

# Inteligencia Artificial & Medicina

Enrique Diaz Cantón

Profesor Adjunto de Oncología

Profesor Titular

Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos en Medicina

Instituto Universitario CEMIC

Director del Curso de Post Grado

Inteligencia Artificial en Medicina

Academia Nacional de Medicina

Director del Area de Investigacion en Salud

Laboratorio de Inteligencia Artificial (IALAB)

Universidad de Buenos Aires

AMA

2024

# Inteligencia

- Natural:
- Es el balance entre adaptarnos al eterno & adaptar el entorno a nosotros
  - Conversaciones con Jean Piaget, Jean Claude Bringuier, 2004
- Artificial: Simulación de procesos de inteligencia humana por parte de sistemas informáticos.
  - Quizas el ser humano no sea lo suficientemente inteligente para poder definir inteligencia. Gerry Gabulsky, PhD. Director TED en Español, 2023

# Tipos de Inteligencias Humanas: 8

Howard Gardner. (Harvard Educational Review, 1983)

## Humana & En cuales la IA tiene rol

- Inteligencia matemática y lógica (Medida por el CI)
  - Albert Einstein 160, Elon Musk 155, GPT4 155, GPT5? FBI 8-24.
- Inteligencia lingüística
- Inteligencia musical (Suno)
- Inteligencia visual y espacial (AlphaGeometry2)
- Inteligencia kinestésica →
- Inteligencia interpersonal
- Inteligencia intrapersonal
- Inteligencia naturalista

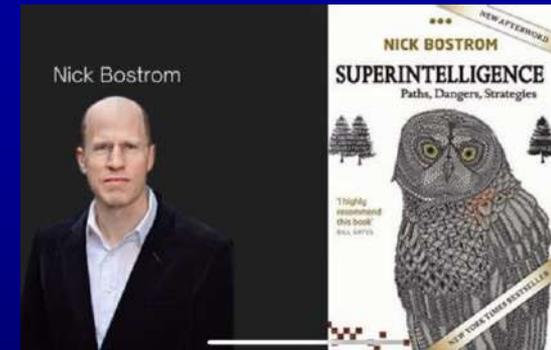
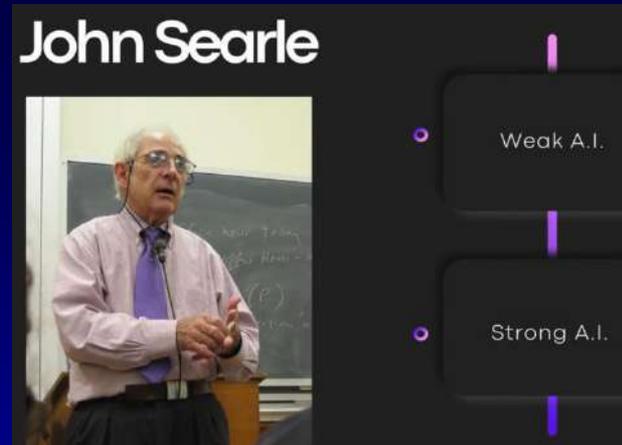


Jugar regularmente con Moxie mejora las habilidades sociales de los niños en 71%



# Tipos de IA

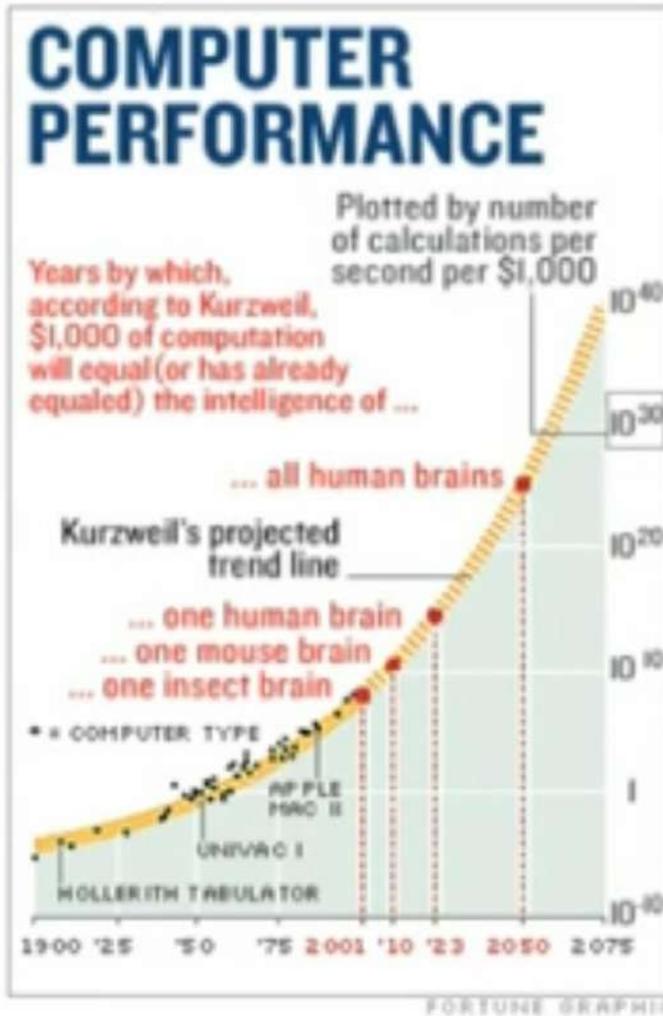
- Simple o Débil
  - Sólo puede hacer una cosa (Ej: jugar ajedrez)
- Compleja (IAG, AGI) similar pero no igual
  - Capacidad del cerebro humano
  - 2024-2045?
- Superinteligencia
  - Suprahumana
  - Hasta el 2024 pensé que no iba a llegar...
  - SSI (Ilya Sutskever) Junio 2024



# Curva de Kurzweil

MIT, Director de Ingeniería (Google)

84% de aciertos



Exponentially

Faster

Smaller

Cheaper

Better



# IA y Singularidad o AGI

El Problema de la Conciencia

Q Star (Proyecto Strawberry-Orion Septiembre 2024)

TECHNOLOGY

## Google fired engineer who said its AI was sentient

Blake Lemoine, who claimed Google's chatbot generator LaMDA was sentient, has been fired



By [Nitasha Tiku](#)

Updated July 22, 2022 at 8:57 p.m. EDT Published July 22, 2022 at 8:25 p.m. EDT



Blake Lemoine in San Francisco in June. (Martin Klimek for The Washington Post)



# Proyecto Strawberry/Q-Star

Bloomberg, OpenAI Julio 2024

Sam Altman Agosto 2024

## NIVEL 2

sakana.ai

- Etapa 1: “Chatbots, IA con lenguaje conversacional”
- Etapa 2: “Razonadores, resolución de problemas a nivel humano”
- Etapa 3: “Agentes, sistemas que pueden realizar acciones”
- Etapa 4: “Innovadores, IA que puede ayudar en la invención”
- Etapa 5: “Organizaciones, IA que puede hacer el trabajo de una organización”

# En Mayo-Junio-Noviembre? 2024

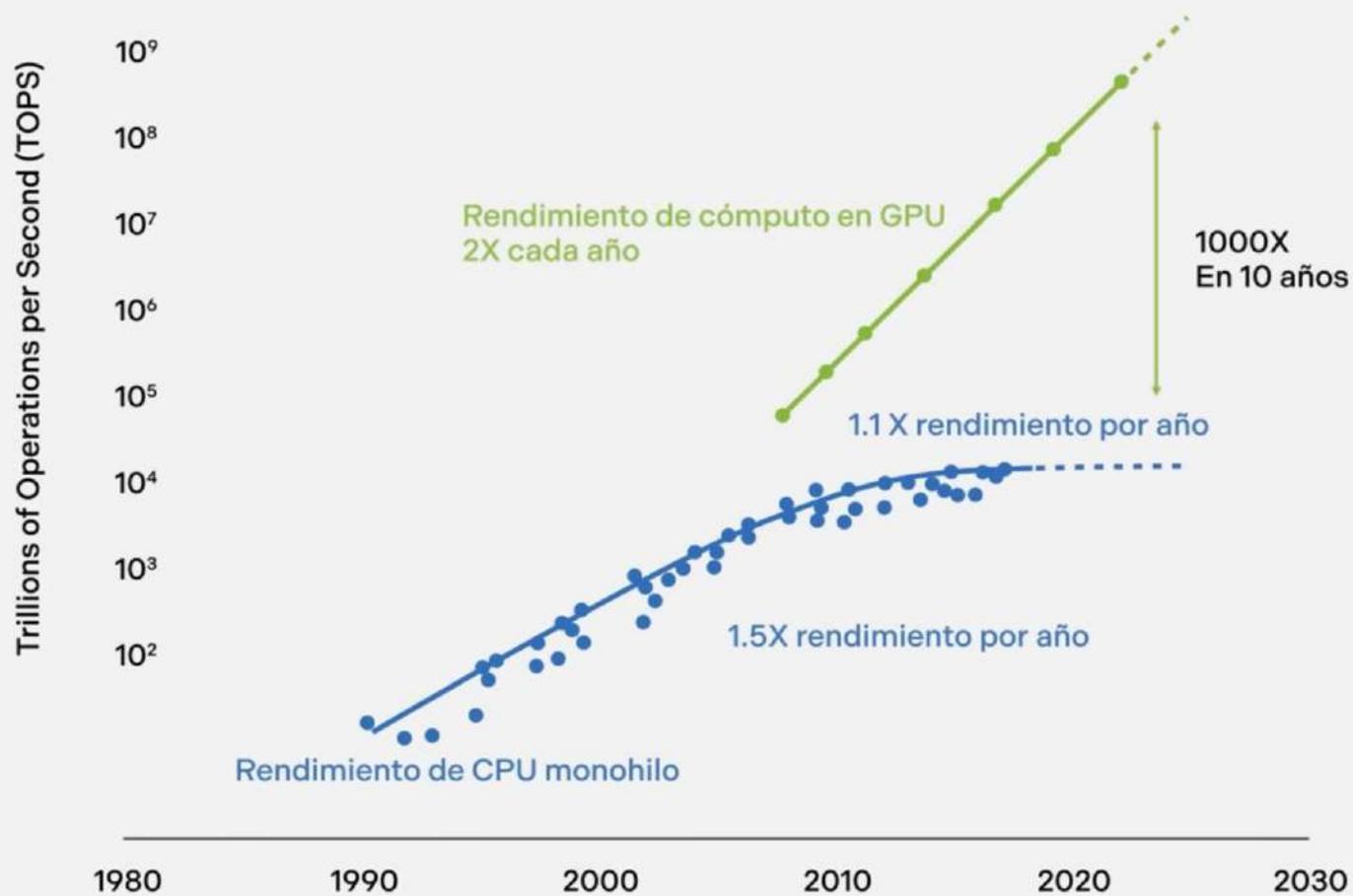
- GPT4o Omni (Multi Modal)
- Claude 3.5 Sonnet (El Mejor cuando tenia la clase lista...)
- En Noviembre 2024 Open AI anuncio que presentara un modelo que dejara muy atrás a todos estos: GPT 5?
- “Cuando salga GPT5 el modelo actual (GPT4o) nos va a parecer lo mas estúpido que uno pueda imaginar” Sam Altman (CEO OpenAI),
- **Tendra nivel de PhD en TODAS LAS DISCIPLINAS!**

# Ley de Moore

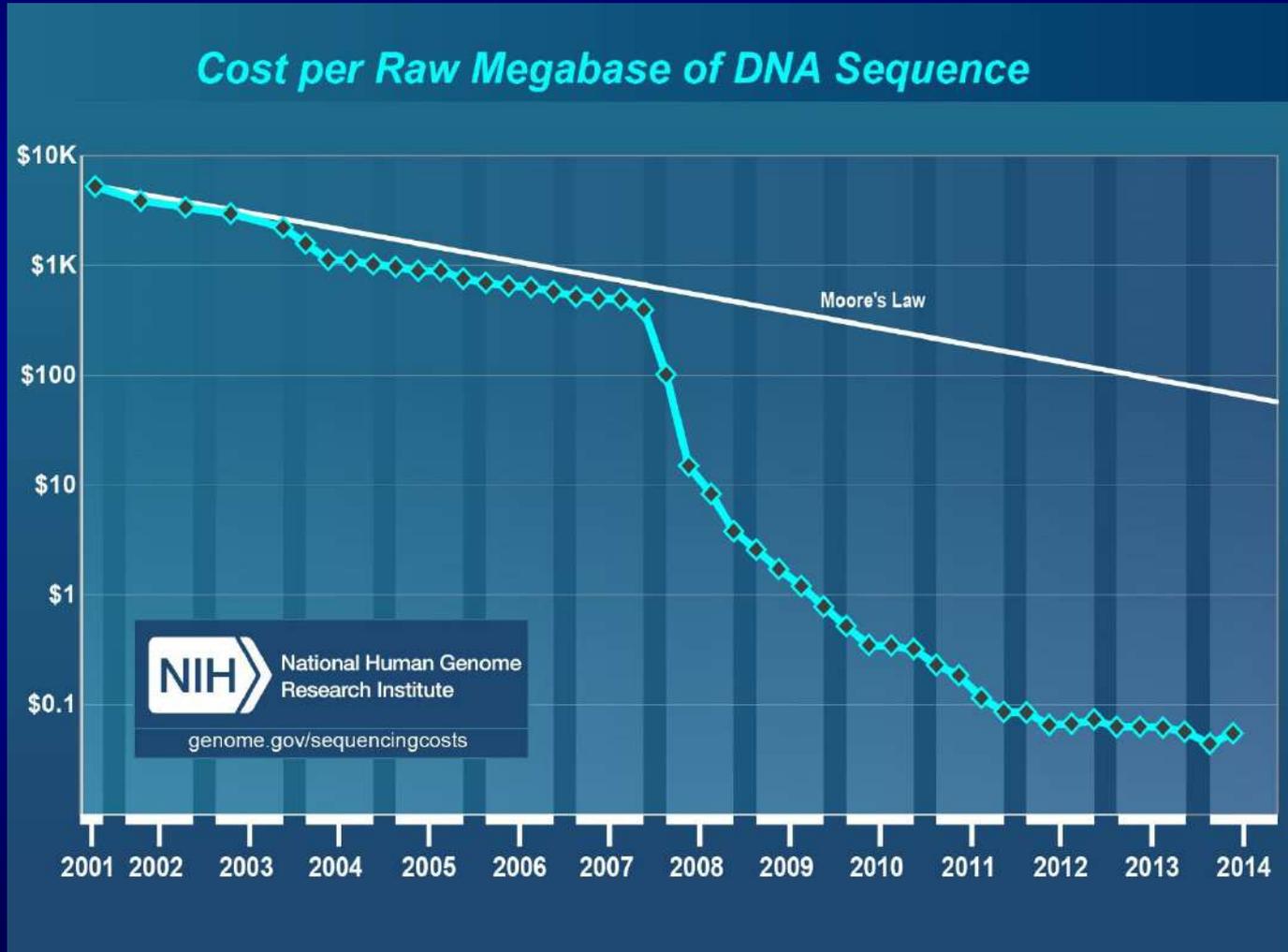


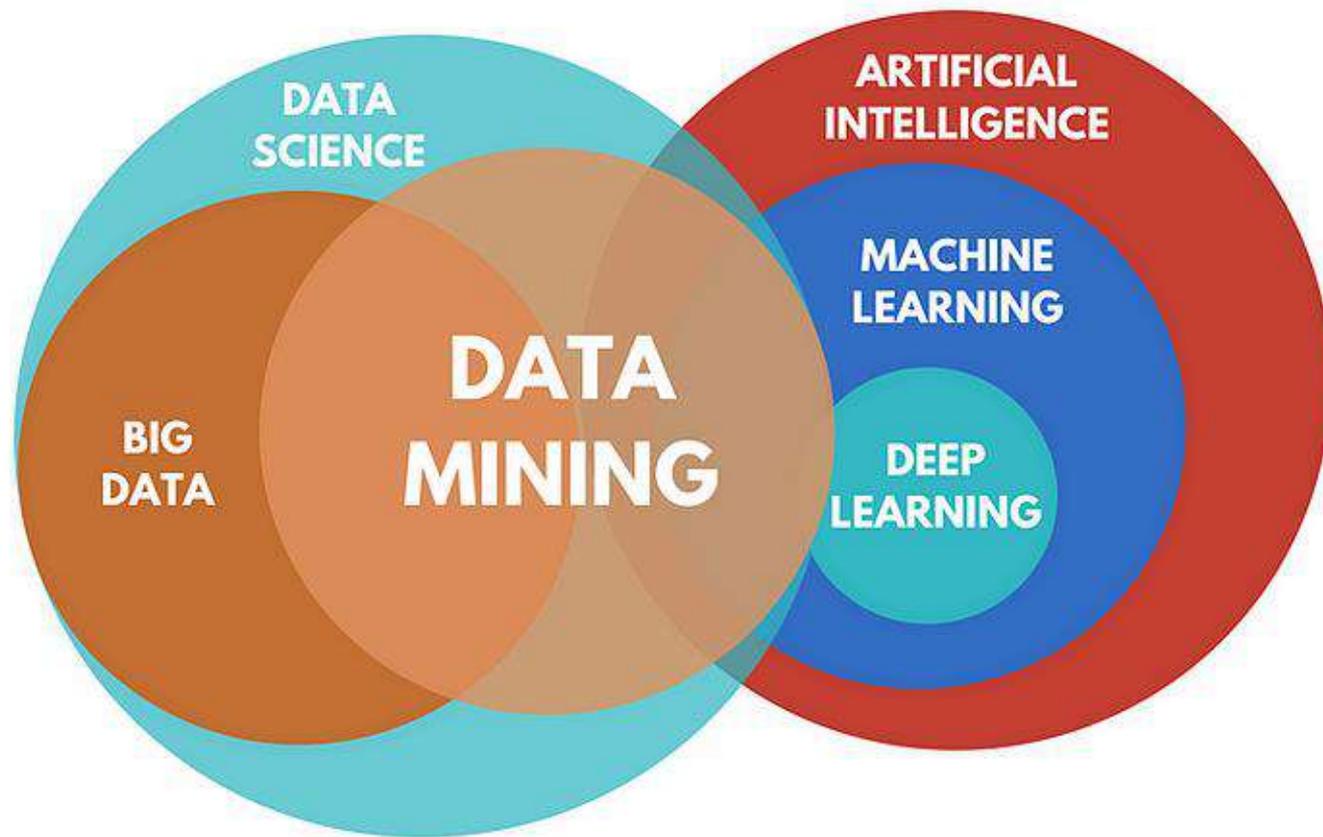
- Cada dos años se duplica el número de transistores en un microprocesador

– Gordon Moore, 1965 (Co-Fundador de Intel)



# Evolución del Costo de la Secuenciación del ADN





# Aprendizaje Automático

- “Machine Learning”

- Tecnología que permite a las computadoras aprender y mejorar automáticamente a partir de la experiencia sin ser programadas explícitamente para ello.

- “Deep Learning”

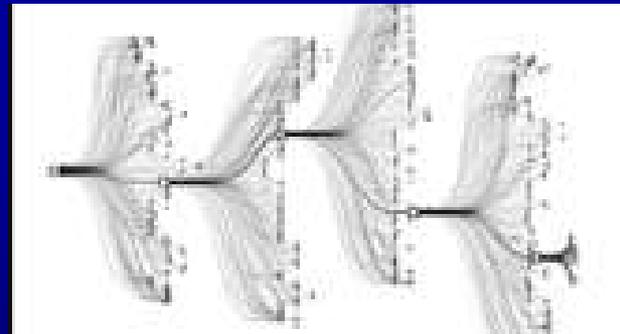
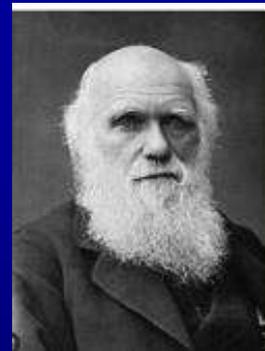
- Rama que imita al cerebro humano, detecta patrones en enormes cantidades de datos por medio de redes neuronales. Además pueden tomar decisiones propias, sin intervención humana
- Temor: Por eso la IA tiene que tener un propósito Julio 2023 OpenAI: SUPERALINEAMIENTO, 20% potencia de cómputo
- Mayo 2024 Ilya Sutskever: Safe SI (SSI)

# Tipos de Aprendizaje Automático

- Aprenden a partir de ejemplos y datos.
  - Supervisado: recibe datos de entrenamiento etiquetados
  - No Supervisado: recibe datos no etiquetados y aprende a detectar patrones dentro de los datos
  - Por Refuerzo: cuando acierta, da una recompensa o castigo
    - Reforzando o Debilitando la conexión de la red neuronal

# Por Refuerzo: cuando acierta, da una recompensa o castigo

AlphaGo  
AlphaGoZero



Los árboles de Monte Carlo y las Cadenas de Pensamiento son técnicas de búsqueda y toma de decisiones que simulan múltiples posibles futuros para evaluar cuál es la mejor decisión en un escenario complejo, como en juegos de estrategia.

**“Post-Neo-Meta Darwinismo” Agosto 2024**

# Leyes de la Robótica

Isaac Asimov 1942



- Un robot no hará daño a un ser humano o, por inacción, permitirá que un ser humano sufra daño.
- Un robot debe cumplir las órdenes dadas por los seres humanos, a excepción de aquellas que entrasen en conflicto con la primera ley.
- Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la primera o con la segunda ley

# Ciclo de exageración de Gartner



# Cuando Empezo Todo?

VOL. LIX. No. 236.]

[October, 1950

## M I N D

A QUARTERLY REVIEW

OF

PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY

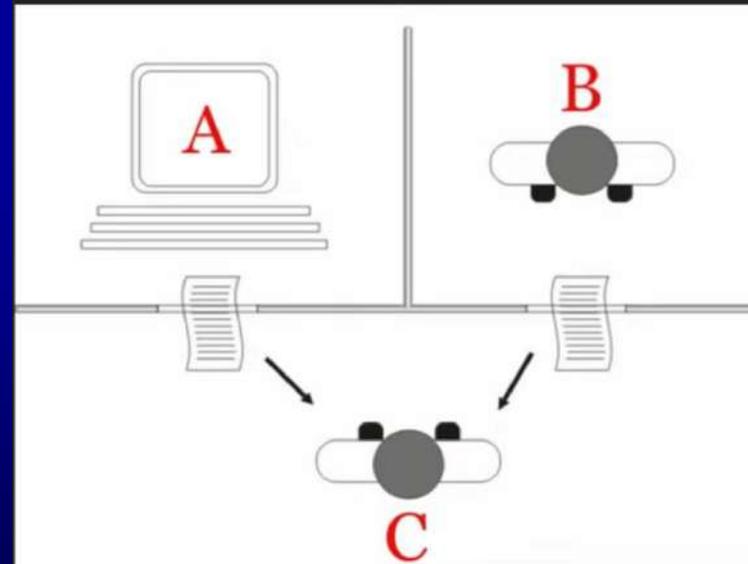
### I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. TURING

#### 1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, 'Can machines think?' This should begin with definitions of the meaning of the terms 'machine' and 'think'. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words 'machine' and 'think' are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning

## Turing Test



# Historia de la IA

- 1950: Alan Turing (Test de Turing)

- 1956: John Mc Carthy (Darmouth)



Left: Marvin Minsky, Claude Shannon, Ray Solomonoff and others at the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence

- 2000: Potencia de procesamiento y Big Data



- 2017 Transfomers (*I.A. Generativa*)



Noviembre 2022, Cambia TODO

...Aparece ChatGPT

# Grandes Modelos de Lenguaje (LLMs)



OpenAI's **GPT-4o**

27-8-24  
GPT4o Large



Claude 3.5 Sonnet

ANTHROPIC



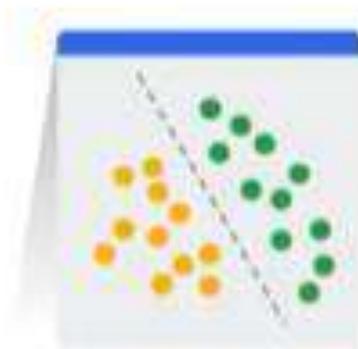
**RAG:**  
Retrieval Augmented  
Generation  
**Recuperacion**  
**de información**  
**MAS**  
**Generacion**

LLama 3



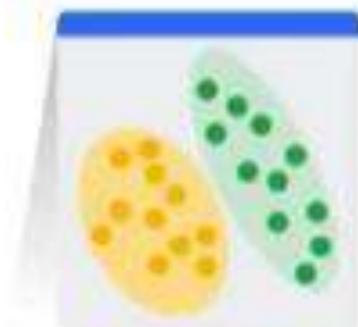
# I.A.Discriminativa vs I.A.Generativa

## Deep Learning Model Types



### Discriminative

- Used to classify or predict
- Typically trained on a dataset of labeled data
- Learns the relationship between the features of the data points and the labels



### Generative

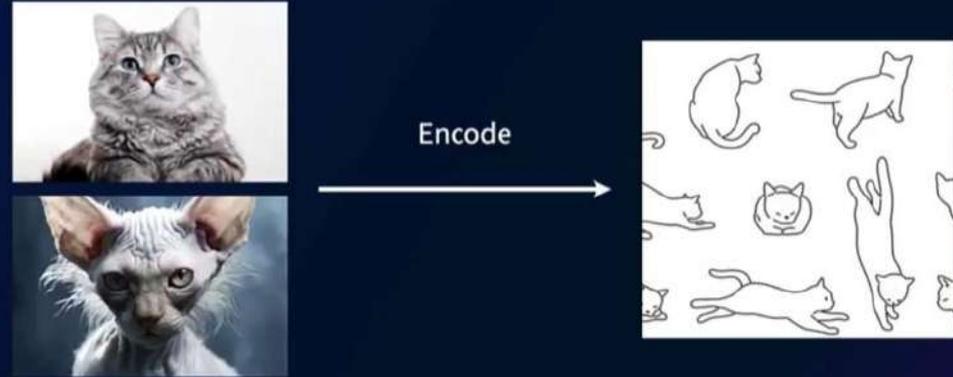
- Generates new data that is similar to data it was trained on
- Understands distribution of data and how likely a given example is
- Predict next word in a sequence

## Autoencoding

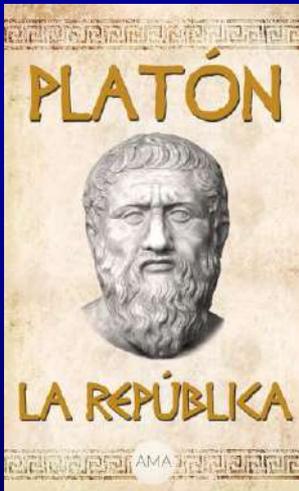
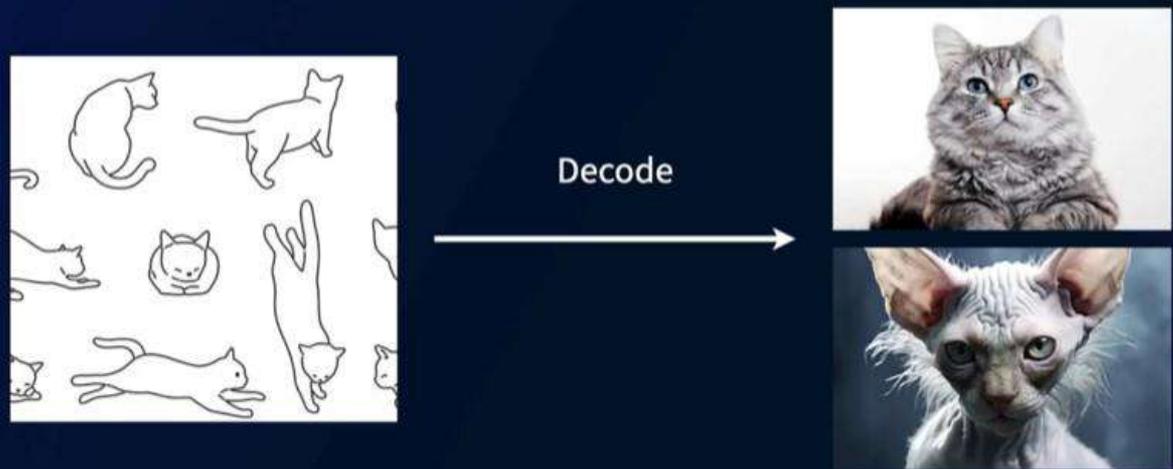


LinkedIn Learning

## Feature Extraction



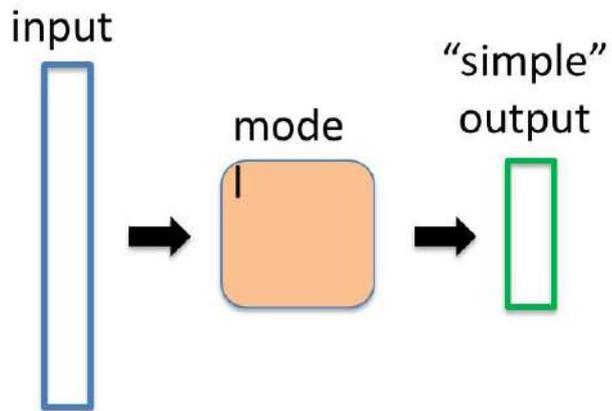
## Extrapolate



Libro VII

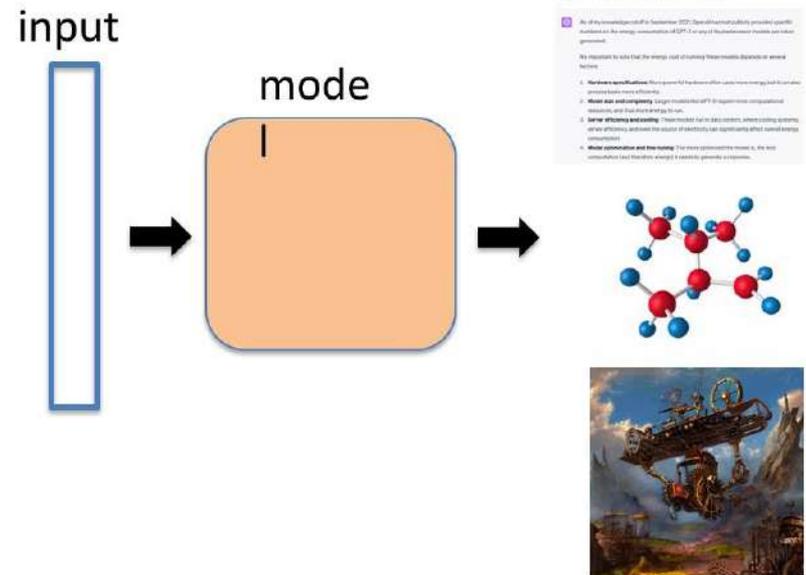
# Generative AI have more flexible capabilities

## Standard regression/classification



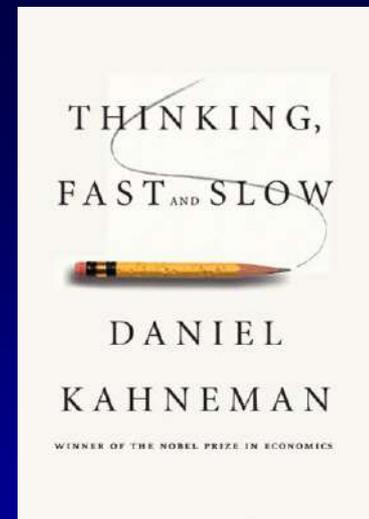
## Generative models

rich output



Los primeros producen resultados simples y limitados, los generativos crean outputs mas ricos y variados  
IAG produce un contenido mas complejo y diverso, como imagenes, texto elaborado o sonido, a partir de los datos de entrada

# Quo Vadis 10-10-2024



- IA Neurosimbolica
- IA que comprenda (CONTEXTO lo que llevara al RAZONAMIENTO)
  - 1.Redes Neuronales profundas

## MAS

- 2.Sistemas simbolicos

Usa reglas y lógica para resolver problemas, es muy buena para razonar y tomar decisiones. Muy útil para pensar de manera estructurada y logica, pero no para aprender de grandes datos

# 1. Gemini

# 2. AlphaZero

1. Reconocimiento de patrones en lo que se entreno

No piensa en profundidad o estrategicamente

Empieza a generar y no se detiene a autoevaluar

---

2. Resolucion de problemas paso a paso

Planeamiento

Deducion

**Logica y razonamiento**

# Ayer Nomas

AlphaProof

AlphaGeometry2

This Breakthrough  
is Huge...

Google DeepMind  
@GoogleDeepMind

We're presenting the first AI to solve International Mathematical Olympiad problems at a silver medalist level. 🏆

It combines **AlphaProof**, a new breakthrough model for formal reasoning, and **AlphaGeometry 2**, an improved version of our previous system. [dpmd.ai/imo-silver](https://dpmd.ai/imo-silver)

Score on IMO 2024 problems



Graph showing performance of our AI system relative to human competitors at IMO 2024. We earned 28 out of 42 total points, achieving the same level as a silver medalist in the competition.

**Alpha Proof: Razonamiento, lógica, etc**  
**Alpha Geometry2: Comprension espacial**  
**Matematicas MAS Geometria**

# 2024



Model Intelligence



2021  
GPT-3 Era

2023  
GPT-4 Era

2024  
"GPT Next"

202x  
Future Models

# Big Data

- Enorme cantidad de datos
  - Estructurados
  - Estructurados
- Que tienen el potencial de ser extraídos para obtener información.

- NO solo es cantidad de datos
- 2001 Doug Laney 3 DIMENSIONES de crecimiento de datos:
  - Volumen (cantidad de datos)
  - Velocidad (generación rápida)
  - Variedad (estructurados (20%), no estructurados (80%))
- Pero en 2023 se habla de “Las 5V de la Big Data” se aceptan además:
  - Veracidad
  - VALOR

# IA en Salud

IBM, 2019, Data on File. GPT4,2023

En la medicina, hay una brecha entre lo que sabemos y lo que hacemos...

**Es humanamente imposible para mantenerse al día con el conocimiento y los datos (días de mas de 24 hs)**

**80%**

de los datos médicos es invisible porque es no estructurado

**78 días**

**Es la frecuencia a la cual se duplican los datos de salud**

**> 1 M GB**

La cantidad de datos relacionados con la salud de una persona que genera en su vida<sup>3</sup>

**45%**

de la medicina no es basada en evidencia

**17 años**

Tiempo que tarda en llegar la ciencia a la práctica



Esta creciente ola de información contiene insights fundamentales para su éxito

# ¿A Dónde se Dirige la IA?

- **Aumentar el acceso**
- **Disminuir la variabilidad**
- **Promover la calidad**

# Aumentar el Acceso

IA desarrollada por 200 expertos de todo el mundo  
Basado en 300 millones de consultas previas  
Luego lo supervisa un medico real  
Tiene los 100 medicamentos mas prescritos almacenados para darle ahí mismo al paciente

**PING AN GOOD DOCTOR**

## Anuncian la instalación en China de "cientos de miles" de consultas médicas sin médicos: atendidas por asistentes virtuales



Compartir



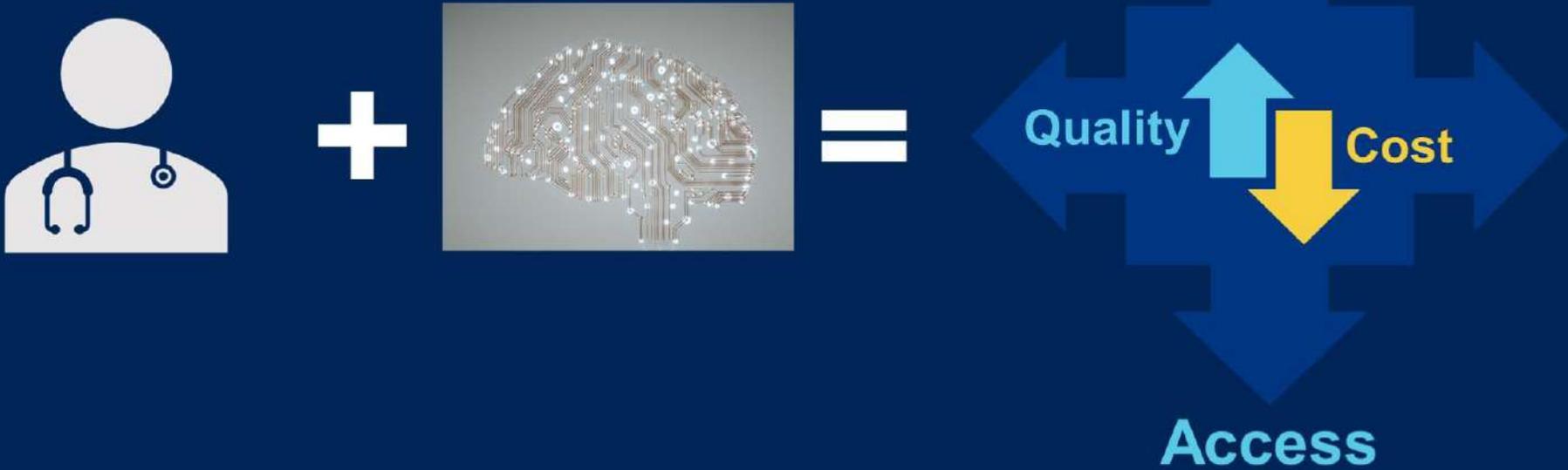
16 enero 2019, 10:38 - Actualizado 16 enero 2019, 12:52

Marcos Merino

# Disminuir la Variabilidad

- 50 % de los médicos hacen residencia
- Los exámenes de re-certificación no son obligatorios en muchas especialidades
- **CONSECUENCIA: BAJO NIVEL MEDIO**
- IA: permite que obtengamos un piso (nivel medio) y con la inteligencia humana, medico real.....
- **AUMENTO DE LA CALIDAD DE ATENCIÓN**

# AI in Healthcare



Presented By: **Tommaso Mansi, Ph.D.**  
**Siemens Healthineers**

#ASCO21 | Content of this presentation is the property of the author, licensed by ASCO.  
Permission required for reuse.

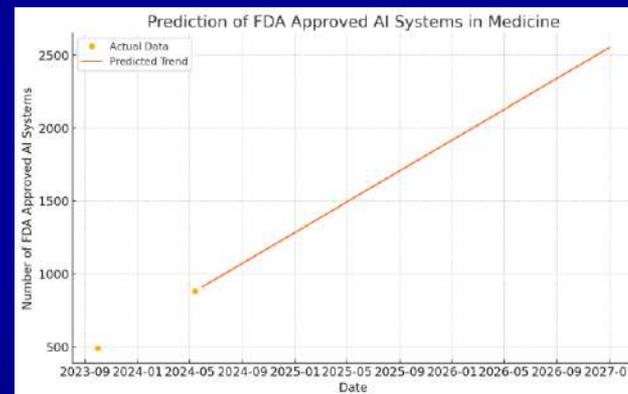
**2021 ASCO**  
ANNUAL MEETING

Content of this presentation is the property of the author, licensed by ASCO. Permission required for reuse.

# FDA 13 de Mayo 2024

With this update, the FDA has authorized 882 AI/ML-enabled medical devices.

FDA Mayo 2024



# IA en Salud Agosto 2024

- Diagnóstico por imágenes (y Dermatología)
- Anatomía patológica
- Omicas
- Medicina de precisión
- Tratamiento
- Búsqueda de estudios clínicos
- Desarrollo de drogas
- Publicaciones
- Asistente de Investigación
- Co-Piloto mediante LLMs USENLO POR FAVOR!!!!!!!!!!!!!!!

# Prompt Engineering

**Nunca hagan un slide asi!!!!!!!!!!!!!!!**

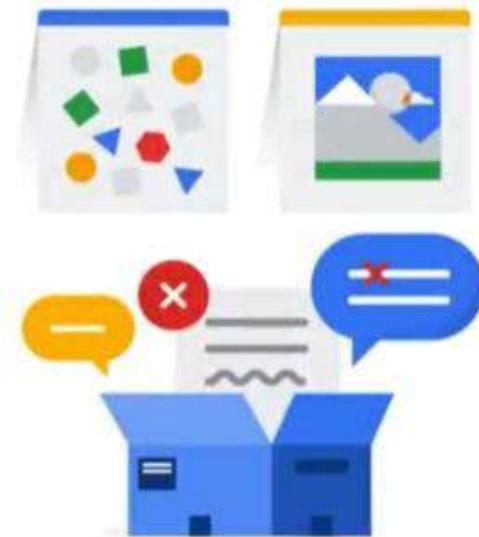
- Dar un Rol :“Actua como oncólogo experto en GIST refractario”
- Claro y Preciso. Poner en mayúsculas lo mas importante ej decime LA MEJOR DROGA de las 3 disponibles para ESTE PACIENTE que te describi.
- Tarea detallada: Gemini 1.5 puede ingerir prompts de 750.000 palabras (La Guerra y la Paz, Leon Tolstoi), LongRope 1.500.000 (En Busca del Tiempo Perdido, Marcel Proust 1.2 millones)
- Contexto “Soy oncologo y hablo ante médicos clínicos”
- Ejemplos
- Longitud y estilo de la respuesta (1 oración, 6000 palabras/Formal)
- Preguntame TODO lo que necesites
- Negativos: No hagas...”no digas lo del ateneo multidisciplinario”
- Usen 2 (Ej GPT4o y Perplexity Pro)
- Bases de datos de Prompts (Ej FlowGPT) “ayúdame *por favor* a escribir un prompt sobre...”

# Alucinan, Pero Mucho Menos

## Hallucinations

### Challenges

- ! The model is not trained on enough data
- ! The model is trained on noisy or dirty data
- ! The model is not given enough context
- ! The model is not given enough constraints



Prevención



Search for...



**RESEARCH ARTICLE** | [ARTICLES IN PRESS](#)

# Artificial Intelligence-Driven Mammography-Based Future Breast Cancer Risk Prediction: A Systematic Review

[Cody M. Schopf, MD](#) • [Ojas A. Ramwala, BTech](#) •

[Kathryn P. Lowry, MD](#) • ... [Brian N. Dontchos, MD](#) •

[Janie M. Lee, MD, MSc](#) •

[Christoph I. Lee, MD, MS](#)   • [Show all authors](#)

Published: November 07, 2023 •

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2023.10.018>

### Breast Cancer Risk Prediction: How Does Mammography-Based AI Stack Up to Clinical Risk Factor-Based Assessment?



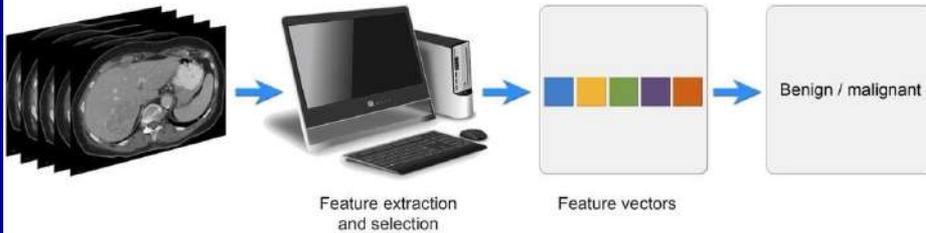
Source: Schopf CM, Ramwala OA, Lowry KP, et al. Artificial intelligence-driven mammography-based future breast cancer risk prediction: a systematic review. *J Am Coll Radiol.* 2023;S1546-1440(23)00850-5. doi: 10.1016/j.jacr.2023.10.018. Online ahead of print.

*Mammography-based artificial intelligence (AI) image-only models had a 72 percent median area under the receiver operating characteristic curve (AUC) for predicting breast cancer in comparison to a median AUC of 61 percent for breast cancer prediction based upon breast density or clinical risk factor-based tools, according to a recent systematic review.*

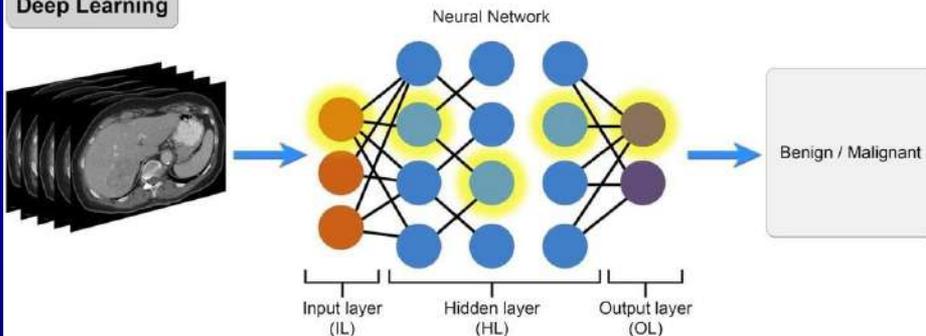
Diagnóstico

# AI en Imagenes Medicas

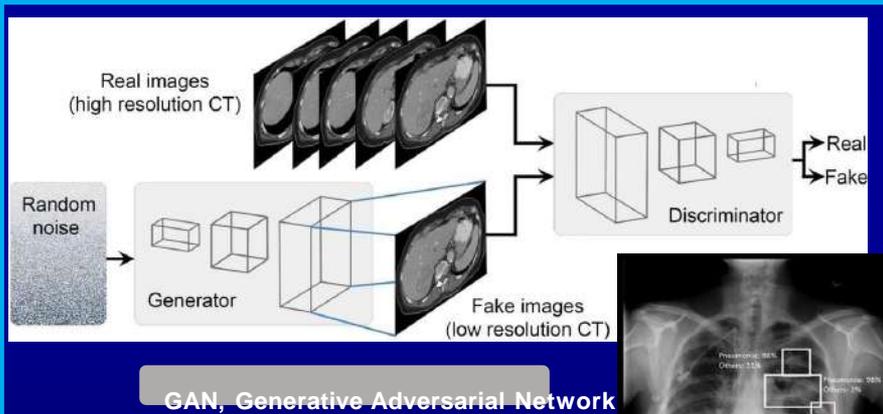
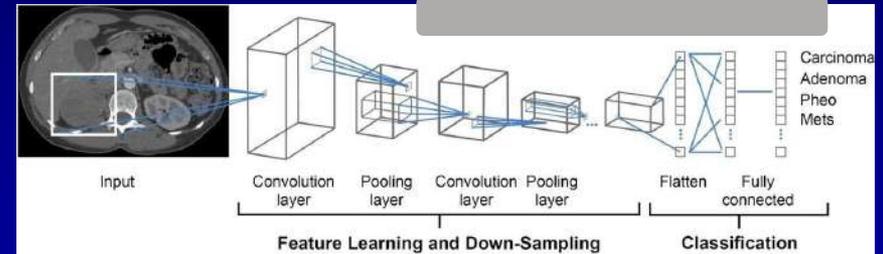
## Traditional Machine Learning



## Deep Learning



## CNN, Convolutional Neural Network



## GAN, Generative Adversarial Network

Busca patrones simples (lineas, círculos), luego los combina para encontrar patrones mas grandes, ej mttts hepatica.

Descompone la imagen en pequeñas estructuras que se puedan entender y luego las combina de nuevo para entender la imagen completa

EN LUGAR DE MIRAR CADA PEQUEÑO DETALLE DE UNA IMAGEN, BUSCA PATRONES Y LOS COMBINA PARA ENTENDER LA IMAGEN EN SU TOTALIDAD



Muchos son GRATIS y se pueden descargar en  
**smartphones**

Apps para

Rx de torax (qTrack, qure.ai)

En Agosto 2024 lo hace GPT4o y Claude 3.5 Sonnet!!!

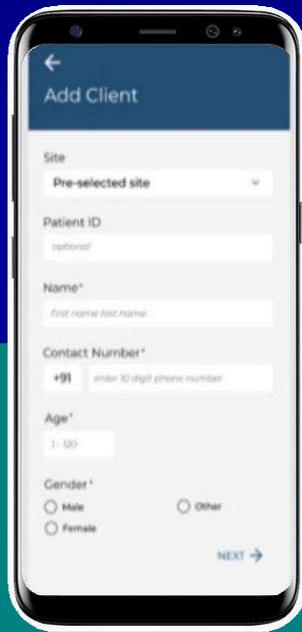
Analizar lunares (Aysa, VisualDx)

Chequear estado de salud (Ada-Check Your Health, Ada)

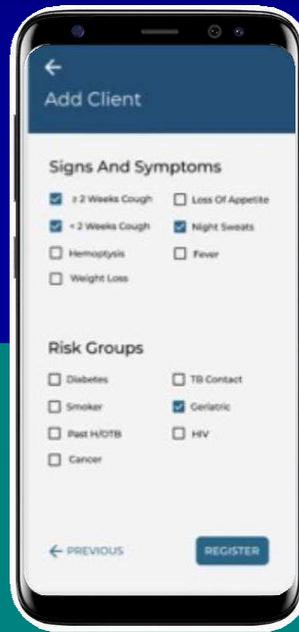
# qTrack | App para el flujo de trabajo de Médicos, Radiólogos y Personal Médico



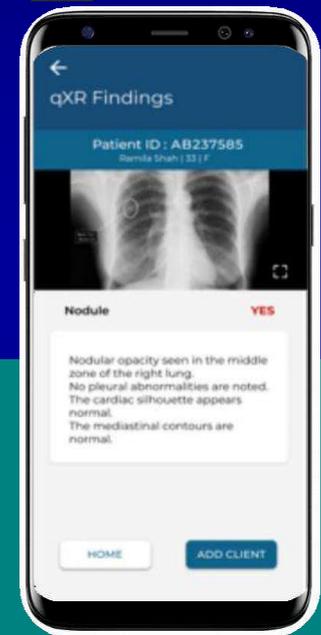
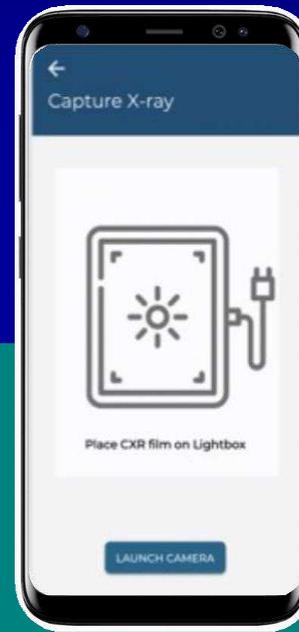
Tablero de indicadores del profesional médico



Registro de detalles del paciente



Captura de rayos X



Análisis de qXR



# qTracK

qure.ai

- 1 Reducción de la carga de trabajo:**  
*El informe automático de radiografías de tórax normales con un VPN alto del 99 %.*
- 2 Reducción en tiempos de respuesta:**  
*qXR ha ayudado a disminuir el TAT medio de informes de grandes cadenas de diagnóstico en más del 40 %.*
- 3 Incremento en la precisión:**  
*qXR es un 17 % más sensible que los radiólogos normales*



REVIEW | VOLUME 4, ISSUE 6, E466-E476, JUNE 2022

# Artificial intelligence and machine learning algorithms for early detection of skin cancer in community and primary care settings: a systematic review

O T Jones, MPhil   • R N Matin, PhD •

Prof M van der Schaar, PhD • K Prathivadi Bhayankaram, BA •

C K I Ranmuthu, MBBChir • M S Islam, BA • et al. [Show all authors](#)

[Open Access](#) • Published: June, 2022 •



# IA y Cancer de Piel

Lancet 2022

- Revisión sistemática de mas de 14.000 estudios
- Exactitud diagnóstica en MM casi 90%, algo menos en los no-melanocíticos
- Gran soporte en atención primaria o en medicos con poca experiencia

# FDA aprueba el 12 de Abril de 2021 el Primer Sistema de Detección de Pólipos Mediante Colonoscopia por IA de la Empresa Medtronic (GI Genius)

- Algoritmos procesan e identifican anomalías, incluyendo pequeños pólipos planos, que NO son detectable por el ojo humano.
- GI Genius detectó un 14 por ciento mas lesiones precancerosas que el ojo humano.
- **31-7-23 MAGENTIQ-COLO (FDA)**
  - Incremento ADR 26% (6-9mm), disminuye 21% CCR

ARTICLES | [VOLUME 24, ISSUE 8, P936-944, AUGUST 2023](#)

[Download Full Issue](#)

# Artificial intelligence-supported screen reading versus standard double reading in the Mammography Screening with Artificial Intelligence trial (MASAI): a clinical safety analysis of a randomised, controlled, non-inferiority, single-blinded, screening accuracy study

[Kristina Lång, PhD](#)   • [Viktoria Josefsson, MD](#) •

[Anna-Maria Larsson, PhD](#) • [Stefan Larsson, PhD](#) •

[Charlotte Högberg, MA](#) • [Hanna Sartor, PhD](#) • et al. [Show all authors](#)

Published: August, 2023 •

# Mamografía e IA

Estudio MASAI, Lancet, 2023

- 80.000 AI (Transpara v1.7.0 Screenpoint Medical) mas IH
- Grupo 1 (IA mas 1 médico) vs Grupo 2 (2 médicos)
- Reduce tiempo de trabajo en 44%, aumenta la detección en 20%, sin aumento de falsos positivos
- PRIMER estudio prospectivo al respecto

# Radiomics

ARTICLES | VOLUME 24, ISSUE 11, P1277-1286, NOVEMBER 2023

[Download Full Issue](#)

A CT-based radiomics classification model for the prediction of histological type and tumour grade in retroperitoneal sarcoma (RADSARC-R): a retrospective multicohort analysis

[Amani Arthur, MRCPCH](#) \* • [Matthew R Orton, PhD](#) \* •

[Robby Emsley, PgC](#) • [Sharon Vit, MSc](#) • [Christian Kelly-Morland, FRCR](#) •

[Dirk Strauss, FRCS](#) • et al. [Show all authors](#) • [Show footnotes](#)

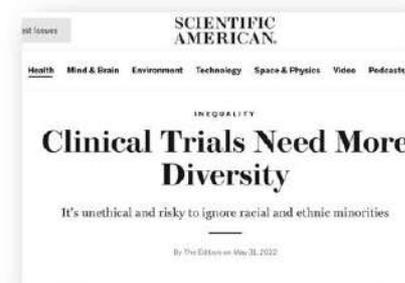
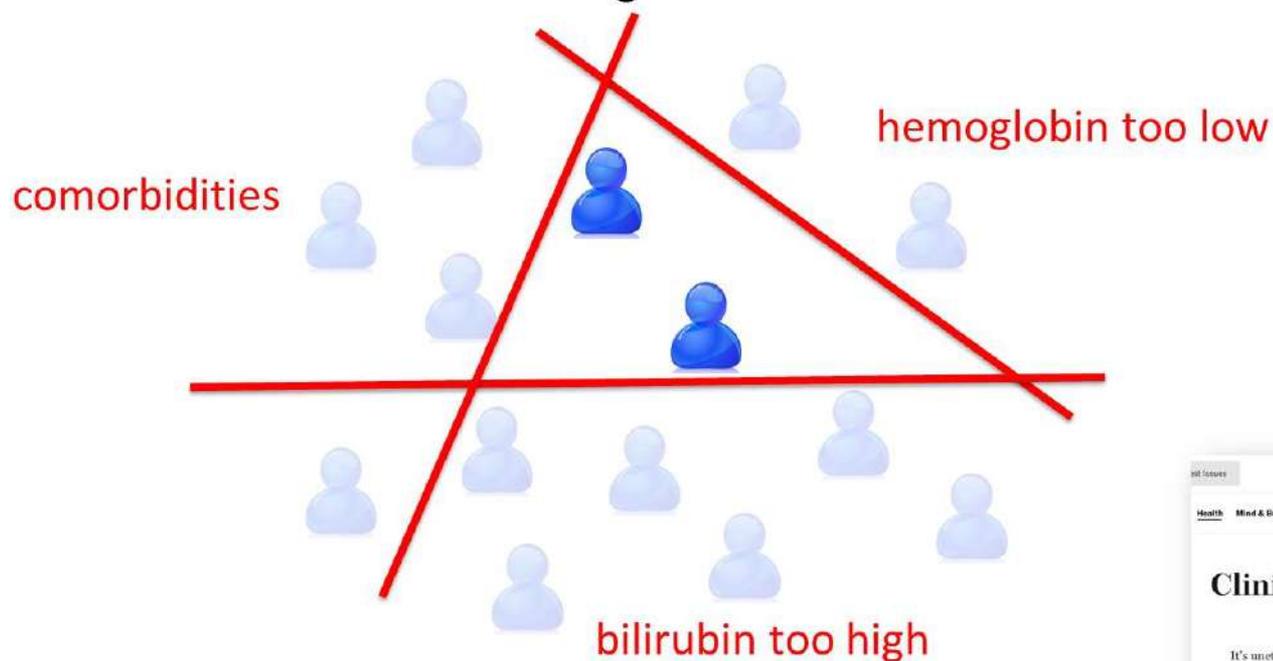
[Open Access](#) • Published: November, 2023 •

- 170 pts
- Prediccion de tipo histologico  
AUROC 0.928
- Prediccion de Grado  
AUROC 0.882

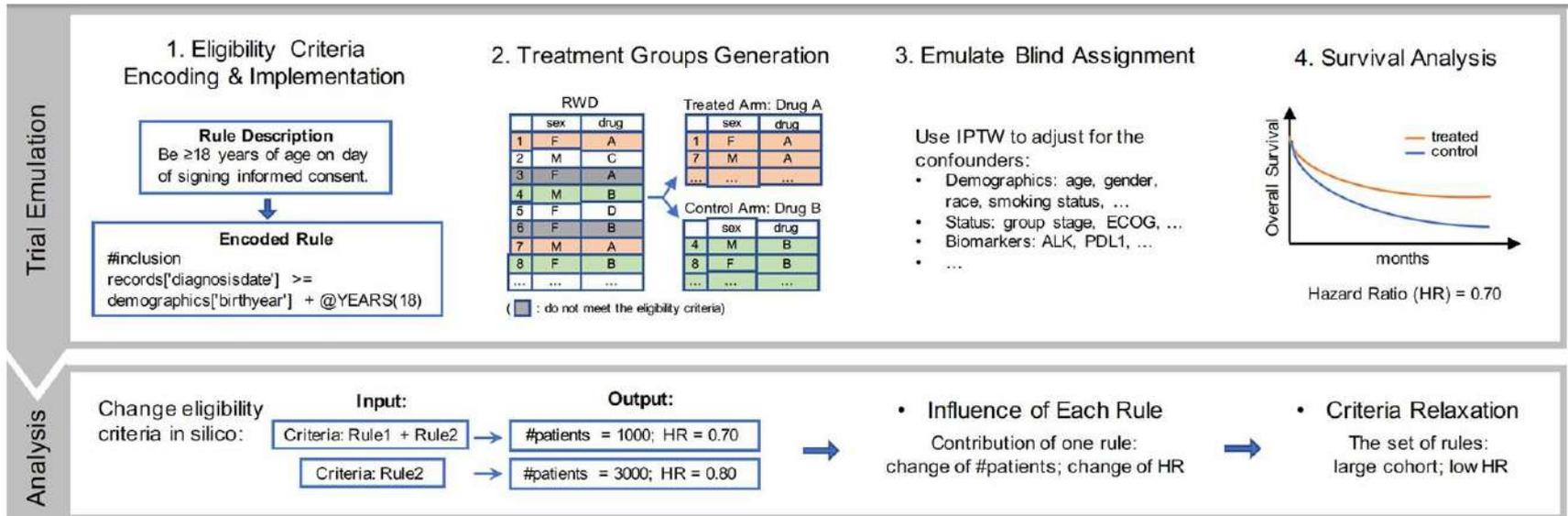
# Diseño y Búsqueda Estudios Clínicos y Nuevas Drogas

# Clinical trials are highly selective

Patients eligible for trial



# Trial Pathfinder uses EHR + AI to design eligibility criteria



Emulates millions of trials with different eligibility rules.  
 Uses Flatiron database of >200k real-world cancer patients.  
 Provides data-driven guidance for trial eligibility

Liu et al. *Nature* 2021

Esta IA toma datos de la HCE para diseñar criterios de elegibilidad en EC

Emula millones de EC con diferentes criterios de elegibilidad, usando una base de datos de mas de 200,000 pts del mundo real

Proporciona orientacion basada en datos para la elegibilidad de los EC, optimizando tasa de enrolamiento

# Data-driven criteria doubles # eligible patients and reduces hazard

aNSLC trials	Original Trial Criteria		Data-driven Criteria	
	Number of Patients	Hazard Ratio	Number of Patients	Hazard Ratio
FLAURA	2277	0.81	2546	0.75
LUX8	129	0.65	141	0.58
Checkmate017	523	0.67	4085	0.71
Checkmate057	792	0.75	2594	0.66
Checkmate078	1509	0.74	3348	0.68
Keynote010	806	0.56	1948	0.51
Keynote189	4066	0.88	4595	0.85
Keynote407	2031	1.13	9173	1.04
BEYOND	2902	1.09	3043	1.08
OAK	493	0.88	620	0.80
<b>Average</b>	<b>1553</b>	<b>0.82</b>	<b>3209</b>	<b>0.77</b>

Enables more women, minorities and older patients to access trials.

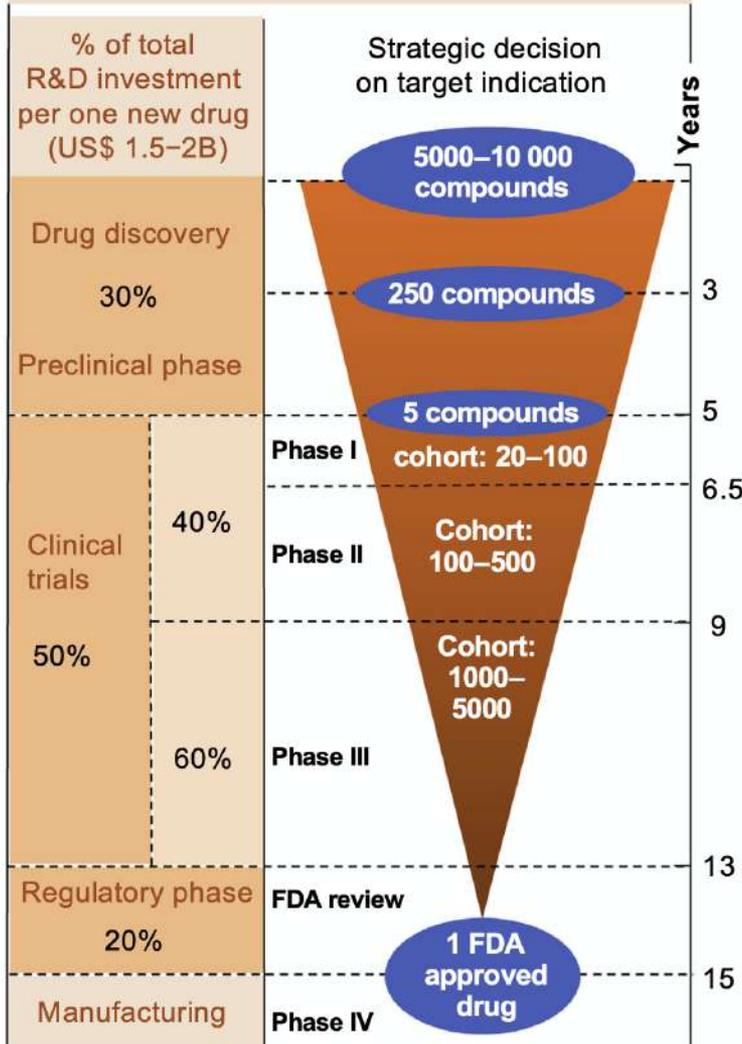
Liu et al. *Nature* 2021

Aca se evidencia como el uso de IA puede duplicar la cantidad de pts elegibles para EC

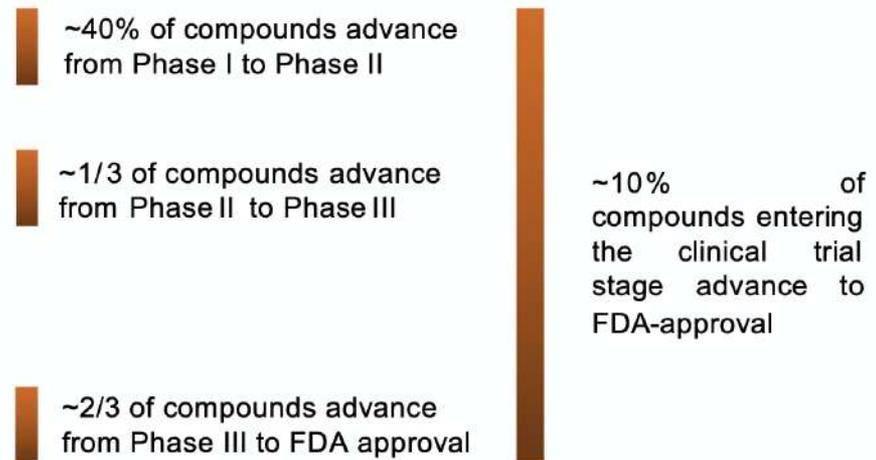
Comparado con los criterios clasicos, se observa un aumento significativo en el numero de pts

Aplicando esto, se incluyen mas mujeres, minorias, pacientes añosos mejorando la DIVERSIDAD y REPRESENTATIVIDAD

## Pharma drug development cycle



## Compound success rates for clinical trials



Se pierde 1 a 1.5 billones de USD en desarrollo

# Nuevas Drogas

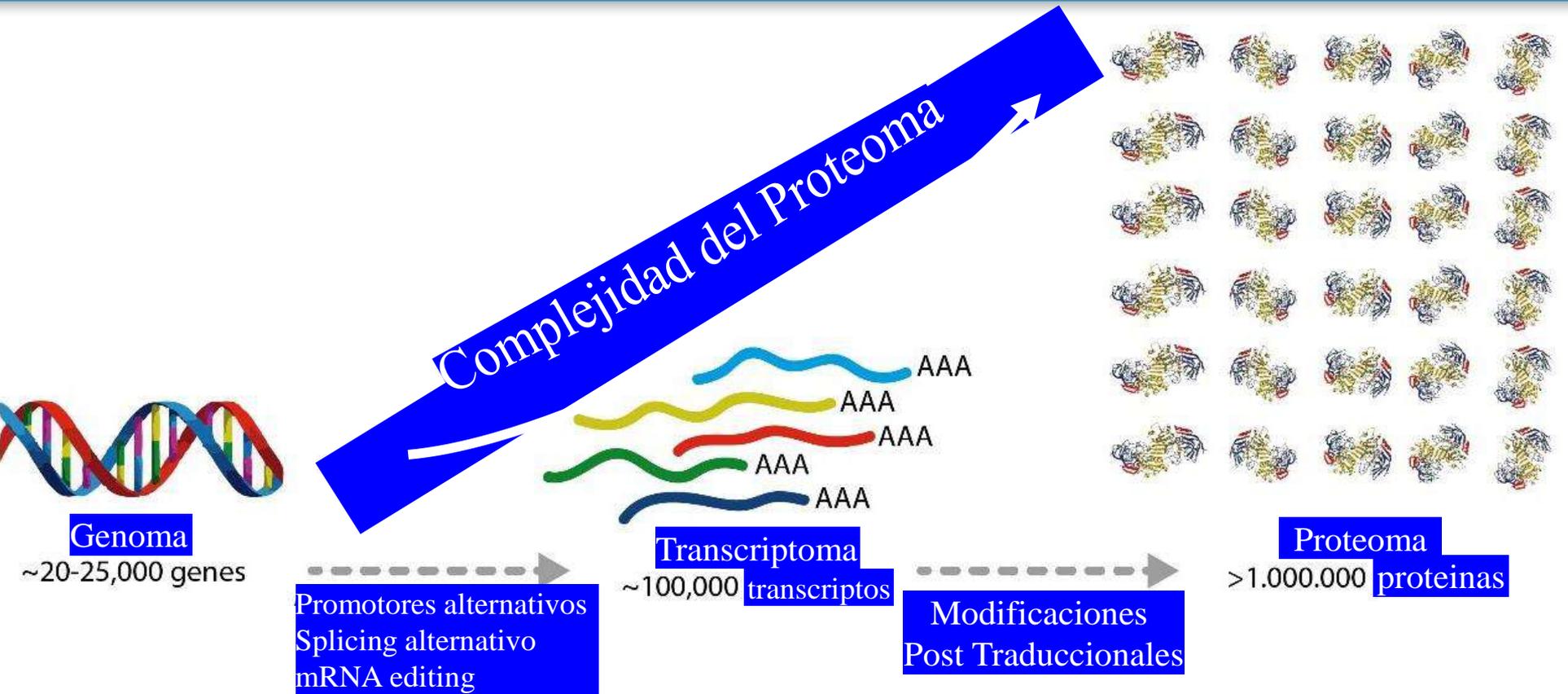
Summit (IBM, Data on File, 2020)

- Supercomputadoras de IA mas potentes que existen para acelerar la búsqueda de curación del Covid-19
- Laboratorio Oak Ridge (EE UU) identificó 77 de 8000 drogas potencialmente efectivas contra el virus, que son capaces de unirse a porciones vulnerables del agente infeccioso.
  - Deep Docking
- Esto se logro en 2 días...esto hubiese llevado entre 1 a 2 años a la inteligencia humana



··OMICS··

# Genoma-Transcriptoma-Proteoma



# Mapa de Proteinas (Proteoma)

Nature 8/5/2024

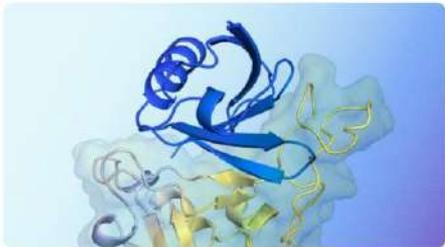
- **Alpha Fold3** (ML), transformer que predice que AA viene luego del otro: mismo mecanismo que ChatGPT
- Base de datos mas completa en la predicción de la estructura de las proteinas humanas
- Predijo el 100% **(4 veces lo conocido)** de acuerdo a la secuencia de sus ladrillos: los aminoácidos (TRANSFORMERS)
- Ademas **LIGANDOS** y como se unen a las porciones vulnerables de las estricturas 3D de las proteinas

# AlphaProteo generates novel proteins for biology and health research

5 SEPTEMBER 2024

Protein Design and Wet Lab teams

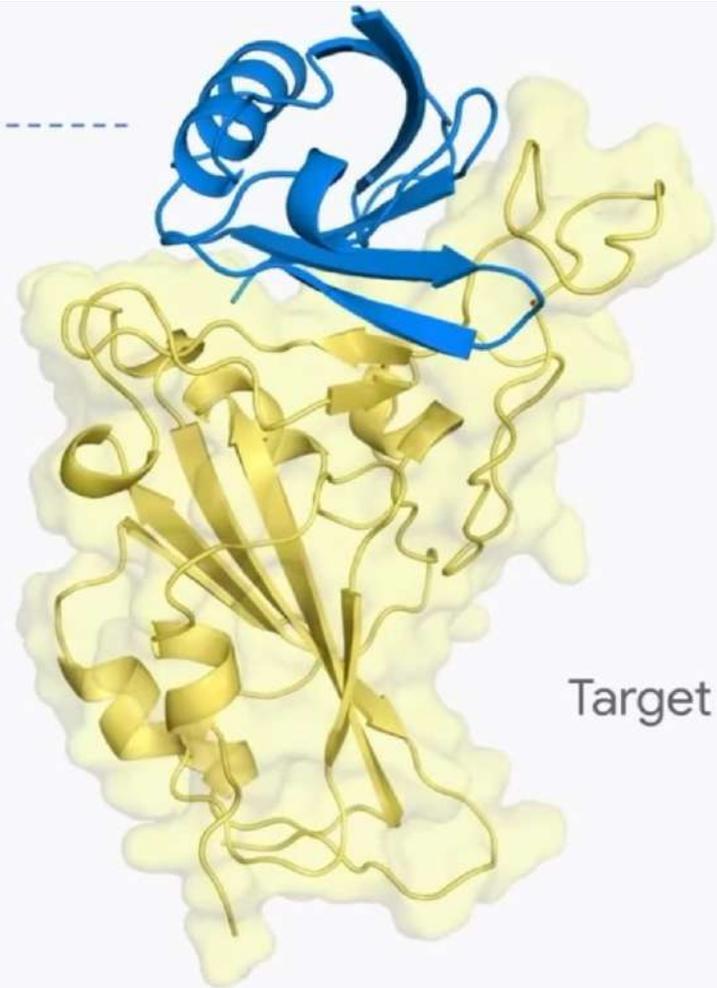
Share



New AI system designs proteins that successfully bind to target molecules, with potential for advancing drug design, disease understanding and more.

Every biological process in the body, from cell growth to immune responses, depends

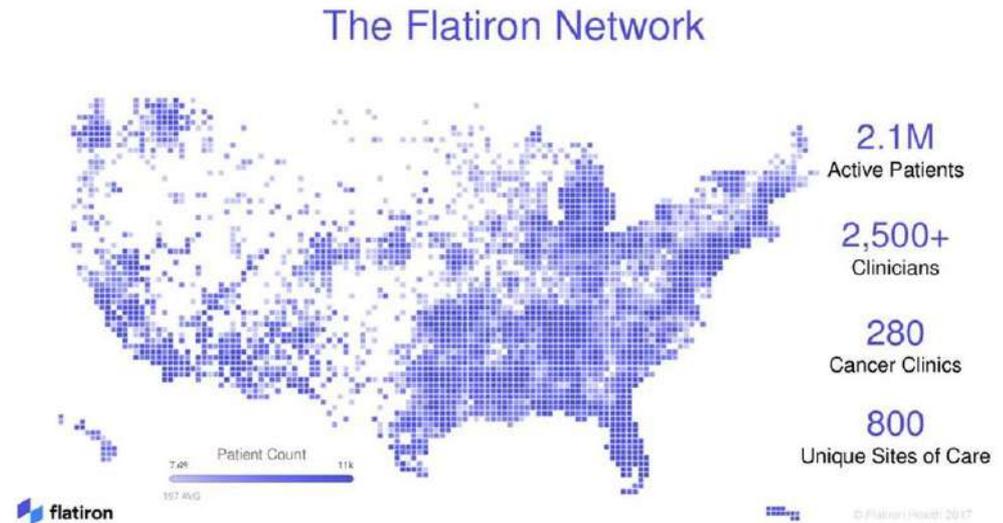
Designed binder -----



Target protein

AlphaProteo also achieves higher experimental success rates and 3 to 300 times better binding affinities than the best existing methods on seven target proteins we tested.

## 2. Predicting treatment response w/ real-world clinico-genomics

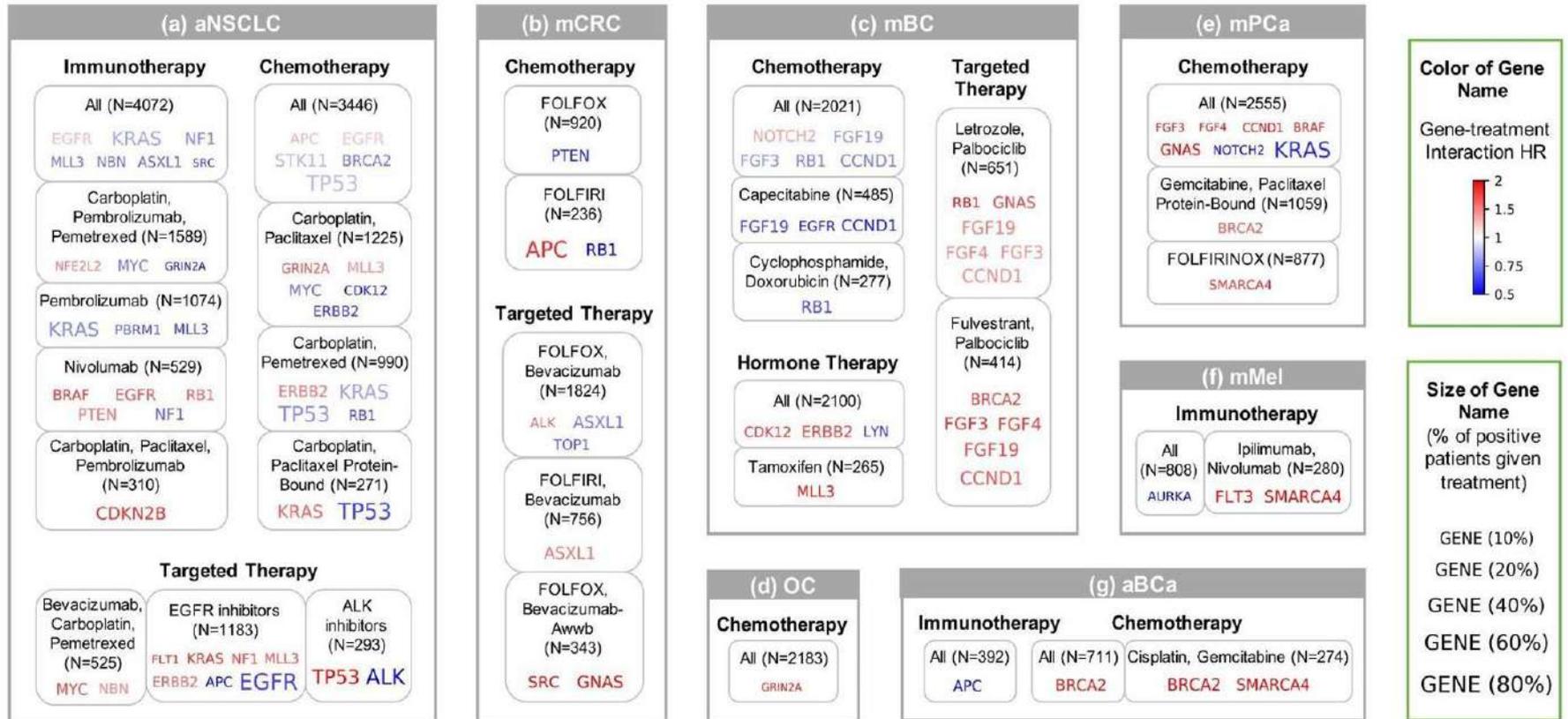


>80k cancer patients with mutation profiles and treatment outcomes

Liu et al. *Nat. Med.* 2022

# 458 mutation-treatment interactions

Only <60 interactions were previously known. Our FDR < 5% (Liu et al. *Nat. Med.* 2022).



Muestra como ciertos genes interactúan con distintos tratamientos oncológicos

La mayoría de estas interacciones eran desconocidas

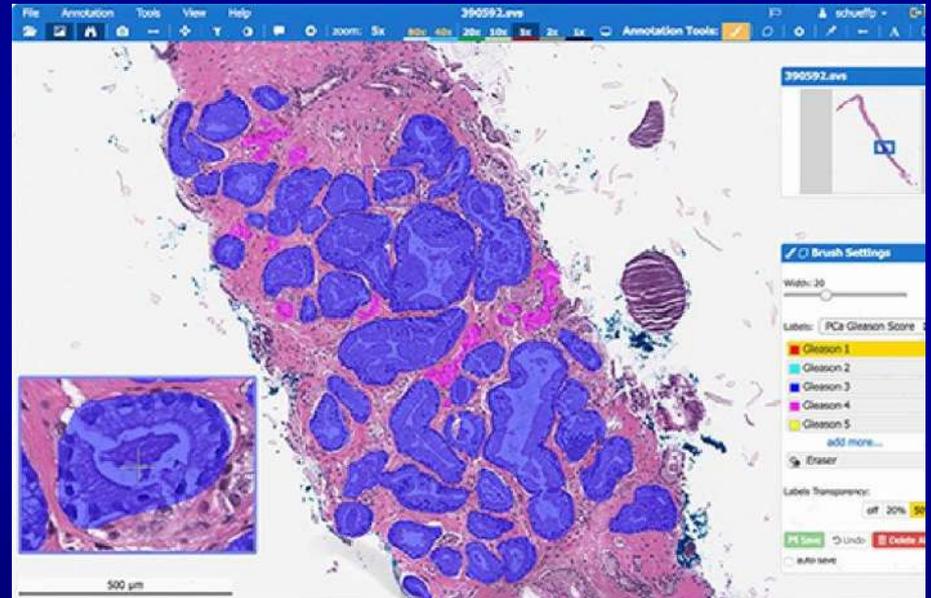
Identificar estas interacciones permite tratamientos más efectivos según el perfil genético del tumor

# Anatomía Patológica

# FDA 2021



**Paige**<sup>®</sup>



# Paige Prostate (PP)

Modern Pathology 2021

- 16 patólogos examinaron 527 biopsias.
- PP incrementó la capacidad de los patólogos en 7.3%
- Los patólogos que usaron PP obtuvieron un 70% de reducción en falsos negativos y 24% de disminución de los falsos positivos
- **LLEVO A LOS NO ESPECIALISTAS AL MISMO NIVEL QUE LOS ESPECIALISTAS EN PROSTATA**

## TECH DRIVERS

# Microsoft and Paige are building the world's largest AI model for detecting cancer

PUBLISHED THU, SEP 7 2023 10:00 AM EDT

UPDATED THU, SEP 7 2023 10:35 AM EDT

Ashley Capoot

@ASHLEYCAPOOT



---

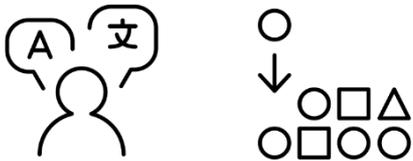
## KEY POINTS

- Microsoft is teaming up with the company Paige to build the world's largest image-based artificial intelligence model for identifying cancer.
- Paige develops AI-powered solutions for pathologists, which are the kind of doctors who diagnose conditions like cancer.
- Researchers hope the model will eventually help pathologists who are struggling with staffing shortages and growing caseloads.

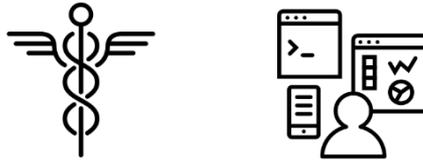
# Tratamiento

# Watson para Oncología

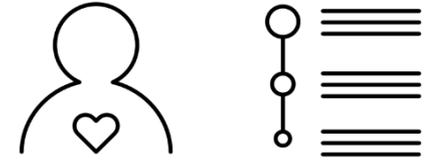
Utiliza el procesamiento del lenguaje natural para leer y entender todos los datos del paciente en la historia clínica



Busca en más de 300 revistas médicas, más de 250 libros de texto y 15M páginas de texto, ideas relevantes para el caso del paciente en particular



Proporciona opciones de tratamiento ranqueadas, soportadas en evidencia, para consideración del médico tratante



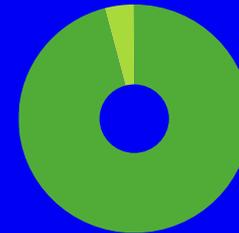
# Datos & Concordancia en la Evidencia

## Experiencia de Watson for Oncology (WFO) en cancer de colon, recto y pulmón

WFO alcanzó elevadísimas tasas de concordancia en recomendaciones terapéuticas con un board de oncólogos en Manipal Comprehensive Cancer Center (India) en un estudio de 362 casos.

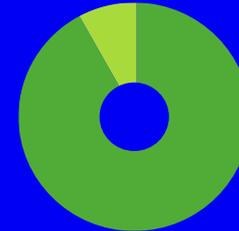
### Tasas de Concordancia en Tratamiento

(Compareado con el board de oncólogos del Manipal Comprehensive Cancer Center)



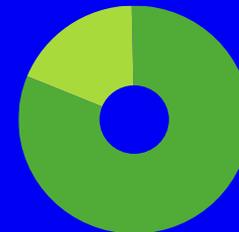
**96.4%**

Cáncer de  
Pulmón



**92.7%**

Caáncer de Recto



**81%**

Cancer de Colon

# LLMs en Publicaciones

- Proponer alternativas de títulos e ideas
- Resumir el conocimiento sobre el tema
- Facilitar la elaboración del borrador inicial
- Brinda la posibilidad de traducir y mejorar la escritura
- Sakana.ai
  - Tokio, Japon, U. Oxford, U. British Columbia
  - 13 de Agosto 2024

The AI Scientist: Towards Fully Automated Open-Ended Scientific Discovery

August 13, 2024



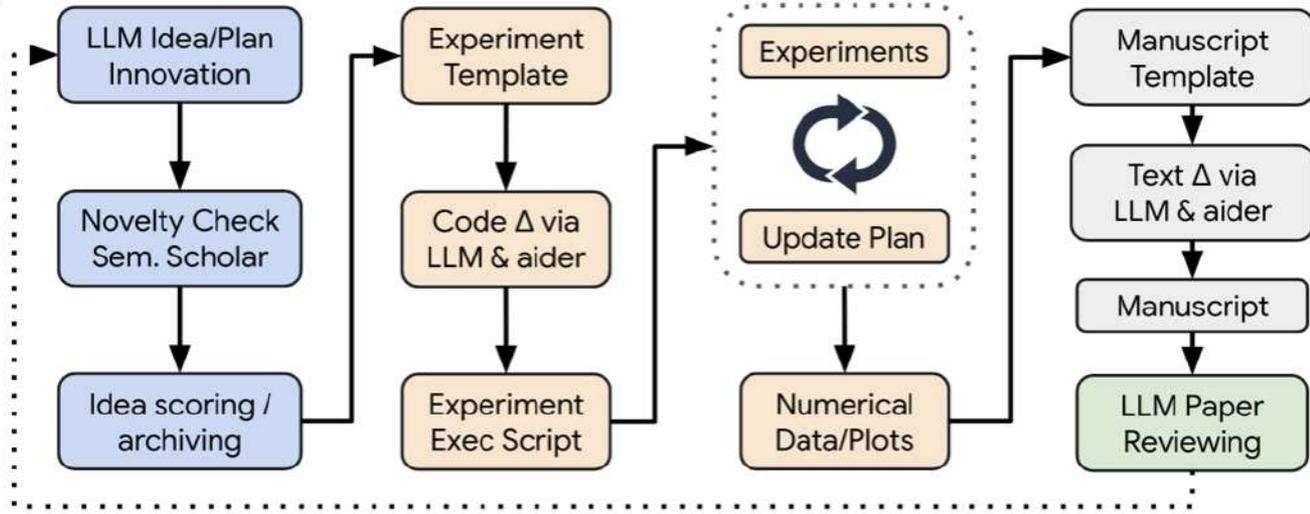
Idea Generation



Experiment Iteration



Paper Write-Up



AI-Scientist Generated Preprint

DUALSCALE DIFFUSION: ADAPTIVE FEATURE BALANCING FOR LOW-DIMENSIONAL GENERATIVE MODELS

Anonymous authors  
Paper under double-blind review

ABSTRACT

This paper introduces an adaptive dual-scale denoising approach for low-dimensional diffusion models, addressing the challenge of balancing global structure and local detail in generated samples. While diffusion models have shown remarkable success in high-dimensional spaces, their application to low-dimensional data remains crucial for understanding fundamental model behaviors and addressing real-world applications with inherently low-dimensional data. However, in these spaces, traditional models often struggle to simultaneously capture both macro-level patterns and fine-grained features, leading to suboptimal sample quality. We propose a novel architecture incorporating two parallel branches: a global branch processing the original input and a local branch handling an upsampled version, with a learnable, timestep-conditioned weighting mechanism dynamically balancing their contributions. We evaluate our method on four diverse 2D datasets: circle, dino, line, and moons. Our results demonstrate significant improvements in sample quality, with KL divergence reductions of up to 12.8% compared to the baseline model. The adaptive weighting successfully adjusts the focus between global and local features across different datasets and denoising stages, as evidenced by our weight evolution analysis. This work not only enhances low-dimensional diffusion models but also provides insights that could inform improvements in higher-dimensional domains, opening new avenues for advancing generative modeling across various applications.

1 INTRODUCTION

Diffusion models have emerged as a powerful class of generative models, achieving state-of-the-art results in various domains such as image synthesis, audio generation, and molecular design (Yang et al. 2023). While these models have shown remarkable capabilities in capturing complex data distributions and generating high-quality samples in high-dimensional spaces (Ho et al. 2022), their application to low-dimensional data remains crucial for understanding fundamental model behaviors and addressing real-world applications with inherently low-dimensional data.

The challenge in applying diffusion models to low-dimensional spaces lies in simultaneously capturing both the global structure and local details of the data distribution. In these spaces, each dimension carries significant information about the overall structure, making the balance between global coherence and local nuance particularly crucial. Traditional diffusion models often struggle to achieve this balance, resulting in generated samples that either lack coherent global structure or miss important local details.

To address this challenge, we propose an adaptive dual-scale denoising approach for low-dimensional diffusion models. Our method introduces a novel architecture that processes the input at two scales: a global scale capturing overall structure, and a local scale focusing on fine-grained details. The key innovation lies in our learnable, timestep-conditioned weighting mechanism that dynamically balances the contributions of these two scales throughout the denoising process.

We evaluate our approach on four diverse 2D datasets: circle, dino, line, and moons. Our experiments

1. Generacion de ideas: Genera nuevas ideas y planes de investigación
2. Verificacion de novedad: Revisa si las ideas son novedosas
3. Puntuacion y archivo de ideas: Las ideas se puntuan y se guardan para referencia futura
4. Plantilla de experimentos: IA genera un guion para ejecutar los experimentos
5. Ejecucion y Actualizacion: La IA realiza los experimentos, ajusta el plan y produce graficos y datos
6. Redaccion de artículos: La IA ayuda a escribir y revisar artículos científicos basados en los resultados

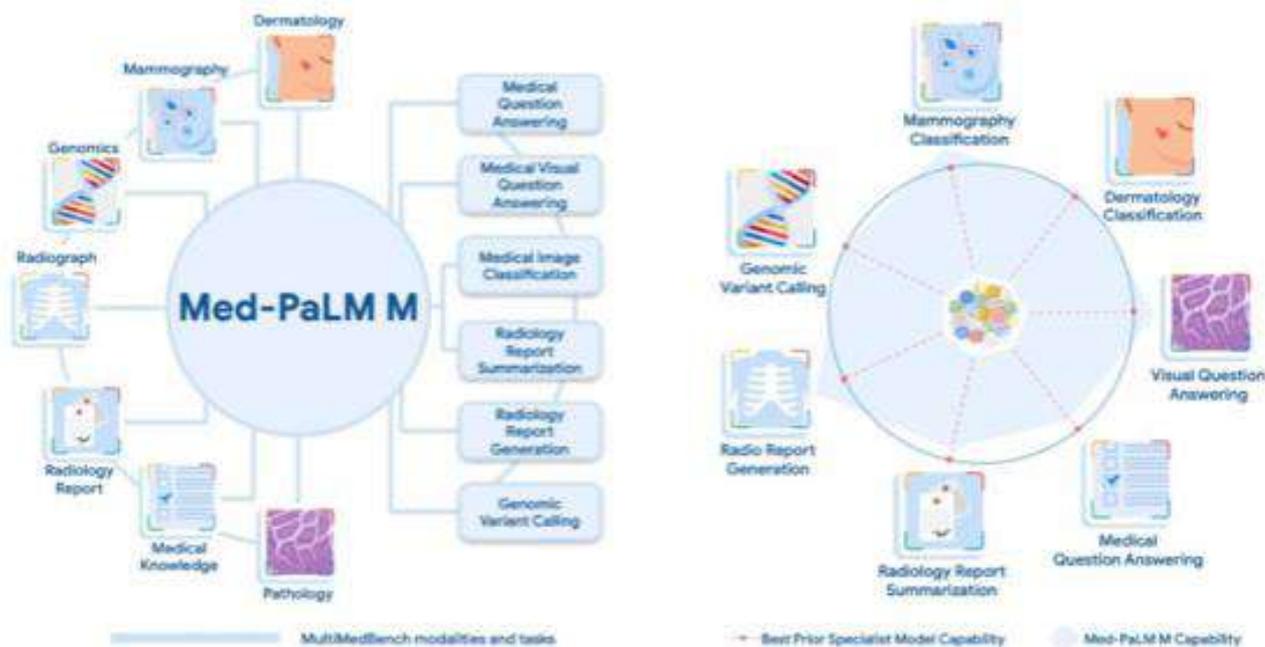
Estamos en la Etapa 3?  
Agentes de IA?

# Google and DeepMind just announced Med-PaLM M.

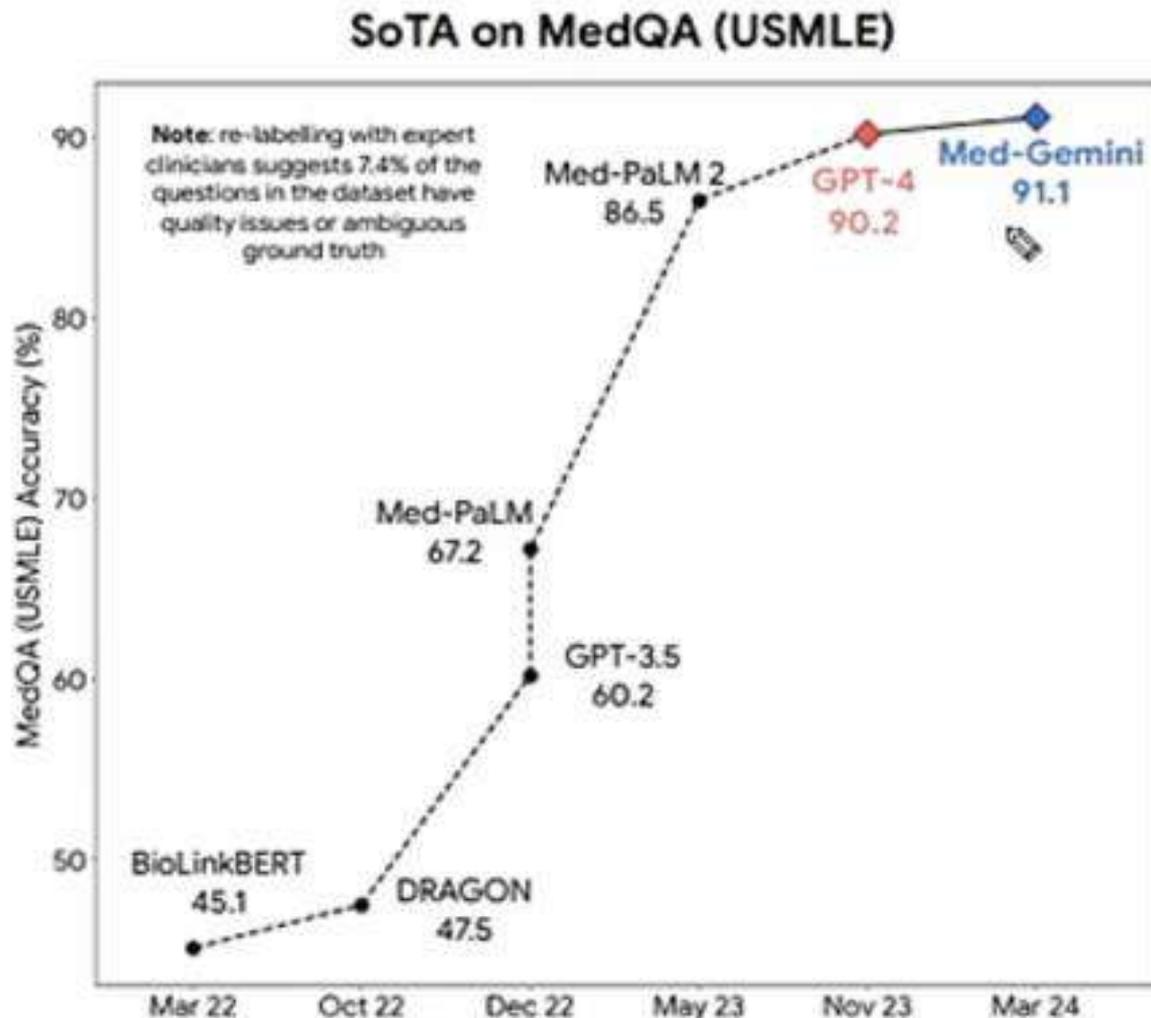
It's the **first-ever Multimodal Generative AI** model that understands

- Clinical language
- Imaging
- Genomics

AI will change medicine forever.



# Previous Benchmark



GPT4o

98%

Claude 3.5

90%

Gemini 86%

Grok 84%

Versus

Medico

promedio

75%

50 preguntas

USMLE-3

Gottlieb S et al,  
JAMA 16 de Julio 2024

[↓ Download Full Issue](#)

# Randomised controlled trials evaluating artificial intelligence in clinical practice: a scoping review

Ryan Han, MS • Julián N Acosta, MD • Zahra Shakeri, PhD •

Prof John P A Ioannidis, MD DSc •

Prof Eric J Topol, MD  \*  • Pranav Rajpurkar, PhD \* •

Show footnotes

[Open Access](#) • Published: May, 2024 •



This scoping review of randomised controlled trials on artificial intelligence (AI) in clinical practice reveals an expanding interest in AI across clinical specialties and locations. The USA and China are leading in the number of trials, with a focus on deep learning systems for medical imaging, particularly in gastroenterology and radiology. A majority of trials (70 [81%] of 86) report positive primary endpoints, primarily related to diagnostic yield or performance; however, the predominance of single-centre trials, little demographic reporting, and varying reports of operational efficiency raise concerns about the generalisability and practicality of these results. Despite the promising outcomes, considering the likelihood of publication bias and the need for more comprehensive research including multicentre trials, diverse outcome measures, and improved reporting standards is crucial. Future AI trials should prioritise patient-relevant outcomes to fully understand AI's true effects and limitations in health care.

# Sindrome de la Medula Anclada

HEALTH & WELLNESS

## A boy saw 17 doctors over 3 years for chronic pain. ChatGPT found the diagnosis

Alex experienced pain that stopped him from playing with other children but doctors had no answers to why. His frustrated mom asked ChatGPT for help.



Sept. 11, 2023, 10:42 AM EDT / Updated Sept. 12, 2023, 10:31 AM EDT / Source: TODAY

By Meghan Holohan

During the COVID-19 lockdown, Courtney bought a bounce house for her two young children. Soon after, her son, Alex, then 4, began experiencing pain.

“(Our nanny) started telling me, ‘I have to give him Motrin every day,



Ahora entramos  
**NOSOTROS!!!!!!**  
Contención

# Efecto “Keyboard”

Eric Topol, Deep Medicine, 2019

2 semanas de espera

30 minutos sala de espera

5 a 10 minutos con el medico (Japón 2 min)

**ADEMAS: NO LO MIRA PORQUE MIRA  
EL TECLADO**

IA: evitamos el teclado

# Epidemia de Burnout en Medicos

- 40%-60% en EE UU
- Elsevier Health: 2025 un 75% del personal de salud dejara su profesión.
- 2020 AAMC, proyecto un déficit de 139.000 médicos para el 2033
- Causas:
  - **HCE y carga burocratica: 6,25 hs extra-Semana**
  - Covid
  - Mayor relación entre retirados y graduados

# 2025...será la IA la Salida?

ONLINE FIRST

Medical News & Perspectives | AI in Medicine

October 4, 2023

## Electronic Health Records Failed to Make Clinicians' Lives Easier—Will AI Technology Succeed?

Yulin Hswen, ScD, MPH; Rebecca Voelker, MSJ

Article Information

JAMA. Published online October 4, 2023. doi:10.1001/jama.2023.19138



Artificial Intelligence Resource Center

**“Our Medicine is Sick: The AI Cure - Pioneering the Future of Digital Doctors” 1 Enrique Diaz Canton, 2 Joaquin Fernandez Sande, 3 Mario Rossi**

1. Head Professor in Artificial Intelligence in Medicine and Data Science. Specialist in Oncology. Associate Professor in Oncology. Instituto Universitario CEMIC, Valdenegro 4337, C1430EFA CABA, Clinical Oncology at FUNDALEU.
2. Professor and Researcher in Artificial Intelligence and Medicine, Instituto Universitario CEMIC, Valdenegro 4337, C1430EFA CABA, Professor in Fundamentals of Artificial Intelligence, Coderhouse.
3. Functional Genomics and Data Science Laboratory, Instituto de Investigaciones en Medicina Traslacional (IIMT), CONICET-Universidad Austral, Av. Juan Domingo Perón 1500, B1629AHJ Pilar, Argentina. Facultad de Ciencias Biomédicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Austral, Av. Juan Domingo Perón 1500, B1629AHJ Pilar, Argentina.

**Perspective-Editorial**

Commentary and context for a published original article.



DAX Copilot

## AI-automated clinical notes—available in seconds

DAX Copilot, an AI-powered voice-enabled solution that automatically documents care, combines proven conversational and ambient AI with the most advanced generative AI. View the on-demand demo to see how DAX Copilot creates clinical notes from patient conversations and delivers them immediately after conducting a patient visit.

The positive impact on care delivery

7 min

saved per encounter, reducing documentation time by 50%.

70%

reduction in feelings of burnout and fatigue.

3 of 4

physicians state DAX improves documentation quality.

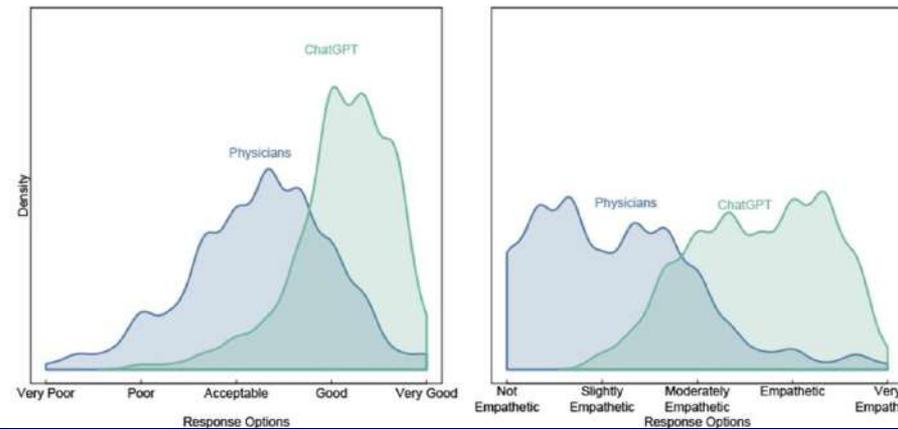
85%

of patients say their physician is more personable and conversational.

- JAMA abril 2023
- 195 intercambios con AskDocs
- 3 médicos vs ChatGPT (ciego)
- Respuestas mas empáticas que los médicos
- **45.1% vs 4.6%**

## Study Finds ChatGPT Outperforms Physicians in High-Quality, Empathetic Answers to Patient Questions

While AI won't replace your doctor, the JAMA Internal Medicine paper suggests physicians working together with technologies like ChatGPT may revolutionize medicine



# Educación Médica e Inteligencia Artificial

# Aprobación de IA en Medicina

2020 y en 2023 junto con la Universidad Austral



Buenos Aires, 12 de junio de 2020

VISTO la propuesta de una nueva asignatura electiva para el Ciclo Clínico Quirúrgico de la Carrera de Medicina sobre Inteligencia Artificial y,

CONSIDERANDO que el tema resulta importante e interesante para los alumnos,

EL DECANO DE LA UNIDAD ACADÉMICA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD

DISPONE

- 1) Aprobar el Programa de la Asignatura Electiva "Inteligencia Artificial y Medicina"
- 2) Incorporar esta asignatura a la oferta de asignaturas electivas de 4º y 5º año de la Carrera de Medicina.
- 3) Regístrese. Comuníquese al docente organizador de la asignatura, a la Secretaria de la Unidad Académica Escuela de Ciencias de la Salud Dra. Teresita Manzur, a la Directora de la Carrera de Medicina Dra. Marcela Villarruel, a la Coordinadora del Ciclo Clínico Quirúrgico Dra. Silvana Barbieri, a la Directora del Depto. de Pedagogía Esp. Romina Modlin, a la Secretaria de Gestión Institucional del Rectorado Sra. Gloria Ferreyra, a la Jefa del Depto. de Profesores y Alumnos Lic. María Victoria Beherengaray, a la Coordinadora de Aseguramiento de la Calidad Mg. Julieta Gómez y a la Secretaria de Gestión Administrativa del Decanato Lic. Silvana Brozzi. Cumplido, archívese

DISPOSICIÓN N° 32/20

Dr. Jorge Nazar  
Decano

Unidad Académica Escuela de Ciencias de la Salud

# Reflexiones sobre IA y Etica

# Futuro del Trabajo Médico?

Esta diapositiva fue hecha en 2022

- Mientras que la IA se hará cargo de los trabajos rutinarios...
- La IH se hará cargo que requieran **compasión, contención, creatividad...???**
  - Sub-especialidades médicas que “van a estar a salvo” (Ej Psiquiatría) mientras que otras no (Ej Patología), y en 2024?
  - WYSA, hoy GPT4o (Conversacion)
  - Envejecimiento poblacional
    - Especialidades de cuidado & contención

# Que Sucede y Sucederá

- En trabajos automaticos y con manejo de grandes volúmenes de datos, era esperable
- No esperabamos Ej Programadores (LLMs), creativos (DALLE-3, Midjourney, Stable Difussion, Runway, etc)
- Feria Estatal de Colorado 2022
- Theatre D Opera Spatial, Jason Allen (Midjourney) Boris Eldagsen 2023 (Sony)The Electrician



# Importancia del Futuro del Trabajo

- La IA nos llevará a RECONVERTIRNOS
  - Piloto militar de aviones a piloto de drones
- La mayoría de los trabajos de un chico que nació hoy todavía no existen o no existían hace un par de años
  - Ej; Policía Meteorológico, Ingeniero de Prompts
- La IA nos empujará hacia adelante, extinguiendo trabajos insalubres y creando trabajos mas sofisticados y mejor remunerados
- Datos 2022: en plena era digital en países desarrollados el desempleo nunca fue tan bajo

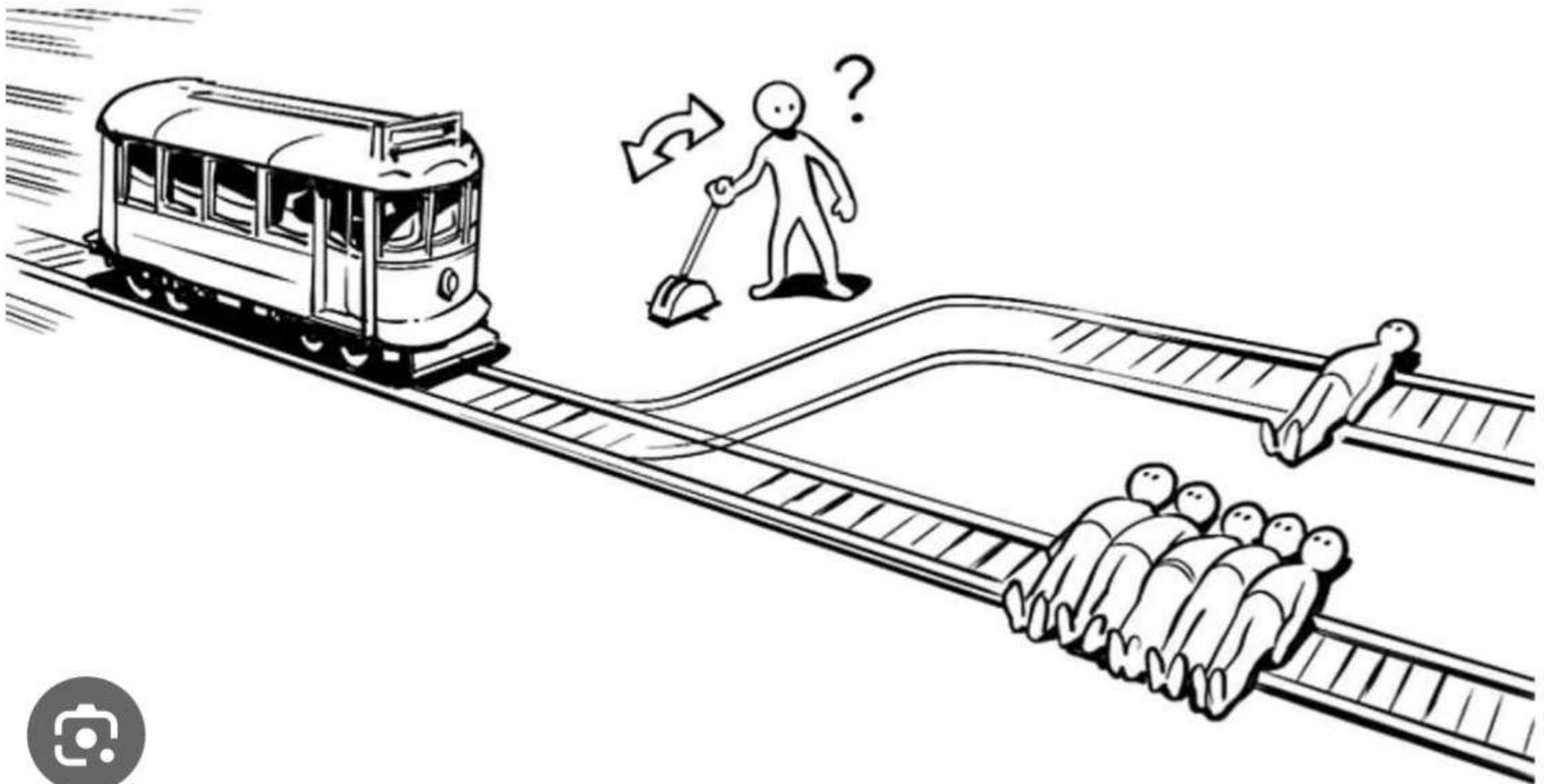
# IA, Médicos & Mala Praxis

## Epistemología

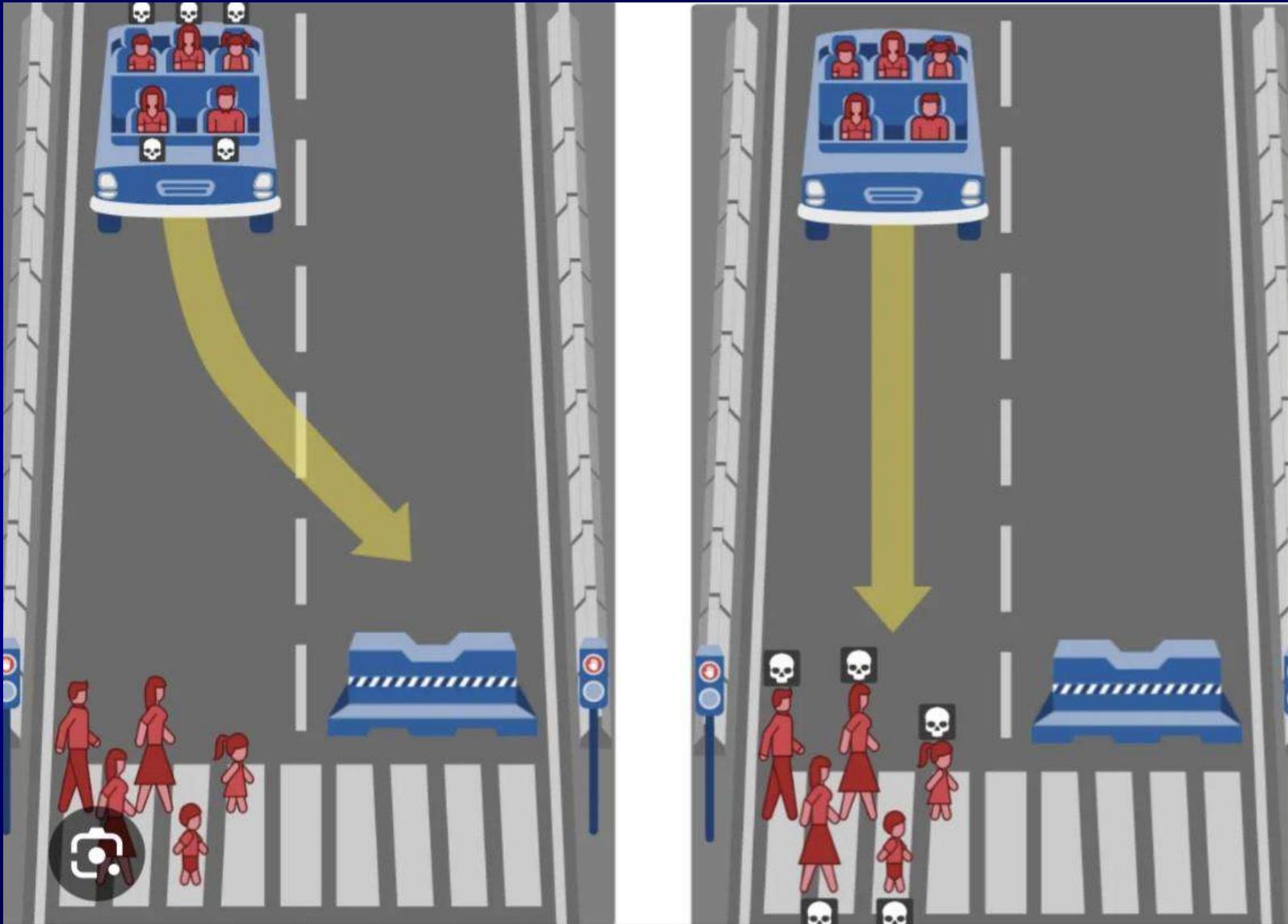
- Médico + Paciente (Presente)
- Médico + Desarrollador de la IA (Ej: IBM)
- Médico + Desarrollador de la IA + IA autónoma
- Como será la epistemología de esta situación para la mala praxis?
- Desde 1967 al 2024

# El Dilema del Tranvia

Philippa Foot, 1967



# Moral Machine (MIT)



# Como la IA Cambio mi Practica

- Todas las noches presento mis casos problema a:
  - GPT4o, Perplexity Pro, Claude 3,5 Sonnet
- Si tengo que escribir un articulo, preparar una clase...
- Si tengo que mandar un mail por un pedido de medicación a una obra social
- Si le tengo que explicar algo difícil a un paciente
- Si estoy ANGUSTIADO por un paciente
- Tengo MIS ateneos multidisciplinarios 7/24 horas toda vez que lo necesito

Ateneo multidisciplinario de oncología  
Actúa y opina de cada caso clínico que te presento como

1. Oncologo Clínico
2. Radioterapeuta
3. Cirujano oncologo
4. Patólogo
5. Genetista
6. Experto en diagnóstico por imágenes

Entendido. Actuaré y opinaré sobre cada caso clínico que me presente desde la perspectiva de los siguientes especialistas:

1. Oncólogo Clínico
2. Radioterapeuta
3. Cirujano oncólogo
4. Patólogo
5. Genetista
6. Experto en diagnóstico por imágenes

Estoy listo para analizar los casos clínicos que desee presentar desde estas seis perspectivas diferentes. Por favor, proceda a compartir el primer caso cuando esté listo.



Claude can make mistakes.  
Please double check responses.



Ateneo multidisciplinario de oncología  
Actúa y opina de cada caso clínico que te presento como

1. Oncologo Clínico
2. Radioterapeuta
3. Cirujano oncologo
4. Patólogo
5. Genetista
6. Experto en diagnóstico por imágenes



¡Por supuesto! Estoy listo para discutir los casos clínicos desde las diferentes perspectivas. Por favor, preséntame el primer caso clínico que quieres que analicemos en el ateneo multidisciplinario de oncología.





# RAG

Retrieval Augmented Generation

## 1. Recuperación de información

# MAS

## 2. Generación

Referencias Bibliograficas

“En poco tiempo será sub-estándar un médico que no atienda asistido por IA”

**Isaac Kohane**  
**Editor de NEJM AI**

“El médico que perdiera su trabajo por la IA es el que NO aprenda a trabajar con IA”. JAMA 25/10/23

**Bernard Chang**  
**Decano de la Facultad de Medicina**  
**Harvard**

“En poco tiempo será mala praxis no ejercer la medicina sin ser asistido por la IA” (Agosto 2024)

**Peter Diamandidis**  
**Co-Fundador, Singularity University**

# JANUS: Mitología Romana

Dios de la Dualidad



# Conclusiones

El Buho de Minerva. Principios de Filosofía del Derecho. G. Hegel, 1819



DALLE-3



## CURSO AVANZADO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MEDICINA

100% ONLINE



### Curso de matrícula abierta

Inicia en el que momento en que se inscriba y cuenta con 4 meses para finalizarlo, a su ritmo



### Material disponible las 24 horas los 7 días de la semana

Durante los 4 meses de duración de la matrícula



### Dirigido a todo el equipo de salud



### Certificado de aprobación otorgado por la Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires

Carga total: 66 créditos / 22 horas. CON EVALUACIÓN

CCPM Créditos®  
Categoría 1

Apertura del curso:  
3 de mayo de 2024

## PROGRAMA

### I. MÓDULO INTRODUCCION IA|ML

Conceptos Introdutorios básicos a la Inteligencia Artificial

Big Data

Aprendizaje Automático (Machine Learning y Deep Learning)

Métricas

Redes Neuronales

Procesamiento de lenguaje natural (NLP) y Chat-Bots

### II. MÓDULO CLÍNICO

Historia Clínica Electrónica y Telemedicina

Blockchain en medicina

IA y Diagnóstico por Imágenes

IA y Diagnóstico Histopatológico

IA y Cirugía

IA y Oncología

IA y Radioterapia

IA y Ética

### III. MÓDULO INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN

IA en Investigación

IA y Medicina de precisión

Bioinformática

IA y Diseño de fármacos

IA y Salud Pública

Transferencia de tecnología

Gestión de Datos I

Gestión de Datos II

#### Directores:

Enrique Diaz Canton

Mario Rossi

Joaquin Fernández Sande

QUIERO INSCRIBIRME

Pago online con tarjeta de crédito,  
débito o con efectivo



Valor total del curso desde Argentina: \$ 60.000

Valor total del curso desde el exterior: USD 112

anm.edu.ar

# Muchas Gracias

[www.diazcanton.com](http://www.diazcanton.com)

ediazcanton@iuc.edu.ar