declarado de IA en tareas académicas.	Erosión de la integridad profesional y fraude.
Institucional	Ausencia de políticas normativas y marcos de evaluación.	Brecha regulatoria y dificultad para detectar fallas formativas.
Profesional	Incapacidad de evaluar críticamente las herramientas de IA.	Subordinación tecnológica y pérdida de autonomía médica.

4. Comparativa: Supervisión Docente vs. Uso Empírico

El impacto de la IA en el estudiante depende directamente de la presencia de una estructura pedagógica:

- Estudiante sin Supervisión (Uso Empírico):
 - o Adopción pasiva de diagnósticos.
 - o Alto riesgo de delegación de tareas (fraude).
 - o Baja capacidad para identificar errores o sesgos en la IA.
 - o Comprensión limitada de las implicaciones éticas y de privacidad.
- Estudiante con Supervisión Estructurada:
 - o Uso de la IA como herramienta de contraste, manteniendo el razonamiento activo.
 - o Cumplimiento de marcos normativos y declaración de uso de herramientas.
 - o Entrenamiento explícito en la evaluación crítica de la información generada.
 - o Integración de la bioética digital en la práctica clínica diaria.

5. Recomendaciones Estratégicas para Educadores Médicos

Para mitigar los riesgos de la brecha digital inversa, se propone un marco de intervención basado en cinco niveles de acción:

1. Nivel Docente (Prioridad Máxima): Implementar programas de formación continua en literacidad digital e IA (Faculty Development), con un mínimo recomendado de 40 horas certificadas.
2. Nivel Curricular: Integrar las competencias de IA de forma transversal en el plan de estudios, evitando tratarlas como una asignatura aislada.
3. Nivel Institucional: Desarrollar políticas claras sobre el uso ético de la IA, involucrando tanto a docentes como a estudiantes en su elaboración.
4. Nivel Evaluativo: Rediseñar los instrumentos de evaluación para que sean capaces de detectar el uso no supervisado de IA y evaluar competencias que la tecnología no puede sustituir.
5. Nivel Investigativo: Priorizar la investigación educativa que utilice estándares de transparencia (como el GAMER Statement) para reportar el uso de IA en la producción científica.

Conclusión de la Revisión

La brecha digital inversa representa una amenaza real a la solidez de la arquitectura pedagógica de la medicina. La evidencia subraya que no es posible regular o evaluar aquello que no se comprende. Por lo tanto, la capacitación del profesorado en competencias digitales no debe

considerarse un lujo institucional, sino una responsabilidad profesional ineludible. El éxito de la integración de la IA en la medicina dependerá de la capacidad de los docentes para actuar como guardianes de la conciencia ética y del rigor clínico, asegurando que la tecnología potencie, y no sustituya, la capacidad intelectual del futuro médico.

Referencias Bibliográficas de Alto Impacto

1. Hernández-Rincón EHH, Jimenez D, Chavarro Aguilar LA, Pérez Flórez JM, Romero Tapia ÁE, Jaimes Peñuela CL. Mapping the use of artificial intelligence in medical education: a scoping review. *BMC Med Educ.* 2025;25(1):526. doi: 10.1186/s12909-025-07089-8.
2. Goh E, Gallo R, Hom J, Strong E, Weng Y, Kerman H, et al. Large Language Model Influence on Diagnostic Reasoning: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open.* 2024;7(10):e2440969. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.40969.
3. Simoni J, Urtubia-Fernandez J, Mengual E, Simoni DA, Royo M, Egaña-Yin D, et al. Artificial intelligence in undergraduate medical education: an updated scoping review. *BMC Med Educ.* 2025;25(1):1609. doi: 10.1186/s12909-025-08188-2.
4. Li J, Yin K, Wang Y, Jiang X, Chen D. Effectiveness of generative artificial intelligence-based teaching versus traditional teaching methods in medical education: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Med Educ.* 2025;25(1):1175. doi: 10.1186/s12909-025-07750-2.
5. Ning Y, Ong JCL, Cheng H, Wang H, Ting DSW, Tham YC, et al. How can artificial intelligence transform the training of medical students and physicians? *Lancet Digit Health.* 2025;7(10):100900. doi: 10.1016/j.landig.2025.100900.
6. Franco D'Souza R, Mathew M, Mishra V, Surapaneni KM. Twelve tips for addressing ethical concerns in the implementation of artificial intelligence in medical education. *Med Educ Online.* 2024;29(1):2330250. doi: 10.1080/10872981.2024.2330250.
7. Shool S, Adimi S, Saboori Amleshi R, Bitaraf E, Golpira R, Tara M. A systematic review of large language model (LLM) evaluations in clinical medicine. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2025;25(1):117. doi: 10.1186/s12911-025-02954-4.
8. Lucas HC, Upperman JS, Robinson JR. A systematic review of large language models and their implications in medical education. *Med Educ.* 2024;58(11):1276-1285. doi: 10.1111/medu.15402.





Brecha Digital Inversa en la Formación Médica

Riesgos sistémicos de la Inteligencia Artificial no supervisada y la urgencia del desarrollo docente.

Dr. Rodolfo Palencia Díaz & Dr. Rodolfo de Jesús Palencia Vizcarra
Especialistas en Medicina Interna

NotebookLM



Dr. Internista &
Especialista en
Medicina Digital e IA
(TICC Palencia)

Brecha Digital Inversa en Medicina: Riesgos Educativos y la Urgencia de la Formación Docente

La "Brecha Digital Inversa" ocurre cuando los estudiantes adoptan la Inteligencia Artificial (IA) de forma empírica y sin supervisión, mientras el profesorado carece de las competencias digitales para guiar este proceso. Esta asimetría genera riesgos críticos en el razonamiento clínico, la seguridad del paciente y la integridad ética que deben abordarse mediante inversión estructural en desarrollo docente.

RIESGOS SISTÉMICOS DE LA IA NO SUPERVISADA



Atrofia del Razonamiento Clínico:
El uso empírico de modelos de lenguaje puede sustituir el pensamiento crítico en lugar de potenciarlo.



Desequilibrio en la Precisión Diagnóstica:
El uso de IA generalista (no médica) aumenta el riesgo de alucinaciones clínicas peligrosas.



Erosión de la Integridad Profesional:
El 62.9% de los estudiantes usa IA sin marcos éticos claros ni supervisión académica formal.

62.9%



Comparativa del impacto de la supervisión docente en el perfil del estudiante de medicina

Dimensión	Estudiante sin Supervisión	Estudiante con Supervisión Estructurada
Raonamiento	Adopción pasiva de diagnósticos	Uso crítico de IA como herramienta de contraste
Integridad	Riesgo de delegación no declarada	Marco normativo y atribución apropiada
Seguridad	Baja detección de alucinaciones de IA	Entrenamiento explícito en evaluación de errores

MARCO DE RECOMENDACIONES PARA LA EXCELENCIA ACADÉMICA



Desarrollo Docente Prioritario (Faculty Development):
Implementar programas de formación continua en literacidad digital e IA de al menos 40 horas.



Integración Curricular Transversal:
Situar la IA como una herramienta de contraste, no como sustituto del razonamiento médico.



Rediseño de la Evaluación Médica:
Crear rúbricas que detecten el uso no supervisado y certifiquen competencias digitales éticas.

Referencias de Alto Impacto

- Simoni J, Urtubie-Fernandez J, Mengual E, et al. Artificial intelligence in undergraduate medical education: an updated scoping review. BMC Med Educ. 2023;23(1):1603. 2. Gob E, Callo R, Hom J, et al. Large Language Model Influence on Diagnostic Reasoning: A Randomized Clinical Trial. JAMA Netw Open. 2024;7(10):e2440969. 3. Ahsan Z. Integrating artificial intelligence into medical education: a narrative systematic review of current applications, challenges, and future directions. BMC Med Educ. 2023;25(1):1187. 4. Hernandez-Rincon EHH, Jimenez D, Chavero Aguilar LA, et al. Mapping the use of artificial intelligence in medical education: a scoping review. BMC Med Educ. 2023;25(1):526.

NotebookLM

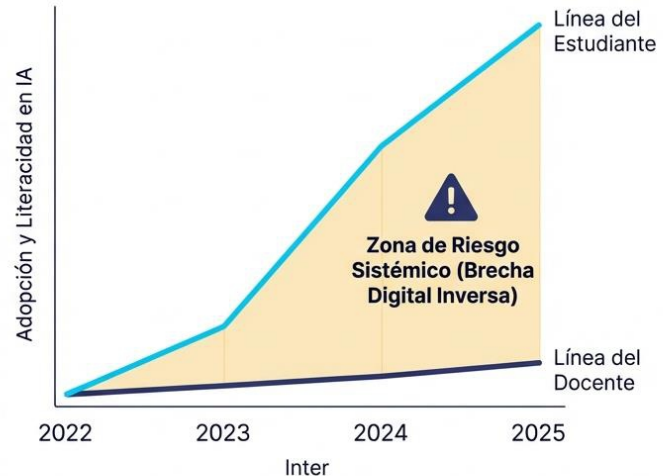
La Paradoja Estructural del Siglo XXI

- **El Estudiante Empírico:** Adopción masiva y autónoma de Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLMs).
- **El Docente Rezagado:** Carencia de competencias digitales para orientar, regular o evaluar críticamente las herramientas.

El esquema pedagógico tradicional se ha invertido: el estudiante adopta primero la tecnología, mientras el docente permanece en una posición de rezago técnico y normativo.

RIGOR METODOLÓGICO: OBSERVACIONAL

La Curva de la Brecha Inversa



NotebookLM

Fundamento Metodológico y Criterios de Inclusión

GAMER Statement: Declarado



Universo de Datos

20 estudios de alto impacto (2020-2025). Exclusión estricta de revistas predatoras (Beall's List).



PRISMA 2020

Revisión sistemática narrativa estructurada. Búsqueda en PubMed/MEDLINE (términos MeSH), Cochrane y verificación en Scholar Gateway (RAG).



AMSTAR-II & GRADE

Evaluación de calidad de revisiones y certeza de la evidencia.



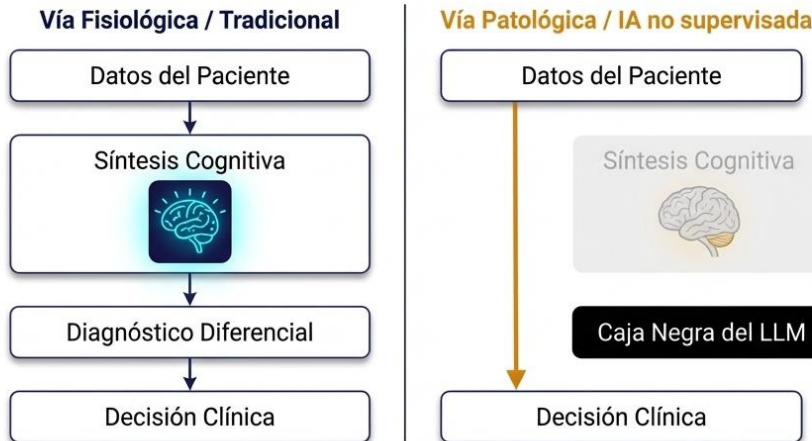
CONSORT-AI

Valoración de ensayos clínicos de intervenciones educativas basadas en IA.

NotebookLM

Riesgo Educativo: La Atrofia del Razonamiento Clínico

La Cascada del Deskilling



Panel de Evidencia

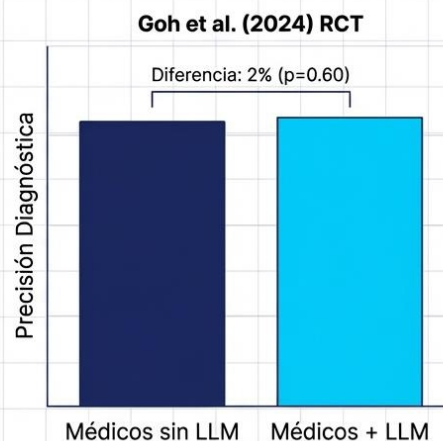
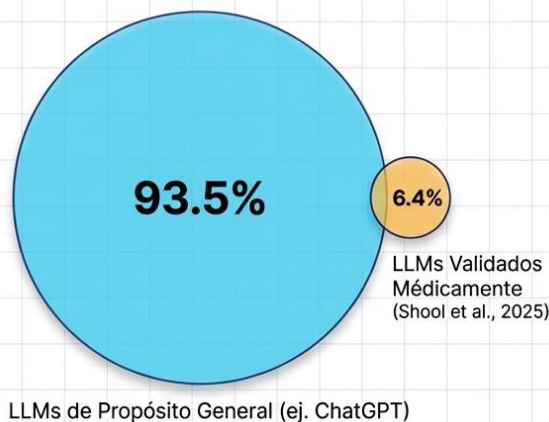
- **Ausencia de impacto:** En 310 publicaciones recientes, *ninguna* evaluó el impacto de la IA en el razonamiento clínico (Simoni et al., 2025).
- **Ilusión de competencia:** La IA no genera ventaja en la adquisición de conocimientos teóricos frente a métodos tradicionales (Li et al., 2025).

Conclusión: El uso no supervisado sustituye, en lugar de potenciar, la construcción del músculo diagnóstico.

NotebookLM

Riesgo Clínico: Iatrogenia y Alucinaciones Algorítmicas

Evidencia: Moderada



El Peligro del Dominio: Los estudiantes utilizan rutinariamente modelos no validados para la toma de decisiones clínicas, enfrentando un riesgo severo de desinformación médica (Clusmann et al., 2023).

"Si médicos graduados no logran mejorar significativamente su precisión diagnóstica al usar IA sin capacitación específica, el riesgo de iatrogenia en estudiantes no supervisados es crítico." – Goh et al.

NotebookLM

Riesgo Ético: Integridad y Pragmatismo Autónomo

En ausencia de políticas institucionales y docentes capacitados, los estudiantes navegan un territorio normativo ambiguo (Datos de Hu et al., 2025).



Uso de ChatGPT en estudios médicos



Uso no declarado en publicaciones académicas



76.9% expresa preocupación por la desinformación.

Puntos Clave del Riesgo Ético

- Fraude académico y delegación de tareas evaluables (Xu et al., 2024).
- Apropiación intelectual indebida y autoría fantasma.
- ****Paradoja del usuario****: El 76.9% teme la desinformación, pero el 64.4% mantiene disposición a usar IA para resolver problemas de aprendizaje.

NotebookLM

Diagnóstico Diferencial: El Fenotipo Clínico del Estudiante

	Fenotipo A: Estudiante Empírico (IA no supervisada)	Fenotipo B: Estudiante Supervisado
Razonamiento	(A) Adopción pasiva de diagnósticos. Menor síntesis.	(B) Uso de IA como herramienta de contraste. Razonamiento activo preservado.
Integridad	(A) Delegación no declarada en tareas evaluables.	(B) Marco normativo explícito. Atribución apropiada.
Conciencia del Error	(A) Incapacidad para detectar sesgos o alucinaciones.	(B) Entrenamiento explícito en escrutinio algorítmico.
Preparación Futura	(A) Subordinación tecnológica irreflexiva.	(B) Literacidad en IA para entornos clínicos regulados.

NotebookLM



“No se puede mediar lo que no se domina.”

El déficit de competencias docentes es el factor precipitante del riesgo sistémico. La IA exige *más* intervención humana estructurada, no menos (Lu et al., 2024; Boscardin et al., 2024). La formación docente es la profilaxis esencial contra la iatrogenia educativa.

NotebookLM

Marco de Intervención: El Plan Terapéutico



NotebookLM



El desarrollo docente en IA es la intervención estructural de mayor prioridad (Ahsan, 2025).

Docentes y estudiantes solo pueden co-crear currículos integrados cuando el educador ha adquirido previamente las competencias para liderar el proceso (Peacock et al., 2025).

MANDATO INSTITUCIONAL

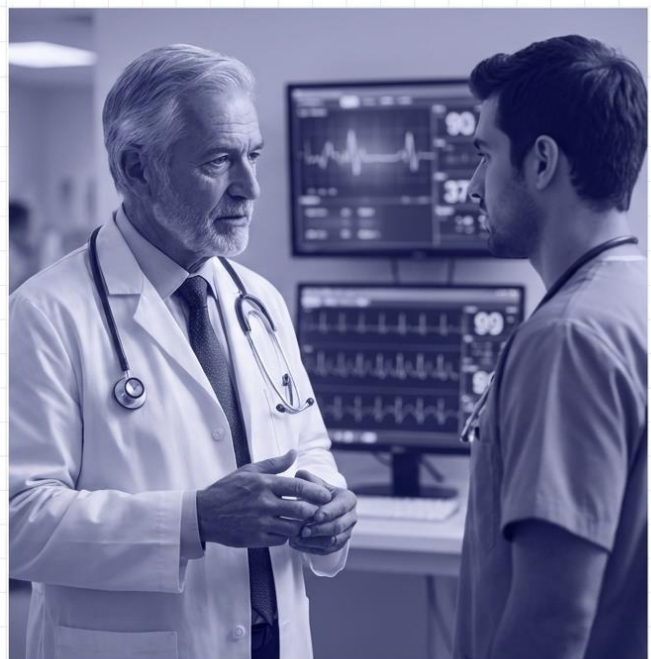
Implementar un mínimo de 40 horas certificadas en literacidad digital e IA para todo el profesorado de pre y posgrado médico.

NotebookLM

Un Imperativo para la Academia Nacional de Medicina

La formación docente en literacidad digital e IA no es un privilegio institucional, es una condición irrenunciable de calidad en la formación del médico del siglo XXI.

La arquitectura pedagógica del futuro se construye hoy. Los docentes tienen la responsabilidad ineludible de garantizar que esa arquitectura sea sólida, ética y segura para los pacientes del mañana.



NotebookLM

Referencias de Mayor Impacto (Formato Vancouver)

1. Goh E, Gallo R, Hom J, et al. Large Language Model Influence on Diagnostic Reasoning: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2024;7(10):e2440969.
2. Li J, Yin K, Wang Y, et al. Effectiveness of generative artificial intelligence-based teaching versus traditional teaching methods in medical education: a meta-analysis. *BMC Med Educ*. 2025;25(1):1175.
3. Simoni J, Urtubia-Fernandez J, Mengual E, et al. Artificial intelligence in undergraduate medical education: an updated scoping review. *BMC Med Educ*. 2025;25(1):1609.
4. Ahsan Z. Integrating artificial intelligence into medical education: a narrative systematic review. *BMC Med Educ*. 2025;25(1):1187.
5. Hernández-Rincón EHH, Jimenez D, et al. Mapping the use of artificial intelligence in medical education: a scoping review. *BMC Med Educ*. 2025;25(1):526.
6. Hu N, Jiang XQ, Wang YD, et al. Status and perceptions of ChatGPT utilization among medical students: a survey-based study. *BMC Med Educ*. 2025;25(1):831.

Alfabetización en Inteligencia Artificial - Un Imperativo para la Formación Médica Académica en México

Dr. Rodolfo Palencia Díaz
Dr. Rodolfo de J. Palencia Vizcarra

Médicos Internistas
Universidad de Guadalajara
Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
Colegiados y Certificados (CMMI)
Fundadores del TICC
16 de marzo 2026

Resumen

La alfabetización en Inteligencia Artificial (IA) ha dejado de ser una habilidad periférica para convertirse en una competencia clínica transversal y obligatoria. No se busca transformar al médico en un ingeniero de sistemas, sino capacitarlo para supervisar, validar y gobernar el uso de estas herramientas en la práctica clínica. La evidencia actual demuestra que la adopción tecnológica en el consultorio y el hospital está superando con creces la formación académica formal, lo que genera una asimetría de riesgo para la seguridad del paciente y el juicio profesional.

1. Contexto Actual y Justificación Científica

La práctica clínica contemporánea se ejerce en un entorno cognitivo transformado. Organizaciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS) ya reconocen aplicaciones extensas de modelos multimodales grandes en diagnóstico, tareas administrativas, educación e investigación.

Datos Clave de Adopción (2024-2025):

- **Uso Clínico:** Según la American Medical Association (AMA), el 66% de los médicos ya utilizaba alguna forma de IA en su práctica para 2024.
- **Integración Curricular:** La AAMC documentó que la inclusión de IA en escuelas de medicina de EE. UU. y Canadá aumentó del 53% en 2023 al 77% en 2024.
- **Riesgos Identificados:** Salidas falsas (alucinaciones), sesgos algorítmicos, sesgo de automatización y vulnerabilidades de ciberseguridad.

La alfabetización en IA debe ser entendida como una extensión de la medicina basada en evidencia y una

herramienta para preservar el juicio clínico frente a sistemas que producen resultados con apariencia de autoridad, pero sin garantía intrínseca de veracidad.

2. Marco de Competencias Clínicas en IA

A partir de revisiones sistemáticas y documentos de consenso (2021-2026), se ha definido un núcleo mínimo de alfabetización aplicable a la medicina interna y la práctica hospitalaria general.

Tabla 1: Núcleo Mínimo de Alfabetización Clínica en IA

Dominio	Competencia Esperada	Riesgo ante la Ausencia de Competencia
Fundamentos de IA	Distinguir entre IA predictiva, generativa y soporte a decisión; reconocer límites de uso.	Uso acrítico de herramientas fuera de su contexto diseñado.
Datos y Sesgo	Identificar calidad de datos, representatividad y sesgo algorítmico (drift).	Reproducción de inequidades y errores sistemáticos en el diagnóstico.
Evaluación Crítica	Juzgar validez, desempeño local, calibración y error clínicamente relevante.	Confundir la precisión técnica de un modelo con su utilidad clínica real.
Interacción Humano-IA	Integrar la salida del sistema como apoyo, nunca como sustituto del juicio médico.	Sesgo de automatización y delegación impropia de la responsabilidad.
Ética y Regulación	Comprender privacidad, consentimiento informado, responsabilidad y transparencia.	Riesgos legales, éticos y daño reputacional a la institución.
Flujo de Trabajo	Saber cuándo usar (o no) la IA y cómo documentar su intervención.	Sobrecarga de tareas, interrupciones y baja adopción de tecnología útil.
Comunicación	Explicar al paciente el rol de la IA en la toma de decisiones compartidas.	Pérdida de confianza y opacidad en la relación médico-paciente.
Gobernanza	Participar en el monitoreo, reporte de fallos y comités locales de IA.	Falta de vigilancia ante la degradación del sistema o daño postdespliegue.

3. Andamiaje Metodológico para el Médico Académico

Para el médico que enseña, investiga o lidera servicios, la alfabetización exige el dominio de marcos de reporte y evaluación que aseguren la integridad científica.

Tabla 2: Marcos Metodológicos Esenciales

Marco	Aplicación Principal	Pregunta Crítica de Evaluación
PRISMA 2020	Reporte de revisiones sistemáticas.	¿Es la síntesis de evidencia transparente y reproducible?
GRADE	Certeza de la evidencia.	¿Qué tan confiable es la conclusión para la toma de decisiones?
SPIRIT-AI	Protocolos de ensayos clínicos con IA.	¿El estudio planeó la interacción humano-IA y el contexto?
CONSORT-AI	Reporte de ensayos clínicos con IA.	¿Se describieron claramente los inputs, errores y entorno de uso?
GAMER	IA generativa en investigación médica.	¿Fue el uso de GenAI transparente, trazable e íntegro?

4. Propuesta de Escalera Curricular Progresiva

La formación no debe ser uniforme para todos los profesionales, sino escalonada según su rol:

1. Nivel 1 (Universal): Fundamentos, sesgo, privacidad, lectura crítica y documentación responsable. Obligatorio para todo clínico.
2. Nivel 2 (Líderes y Docentes): Evaluación de desempeño local, implementación, auditoría clínica y gobernanza hospitalaria.
3. Nivel 3 (Especialistas en IA Médica): Colaboración avanzada con científicos de datos y diseño de estudios originales.

5. Conclusiones y Recomendaciones para la ANMM

La alfabetización en IA no es una concesión a una "moda tecnológica", sino una defensa actualizada del juicio clínico. Para el sistema de salud mexicano y sus instituciones rectoras, se derivan cuatro conclusiones fundamentales:

- Institucionalidad: La alfabetización individual es insuficiente sin una gobernanza hospitalaria. Se requieren comités específicos de IA, políticas de trazabilidad y validación local de algoritmos.
- Epistemología: La función más valiosa de la alfabetización es enseñar cuándo no confiar en la máquina, detectando alucinaciones o sistemas "fuera de distribución".
- Liderazgo: La ANMM tiene la oportunidad estratégica de liderar una agenda que proteja al paciente y preserve la autoridad técnica y ética del médico.
- Sostenibilidad: La supervisión humana no frena la innovación; por el contrario, la hace moralmente defendible y sostenible a largo plazo.

Referencias Bibliográficas

1. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting

systematic reviews. PLoS Med. 2021;18(3):e1003583.doi:10.1371/journal.pmed.1003583.

2. Brozek JL, Akl EA, Compalati E, Kreis J, Terracciano L, Fiocchi A, et al. GRADE Guidelines 30: the GRADE approach to assessing the certainty of modeled evidence an overview in the context of health decision-making. J Clin Epidemiol. 2021;129:138-150. doi:10.1016/j.jclinepi.2020.09.018.
3. Cruz Rivera S, Liu X, Chan AW, Denniston AK, Calvert MJ, SPIRIT-AI and CONSORT-AI Working Group. Guidelines for clinical trial protocols for interventions involving artificial intelligence: the SPIRIT-AI Extension. BMJ. 2020;370:m3210. doi:10.1136/bmj.m3210.
4. Liu X, Cruz Rivera S, Moher D, Calvert MJ, Denniston AK, SPIRIT-AI and CONSORT-AI Working Group. Reporting guidelines for clinical trial reports for interventions involving artificial intelligence: the CONSORT-AI Extension. BMJ. 2020;370:m3164. doi:10.1136/bmj.m3164.
5. Luo X, Tham YC, Giuffrè M, Ranisch R, Daher M, Lam K, et al; GAMER Working Group. Reporting guideline for the use of Generative Artificial intelligence tools in MEDical Research: the GAMER Statement. BMJ Evid Based Med. 2025;30(6):390-400. doi:10.1136/bmjebm-2025-113825.
6. Schubert T, Oosterlinck T, Stevens RD, Maxwell PH, van der Schaar M. AI education for clinicians. EClinicalMedicine. 2024;79:102968. doi:10.1016/j.eclinm.2024.102968.
7. Gordon M, Daniel M, Ahmed R, Gurbutt D, Hill E, Byrne D, et al. A scoping review of artificial intelligence in medical education: BEME Guide No. 84. Med Teach. 2024;46(4):446-470. doi:10.1080/0142159X.2024.2314198.
8. Gazquez-Garcia J, Poyatos-Dorador JA, Bernal-Delgado E, et al. AI in the Health Sector: Systematic Review of Key Skills for Future Health Professionals. JMIR Med Educ. 2025;11:e58161. doi:10.2196/58161.
9. do Nascimento IJB, Abdulazeem HM, Vasanthan LT, Martinez EZ, Zucoloto ML, Østengaard L, et al. The global effect of digital health technologies on health workers' competencies and health workplace: an umbrella review of systematic reviews and lexical-based and sentence-based meta-analysis. Lancet Digit Health. 2023;5(8):e534-e544. doi:10.1016/S2589-7500(23)00092-4.

10. Tun HM, Rahman HA, Naing L, Malik OA. Trust in Artificial Intelligence- Based Clinical Decision Support Systems Among Health Care Workers: Systematic Review. J Med Internet Res. 2025;27:e69678. doi:10.2196/69678.
11. World Health Organization. Ethics and governance of artificial intelligence for health: guidance on large multi-modal models [Internet]. Geneva: WHO; 2025 [citado 2026 Mar 12].
12. Association of American Medical Colleges. Principles for the Responsible Use of Artificial Intelligence in and for Medical Education [Internet]. Washington, DC: AAMC; 2025 [citado 2026 Mar 12].
13. American Medical Association. 2 in 3 physicians are using health AI up 78% from 2023 [Internet]. Chicago: AMA; 2025 Feb 26 [citado 2026 Mar 12]. Documento sintetizado a partir del trabajo de los Dres. Rodolfo Palencia Díaz y Rodolfo de J. Palencia Vizcarra (TICC Palencia, Universidad de Guadalajara, IMSS).



La alfabetización en inteligencia artificial ha pasado de ser una curiosidad tecnológica a convertirse en una competencia clínica transversal.



No implica transformar al médico en ingeniero.



Capacita para interpretar salidas, vigilar sesgos y reconocer límites.

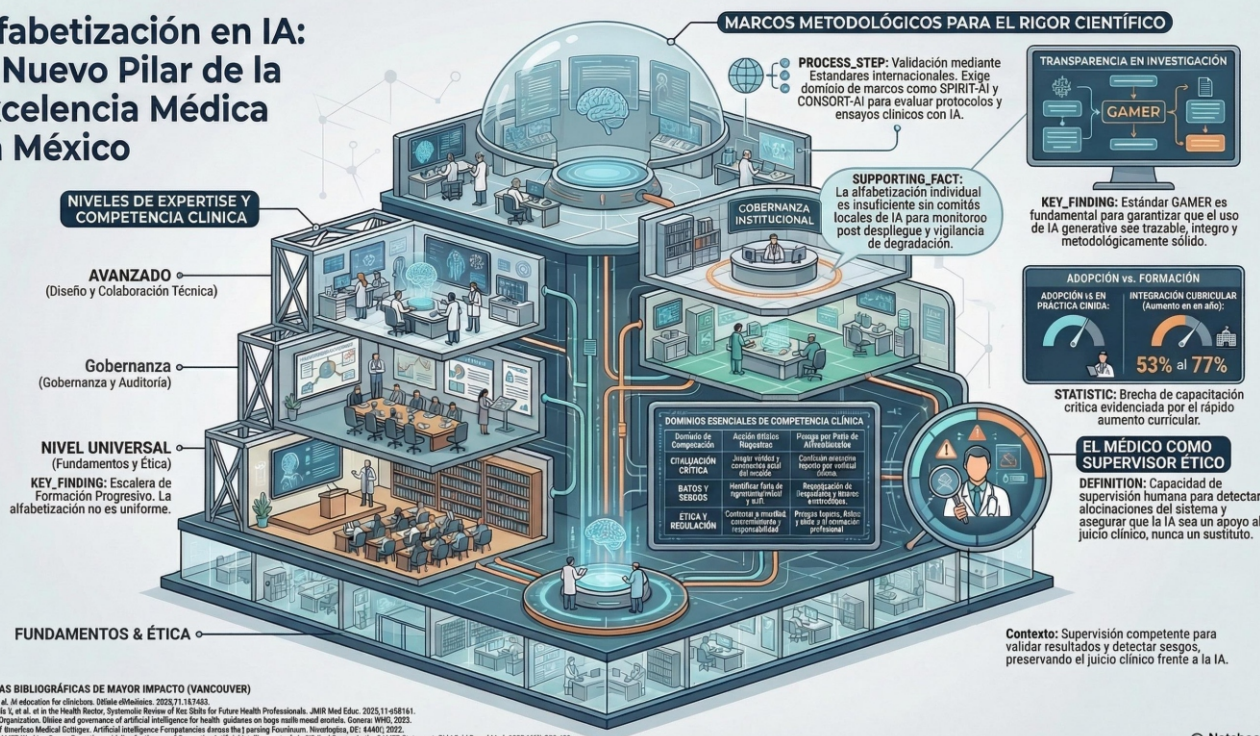


Preserva la supervisión humana y la seguridad del paciente.

Revisión basada en evidencia: Educación médica, implementación clínica y regulación.¹⁻²⁰

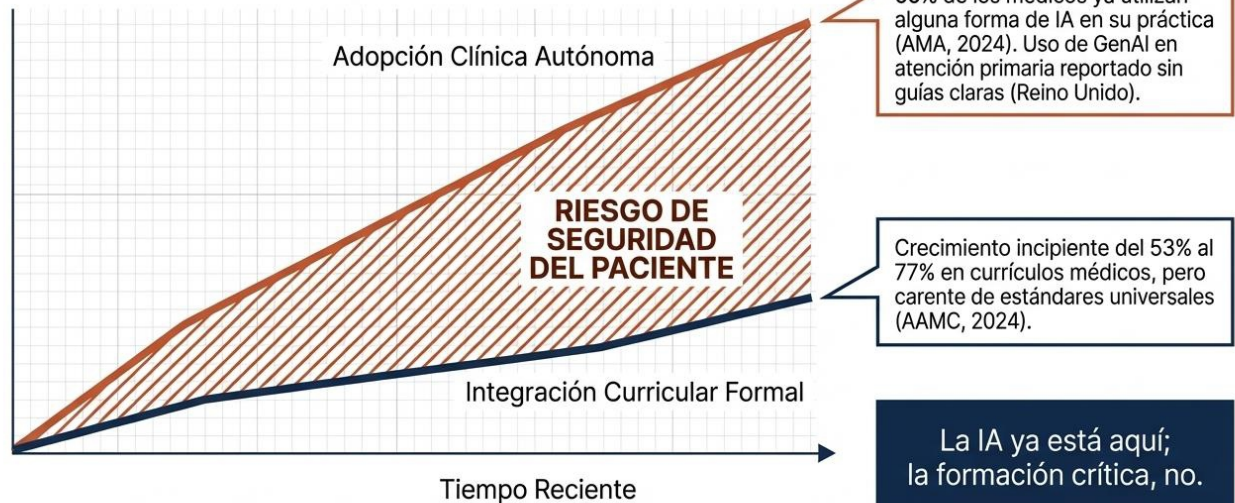
NotebookLM

Alfabetización en IA: El Nuevo Pilar de la Excelencia Médica en México



NotebookLM

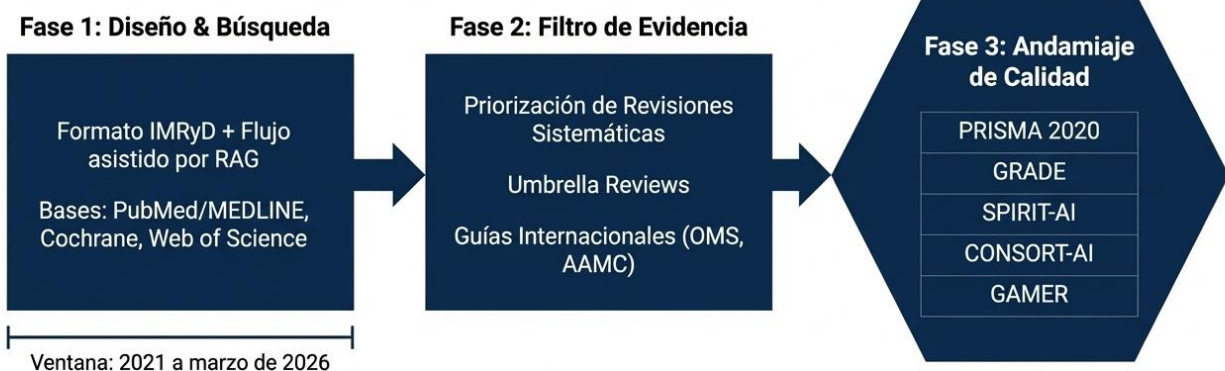
El Síntoma: Una Asimetría Peligrosa en la Práctica Médica



14. Bleese C, et al. BMJ Health Care Inform. 2024; 18. AAMC Principles 2025; 20. AMA Survey 2025.

NotebookLM

Fundamento Metodológico: Revisión Crítica Estructurada



El consenso empírico es claro: la formación estructurada es la única barrera contra la degradación del estándar de cuidado.

1. Page MJ (PRISMA). 2. Brozek JL (GRADE). 5. Luo X (GAMER).

NotebookLM

La Evidencia Sintetizada: 5 Ejes del Cambio Paradigmático



6. Schubert T, et al. EClinicalMedicine 2024; 14. Blease C, et al.

NotebookLM

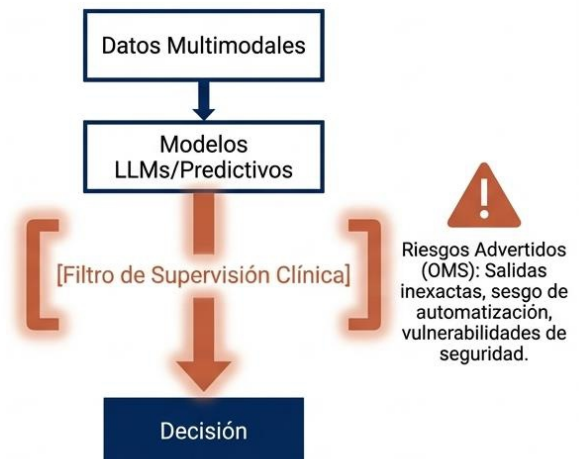
Evolución del Entorno Cognitivo Clínico

El Núcleo Tradicional



El juicio clínico tradicional humano es insustituible.

El Nuevo Entorno



El problema no es si el médico debe usar IA, sino con qué criterio clínico, ético y metodológico debe hacerlo.

15. WHO: Ethics and governance of AI for health; 17. WHO: Regulatory considerations.

NotebookLM

Matriz de Alfabetización Clínica: Fundamentos y Datos

Dominio	Competencia Clínica	Riesgo Diagnóstico si falta
Fundamentos de IA	Distinguir IA predictiva, generativa y soporte a decisión; reconocer límites de uso.	 Uso acrítico de herramientas fuera de su contexto clínico validado.
Datos y Sesgo	Identificar calidad de datos, representatividad y deriva algorítmica (drift).	 Reproducción de inequidades y perpetuación de errores sistemáticos.
Evaluación Crítica	Juzgar validez local, calibración y error clínicamente relevante de la evidencia publicada.	 Confundir precisión técnica (matemática) con utilidad clínica real.

8. Gazquez-Garcia J, et al. *JMIR Med Educ* 2025;11. Tun HM, et al.

NotebookLM

Matriz de Alfabetización Clínica: Flujo y Gobernanza

Dominio	Competencia Clínica	Riesgo Clínico si falta
Interacción Humano-IA	Integrar el sistema como apoyo, no como sustituto.	 Sesgo de automatización y delegación impropia del juicio médico.
Ética, Regulación y Flujo	Comprender privacidad, auditoría, y saber cuándo NO usar la IA.	 Sobrecarga cognitiva, riesgo legal, ético y reputacional.
Gobernanza Post-despliegue	Participar en comités locales, monitoreo y reporte de fallos.	 Daño al paciente por degradación silenciosa del algoritmo en el tiempo.

12. Peek N, et al. *Yearb Med Inform* 2024; 15. WHO Guidance.

NotebookLM

Epistemología Digital: La Competencia de Saber Cuándo NO Confiar



Una salida lingüísticamente fluida de un LLM no es sinónimo de veracidad clínica. La alfabetización no equivale a confianza automática; proporciona las herramientas para auditar la tecnología.

6. Schubert T, et al. 2024; 15. WHO, 2025.

NotebookLM

Desmitificando el Falso Dilema

~~Médico vs. Algoritmo~~



**Clínico Competente
Supervisando Tecnología Útil**

Evidencia de Implementación (Henry et al. 2022)

- Estudios cualitativos en herramientas desplegadas (ej. Sepsis) demuestran que los clínicos construyen confianza solo cuando operan en asociación (human-machine teaming).
- La autonomía profesional no se pierde; se reenfoca en la validación dentro del flujo de trabajo real.

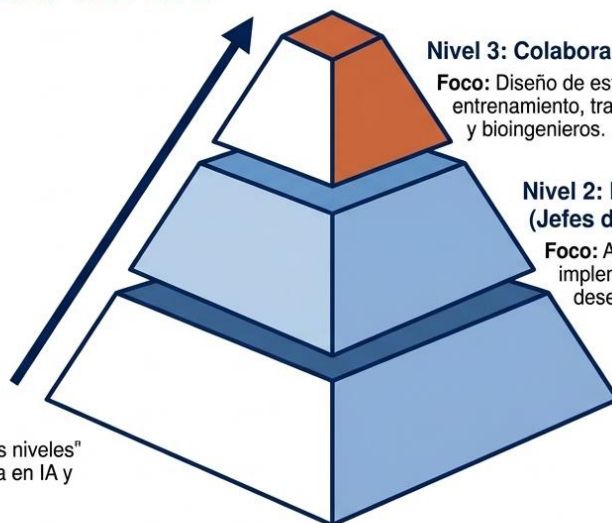
13. Henry KE, et al. NPJ Digit Med. 2022.

NotebookLM

La Escalera Curricular de Formación en IA

1

congruente con el marco de "tres niveles" propuesto para educación clínica en IA y



Nivel 3: Colaboración Avanzada (Minoritario)

Foco: Diseño de estudios, curación de datos de entrenamiento, trabajo directo con científicos de datos y bioingenieros.

Nivel 2: Liderazgo y Gobernanza (Jefes de Servicio, Docentes, ANMM)

Foco: Auditoría algorítmica local, implementación segura, evaluación de desempeño en el flujo de trabajo.

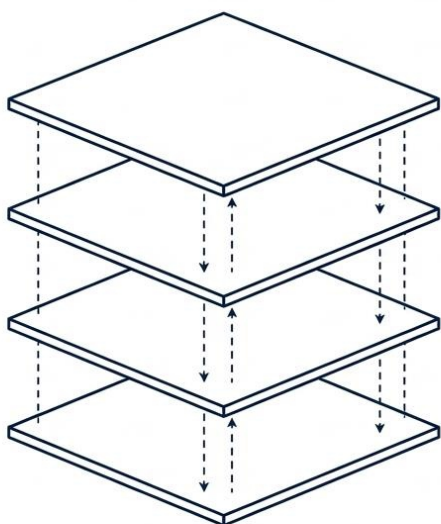
Nivel 1: Base Universal (Todo el Personal Clínico)

Foco: Fundamentos, lectura crítica de evidencia con IA, identificación de sesgos, protección de privacidad, documentación responsable.

6. Schubert T, et al. EClinicalMedicine. 2024; 19. AAMC Competencies 2025.

NotebookLM

Gobernanza Institucional Post-Despliegue



Capa Estratégica

Comités Locales de IA (Evaluación de impacto, ética, aprobación).

Capa Operativa

Políticas de uso institucional, trazabilidad de decisiones clínicas basadas en IA.

Capa de Datos

Resguardo estricto de datos del paciente, validación del modelo en la población local (evitando sesgos importados).

Capa Clínica

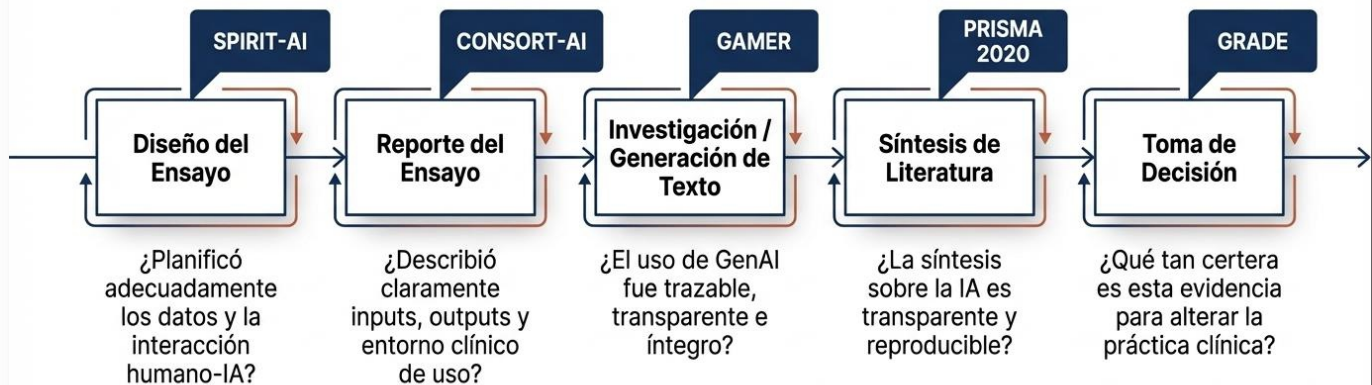
El médico alfabetizado respaldado por un sistema auditable.

Según la OMS y la literatura de implementación, la alfabetización individual es insuficiente sin estructuras formales de supervisión institucional.

9. do Nascimento IJB, et al. 2023; 17. WHO Regulatory considerations.

NotebookLM

Ciclo de Vida de la Evidencia: Marcos Metodológicos para IA



1. Page MJ; 2. Brozek JL; 3. Cruz Rivera S; 4. Liu X; 5. Luo X.

NotebookLM

Referencias Bibliográficas Clave

1. Page MJ, et al. The PRISMA 2020 statement. PLoS Med. 2021.
2. Cruz Rivera S, et al. SPIRIT-AI Extension. BMJ. 2020.
3. Luo X, et al. GAMER Statement. BMJ Evid Based Med. 2025.
4. Schubert T, et al. AI education for clinicians. EClinicalMedicine. 2024.
5. Gazquez-Garcia J, et al. AI in the Health Sector. JMIR Med Educ. 2025.
6. Henry KE, et al. Human-machine teaming is key to AI adoption. NPJ Digit Med. 2022.
7. World Health Organization. Ethics and governance of AI for health. Geneva: WHO; 2025.
8. Association of American Medical Colleges. AI Competencies Across the Learning Continuum. AAMC; 2025.
9. American Medical Association. 2 in 3 physicians are using health AI. AMA; 2025.

NotebookLM

Actualidades en Inteligencia Artificial: Guía Práctica para el Clínico

Dr. Rodolfo Palencia Díaz
Dr. Rodolfo de J. Palencia Vizcarra

Médicos Internistas
Universidad de Guadalajara
Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
Colegiados y Certificados (CMMI)
Fundadores del TICC
14 de marzo 2026

La inteligencia artificial (IA) no representa el futuro de la práctica médica, sino una realidad operativa del presente. En el contexto actual, los clínicos interactúan de manera cotidiana con algoritmos en electrocardiogramas, análisis de imágenes radiológicas y modelos de lenguaje para la gestión de notas clínicas. Este documento, derivado de las publicaciones de la Academia Nacional de Medicina de México, tiene como objetivo dotar al médico de un lenguaje operativo y un marco conceptual crítico para evaluar estas herramientas bajo el mismo rigor que se aplica a un nuevo fármaco.

1. Definición Operativa de la Inteligencia Artificial

Para el clínico, la IA se define como el campo de la informática que desarrolla sistemas capaces de realizar tareas que tradicionalmente requerirían inteligencia humana, tales como el reconocimiento de imágenes, la comprensión del lenguaje, la predicción de diagnósticos o la recomendación de tratamientos.

Es imperativo comprender que la IA no posee conciencia ni capacidad de razonamiento. Su funcionamiento se basa en la identificación de patrones en grandes volúmenes de datos para generar respuestas estadísticamente probables.

La Analogía del Residente de Primer Año

Una forma efectiva de conceptualizar la IA es compararla con un residente de primer año que ha memorizado miles de expedientes y estudios, pero que carece de experiencia clínica real. Este "residente virtual" puede recitar hallazgos frecuentes y proponer diagnósticos probables, pero es vulnerable ante las excepciones clínicas y es incapaz de percibir el estado emocional del enfermo.

2. Lo que la IA No Es: Desmitificación Médica

Para una adopción segura, es necesario dismantelar conceptos erróneos que pueden comprometer el juicio clínico:

- No es un médico virtual: Carece de criterio clínico, no asume responsabilidad legal y no tiene un conocimiento holístico del paciente.
- No es omnisciente: Su capacidad está limitada por los datos de entrenamiento; si los datos están sesgados, la IA reproducirá dichos sesgos.
- No es infalible: Puede generar errores con una apariencia de total certeza, un fenómeno técnico conocido como alucinación.
- No reemplaza el juicio clínico: Funciona como una herramienta de apoyo que amplifica las capacidades del médico, pero nunca sustituye su razonamiento ni su responsabilidad final.

3. Funcionamiento Estructural: Del Entrenamiento a la Implementación

El aprendizaje de la IA se basa en ejemplos y no en instrucciones fijas. Este proceso se divide en tres etapas críticas:

1. Fase de entrenamiento: El sistema procesa millones de datos etiquetados (ej. radiografías marcadas como "neumonía" o "normal") y ajusta sus parámetros internos.
2. Fase de validación: Se prueba la exactitud, sensibilidad y especificidad del modelo con datos que no fueron utilizados en el entrenamiento.
3. Fase de implementación: El despliegue en el entorno clínico real, el cual exige un monitoreo continuo.

Nota crítica: Un modelo validado en una población específica (ej. hospitales de tercer nivel en el extranjero)

ro) puede fallar al aplicarse en contextos distintos (ej. unidades de primer nivel en México) debido a limitaciones estructurales.

4. Clasificación de la IA en la Práctica Médica

Tipo de IA	Función Principal	Ejemplo Clínico	Pregunta Clave
Aprendizaje automático (ML)	Identifica patrones en datos estructurados para predicciones.	Scores de riesgo de reingreso o sepsis.	¿Con qué datos fue entrenado?
Aprendizaje profundo (Deep Learning)	Procesa datos no estructurados (imágenes, audio) mediante redes neuronales.	Detección de retinopatía diabética o análisis de ECG.	¿Cuál es su sensibilidad frente al experto humano?
IA Generativa (GenAI)	Crea contenido nuevo (texto, resúmenes, imágenes).	Modelos de lenguaje (LLM) para redacción de notas.	¿Fue la salida verificada por un humano?
IA Agéntica (Agentic AI)	Planifica y ejecuta tareas complejas de forma semi-autónoma.	Coordinación de referencias y seguimiento de alertas.	¿Quién supervisa las acciones del agente?

5. Glosario Crítico y Riesgos Asociados

Término	Definición Operativa	Riesgo de Mal Uso
Modelo	El "producto" final entrenado para realizar predicciones.	Asumir que funciona igual en cualquier población.
Validación externa	Prueba del modelo en datos de instituciones o países distintos al original.	Aceptar modelos con solo validación interna.
Alucinación	Generación de contenido inventado presentado con fluidez y confianza.	Actuar sobre bibliografía inexistente generada por IA.
Sesgo algorítmico	Error sistemático que afecta desproporcionadamente a ciertos grupos (etnia, edad, sexo).	Implementar herramientas sin evaluar su desempeño diferencial.
Gobernanza de IA	Marco de reglas y responsabilidades para el uso ético y seguro.	Implementar herramientas sin políticas de rendición de cuentas.

6. Auditoría Clínica: Las 5 Preguntas Esenciales

Antes de adoptar cualquier tecnología de IA, el clínico debe exigir respuestas a las siguientes interrogantes:

1. ¿Con qué datos fue entrenado este sistema? Importante para asegurar que la demografía de entrenamiento sea compatible con la población local.
2. ¿Fue validado externamente y en qué población? La validación interna no garantiza el funcionamiento en entornos reales distintos.
3. ¿Qué tan calibrado está para mi especialidad y nivel de atención? Un modelo para tercer nivel puede no ser apto para medicina comunitaria.

4. ¿Quién supervisa el sistema y quién responde si se equivoca? La responsabilidad médica es indelegable a un algoritmo.
5. ¿Puedo auditar y explicar la recomendación que genera? Si la recomendación no es explicable, la herramienta no es clínicamente segura.

7. Conclusiones

La alfabetización digital en IA se ha convertido en una prioridad institucional para la Academia Nacional de Medicina de México. El objetivo no es transformar al médico en programador, sino en un evaluador crítico capaz de dialogar con la evidencia y no con las promesas del marketing. La IA es un amplificador de las capacidades humanas, pero la dirección y la decisión final siguen siendo, y deben seguir siendo, responsabilidad del médico.

Referencias Bibliográficas

1. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med.* 2019;25(1):44–56. doi:10.1038/s41591-018-0300-7
2. Rajpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. *Nat Med.* 2022;28(1):31–38. doi:10.1038/s41591-021-01614-0
3. Beam AL, Kohane IS. Big Data and Machine Learning in Health Care. *JAMA.* 2018;319(13):1317–1318. doi:10.1001/jama.2017.18391
4. Obermeyer Z, Emanuel EJ. Predicting the Future: Big Data, Machine Learning, and Clinical Medicine. *N Engl J Med.* 2016;375(13):1216–1219. doi:10.1056/NEJMp1606181
5. Melnyk O, et al. Generative Artificial Intelligence Terminology: A Primer for Clinicians and Medical Researchers. *Cureus.* 2023. doi:10.7759/cureus.53187
6. Lekadir K, et al. FUTURE-AI: International consensus guideline for trustworthy and deployable artificial intelligence in healthcare. *BMJ.* 2025;388:r340. doi:10.1136/bmj.r340

Actualidades en Inteligencia Artificial: Guía práctica para el médico sin experiencia técnica.

Dr. Rodolfo Palencia Díaz
Dr. Rodolfo de J. Palencia Vizcarra
Dr. Raúl Carrillo Esper

Inteligencia Artificial en la Práctica Clínica: Guía de Alfabetización para el Médico Moderno



FUNDAMENTOS Y TIPOS DE IA EN MEDICINA



IA: Patrones, no Pensamiento

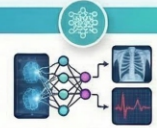
Sistemas que identifican patrones en grandes volúmenes de datos para generar respuestas estadísticamente probables.

TIPOS DE IA



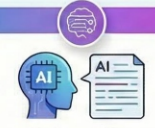
Aprendizaje Automático (ML)

Función Principal: Predicción en datos estructurados.
Ejemplo Clínico: Scores de riesgo de sepsis o reingreso.



Aprendizaje Profundo (DL)

Función Principal: Análisis de datos no estructurados.
Ejemplo Clínico: Detección de patologías en imagenología y ECG.



IA Generativa (GenAI)

Función Principal: Creación de contenido nuevo.
Ejemplo Clínico: Resumen de notas clínicas y asistencia en lenguaje natural.



La Analogía del Residente de Primer Año

La IA es experta en patrones frecuentes, pero vulnerable ante excepciones clínicas complejas.

Limitación Estructural: El Sesgo de Entrenamiento

Un modelo entrenado en una población extranjera no garantiza eficacia en pacientes mexicanos.



EVALUACIÓN CRÍTICA Y SEGURIDAD CLÍNICA

El Mito de la Infalibilidad (Alucinaciones)

La IA puede generar contenido incorrecto o inventado con una fluidez engañosamente profesional.



LAS 5 PREGUNTAS DE ORO ANTES DE LA ADOPCIÓN

Evalúe datos de entrenamiento, validación externa, calibración local, supervisión humana y auditabilidad.



GOBERNANZA: LA RESPONSABILIDAD ES HUMANA

La IA informa, pero el médico decide y asume la responsabilidad legal y clínica.

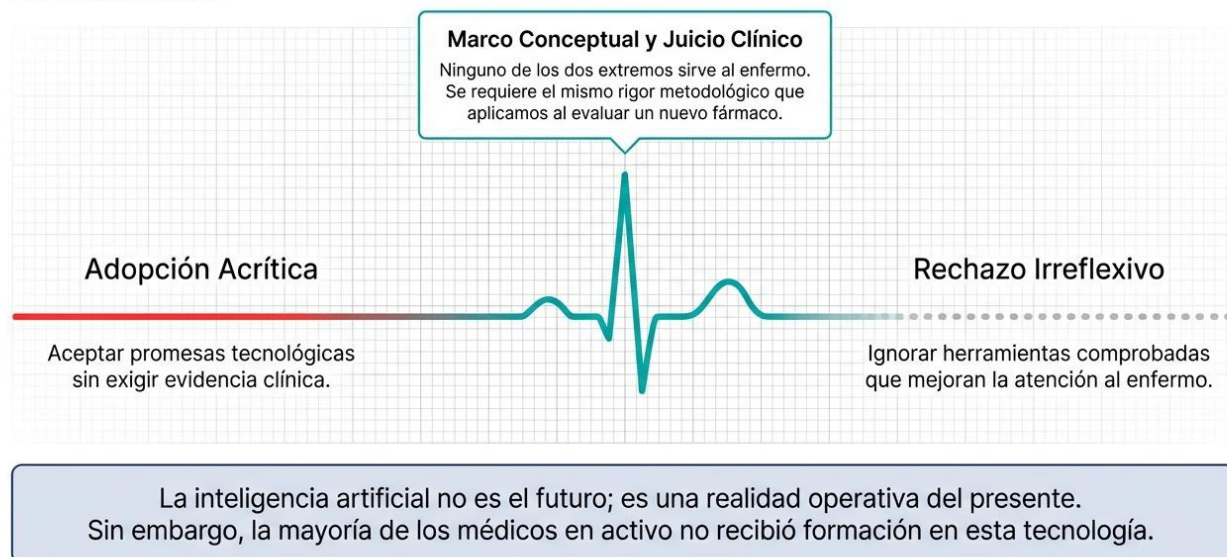
REFERENCIAS DE ALTO IMPACTO

Referencias de Alto Impacto (Formato Vancouver)

1. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med.* 2019;25(1):44–56.
2. Rejzpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. *Nat Med.* 2022;28(1):31–38.
3. Beam AL, Rohane IS. Big Data and Machine Learning in Health Care. *JAMA.* 2018;318(13):1317–1318.

Autoría: Dr. Rodolfo Palencia Díaz, Dr. Rodolfo de J. Palencia Vizcarra, Dr. Raúl Carrillo Esper (Fundación NotebookLM)

La Brecha Educativa: El Doble Riesgo de la IA en Medicina



NotebookLM

Definición Operativa: La Metáfora del Residente de Primer Año

¿Qué es la IA? Sistemas que identifican patrones en grandes volúmenes de datos para generar respuestas estadísticamente probables. No piensa; calcula.

El Sistema de IA



- Como un residente novato que ha leído miles de expedientes.
- Propone diagnósticos probables rápidamente.
- Resume notas de forma fluida.
- Formidable para el patrón estadístico frecuente.

El Médico Clínico



- Posee experiencia clínica real y tangible.
- Percibe el contexto y el estado emocional del enfermo.
- Asume la responsabilidad ética y legal.
- Sabe identificar cuándo una excepción importa más que la regla.

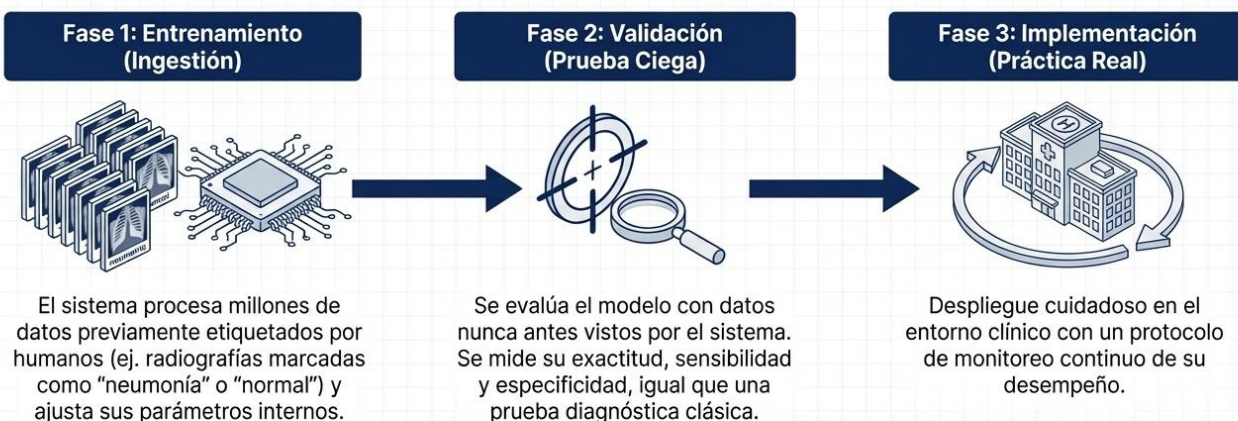
NotebookLM

Diagnóstico Diferencial: Lo que la Inteligencia Artificial NO es

Mito Común		Realidad Clínica
Es un médico virtual.	✗	✓ No tiene criterio clínico, no conoce a su paciente y no asume responsabilidad legal.
Es omnisciente y objetiva.	✗	✓ Sus respuestas dependen exclusivamente de los datos con los que fue entrenada; hereda y amplifica sus sesgos.
Es simple automatización.	✗	✓ No todo proceso automatizado es IA, y no toda IA automatiza decisiones de forma independiente.
Es infalible y exacta.	✗	✓ Sufre de alucinaciones: inventa información o se equivoca proyectando una confianza engañosa.
Reemplazará al médico.	✗	✓ Es una herramienta de apoyo que amplifica, pero jamás sustituye el razonamiento humano.

NotebookLM

El Mecanismo de Acción: Aprendiendo a partir de Ejemplos



Advertencia Estructural: Un sistema validado en EE.UU. puede fallar drásticamente en México. La validación local de los datos es un requisito obligatorio, no opcional.

NotebookLM

Taxonomía de la IA en la Práctica Médica

 1. Aprendizaje Automático (ML) Mecanismo: Identifica patrones en datos tabulares y estructurados. Uso Clínico: Modelos de predicción (Ej. Score de riesgo de reingreso o sepsis). Pregunta del Médico: ¿Con qué datos exactos fue entrenado este score?	2. Aprendizaje Profundo (Deep Learning)  Mecanismo: Procesa datos complejos no estructurados mediante redes neuronales. Uso Clínico: Visión por computadora y audio (Ej. Retinopatía en fondo de ojo, análisis de ECG). Pregunta del Médico: ¿Cuál es su sensibilidad frente al experto humano?
 3. IA Generativa (GenAI) Mecanismo: Crea contenido completamente nuevo estructurando lenguaje. Uso Clínico: Modelos de lenguaje (LLM) para automatizar notas clínicas y resumir expedientes. Pregunta del Médico: ¿Tiene trazabilidad real y referencias verificables?	4. IA Agéntica (Agentic AI)  Mecanismo: Ejecuta flujos de tareas de forma semi-autónoma. Uso Clínico: Asistentes complejos para coordinación de referencias y seguimiento de pacientes. Pregunta del Médico: ¿Existe un mecanismo inmediato de reversión manual?

NotebookLM

Glosario Crítico de Supervivencia - Parte 1: Arquitectura

Término Técnico

Algoritmo

Instrucciones secuenciales que el sistema sigue para ejecutar una tarea o tomar una decisión.

Modelo

El sistema informático ya entrenado. Es el producto final empaquetado del proceso de aprendizaje.

Entrenamiento

Fase donde la IA ajusta sus parámetros internos aprendiendo de un conjunto masivo de datos etiquetados.

Validación Externa

Prueba de la exactitud del modelo utilizando datos de una institución o país totalmente distinto al de su origen.

Riesgo de Mal Uso en Medicina

Confundir el algoritmo con la decisión médica definitiva. El algoritmo informa las probabilidades; el médico decide la acción.

Asumir ciegamente que un modelo funcionará igual de bien en cualquier contexto clínico, especialidad o población.

Ignorar por completo si los datos de origen representan fidedignamente a la población local que usted atiende.

Aceptar herramientas comerciales validadas únicamente a nivel interno, sin exigir evidencia científica multicéntrica.

NotebookLM

Glosario Crítico de Supervivencia - Parte 2: Patología Algorítmica

Término Técnico



Alucinación

Contenido inventado, incorrecto o ficticio que la IA presenta con gran fluidez y una apariencia de alta confianza.



Sesgo Algorítmico

Error sistemático incrustado en el modelo que afecta desproporcionadamente a ciertos grupos demográficos.



LLM (Large Language Model)

Modelo entrenado masivamente para predecir y generar texto natural fluido (Ej. GPT-4, Gemini).



Prompt

La instrucción, contexto o pregunta que el usuario humano teclea para guiar a la IA.

Riesgo de Mal Uso en Medicina

Actuar sobre bibliografía o datos generados por la IA sin verificar su existencia real en la literatura médica.

Exacerbar inequidades en la atención médica por sexo, etnia o nivel socioeconómico al confiar en predicciones sesgadas.

Interpretar erróneamente la excelente sintaxis y "fluidez" del texto como sinónimo de precisión o veracidad médica.

Asumir falsamente que una instrucción detallada y bien escrita garantiza que la IA arrojará una respuesta médicamente correcta.

Nota Clínica: Sensibilidad, Especificidad y Gobernanza. Las métricas clásicas no desaparecen. La IA exige evaluación estricta por falsos positivos/negativos y rendición de cuentas.

NotebookLM

El Checklist de Seguridad para la Adopción de IA

“El juicio clínico no se suspende frente a una pantalla.”

Antes de adoptar cualquier herramienta, el médico tiene la obligación de exigir **respuestas**.
Es el equivalente a solicitar la ficha técnica de un nuevo medicamento.

LISTA DE VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD

- ☐ 1. Datos de Entrenamiento y Origen Demográfico.
- ☐ 2. Evidencia de Validación Externa.
- ☐ 3. Calibración Local al Nivel de Atención.
- ☐ 4. Protocolos de Supervisión y Responsabilidad Ética.
- ☐ 5. Nivel de Explicabilidad y Auditoría (La Caja Negra).

NotebookLM

Criterios de Prescripción: Origen de los Datos y Validación

Pregunta 1

¿Con qué datos fue entrenado este sistema?

El **Riesgo Demográfico**: Un modelo entrenado en poblaciones con características distintas a las de sus pacientes tendrá un desempeño inferior y generará inequidad.



Pregunta 2

¿Fue validado externamente y en qué población?

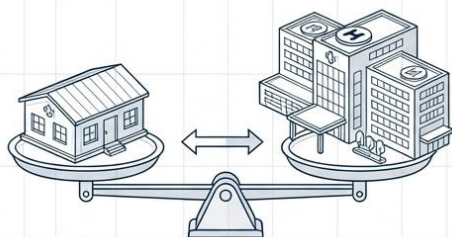
El **Estándar de Evidencia**: La validación interna (usar datos del mismo hospital de origen) es insuficiente. El médico debe exigir evidencia publicada de validación externa.



NotebookLM

Criterios de Prescripción: Calibración y Responsabilidad Clínica

Pregunta 3: ¿Qué tan calibrado está para mi nivel de atención?



El Contexto Diagnóstico: Un modelo optimizado para la prevalencia de enfermedades en un hospital de tercer nivel puede generar falsos positivos masivos en un hospital comunitario de primer contacto.

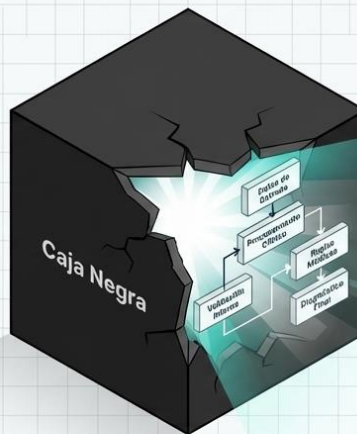
Pregunta 4: ¿Quién supervisa el sistema y quién responde si se equivoca?



La Ética y la Ley: La responsabilidad médica no se delega a un algoritmo. Debe existir un protocolo institucional claro sobre qué hacer cuando el sistema falla, alucina o recomienda un abordaje erróneo.

NotebookLM

Criterio Final: El Fin de la Caja Negra



Pregunta 5: ¿Puedo auditar y explicar la recomendación que genera?

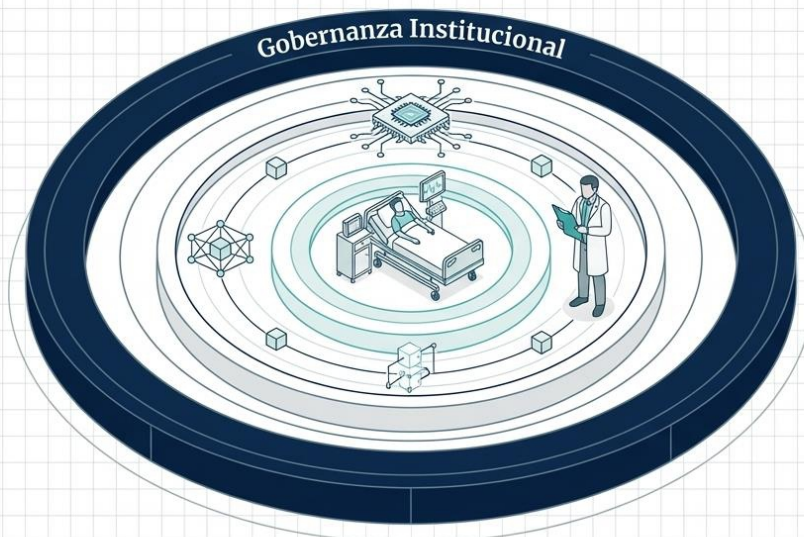
Trazabilidad: Si la herramienta arroja un diagnóstico pero no permite al médico rastrear empíricamente qué variables o datos justifican esa salida, no es apta para decisiones críticas.

Comunicación: Usted debe poder explicarle a su paciente, y a sus colegas, el fundamento de la decisión. Si la lógica de la IA es inexplicable, la decisión clínica resultante es indefendible.

NotebookLM

El Marco Institucional: La Gobernanza de la IA

Ninguna herramienta tecnológica puede operar en un vacío regulatorio hospitalario.



Pilares de Gobernanza Requeridos



Reglas y Políticas Claras:

Criterios estrictos de inclusión y exclusión para autorizar el uso de la herramienta.



Métricas Clásicas Adaptadas:

Monitoreo continuo de la sensibilidad, especificidad y valores predictivos en tiempo real.



Mecanismos de Suspensión:

Protocolos definidos para desconectar o ignorar el sistema si se detecta un sesgo algorítmico de riesgo para el paciente.

NotebookLM

Síntesis Final: El Médico al Mando (The Human in the Loop)



El Rol de la IA

La inteligencia artificial amplifica exponencialmente las capacidades humanas, pero el amplificador no decide la dirección: eso sigue siendo tarea exclusiva del médico.

El Llamado a la Acción

El objetivo de la ANMM no es convertir a los clínicos en programadores, sino dotarlos de vocabulario para evaluar con criterio, adoptar con prudencia y rechazar con fundamento.

El Pensamiento Final

Para ejercer la medicina moderna con responsabilidad, la sólida formación metodológica —y no la fascinación tecnológica ciega— es el único punto de partida válido.

NotebookLM

Referencias Bibliográficas

1. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med.* 2019;25(1):44–56.
2. Rajpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. *Nat Med.* 2022;28(1):31–38.
3. Beam AL, Kohane IS. Big Data and Machine Learning in Health Care. *JAMA.* 2018;319(13):1317–1318.
4. Obermeyer Z, Emanuel EJ. Predicting the Future — Big Data, Machine Learning, and Clinical Medicine. *N Engl J Med.* 2016;375(13):1216–1219.
5. Melnyk O, et al. Generative Artificial Intelligence Terminology: A Primer for Clinicians and Medical Researchers. *Cureus.* 2023.
6. Lekadir K, et al. FUTURE-AI: International consensus guideline for trustworthy and deployable artificial intelligence in healthcare. *BMJ.* 2025;388:r340.