



Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático

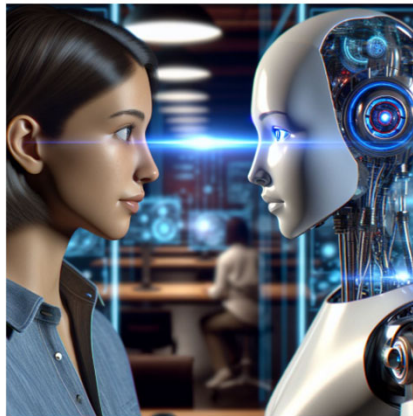
¿Qué novedades tenemos dentro de la Inteligencia Artificial?



Tecnológico
de Monterrey

Luis Eduardo Falcón Morales

¿Qué entendemos por Inteligencia ... Humana vs Artificial?



¿Qué significa inteligencia?

inteligencia¹ + SIN. / ANT.

Del lat. *intelligentia*.

1. f. Capacidad de entender o comprender.
2. f. Capacidad de resolver problemas.
5. f. Habilidad, destreza y experiencia.



REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

¿Qué significa artificial?

artificial SIN. / ANT.

Del lat. *artificiālis*.

1. adj. Hecho por mano o arte del hombre.
2. adj. No natural, falso.
3. adj. Producido por el ingenio humano.

<https://dle.rae.es/>



¿Qué significa inteligencia?



intelligence noun

(2) : the ability to apply knowledge to manipulate one's environment or to think abstractly as measured by objective criteria (such as tests)

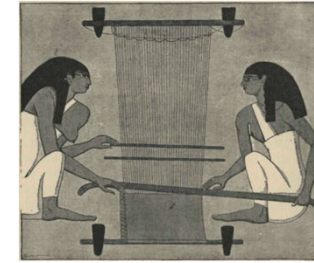
<https://www.merriam-webster.com/>



Inteligencia Artificial

La ciencia ficción y la IA han estado entrelazadas desde sus orígenes.

El surgimiento de los robots y máquinas autómatas está muy ligada a historias mitológicas, pero al mismo tiempo a los retos que planteaba construirlos.



Francia: Telares 1era Revolución Industrial



- **1725:** Basile Bouchon: adapta el mecanismo de la caja musical a un telar con una tarjeta perforada.
- **1728:** Jean-Baptiste Falcon: tarjetas perforadas ligadas.
- **1745:** J.Vaucanson: primer telar automático.
- **1801:** Joseph Marie Jacquard: telar mecánico con tarjetas perforadas.

siglo IV AEC ...



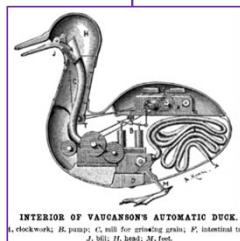
"Paloma" de madera con mecanismo de vapor, del pitagórico Arquitas de Tarento.

s.XIII



Barco de vapor con 4 músicos autómatas, del turco Al-Jazarí.

s.XVIII



Primera mascota robot:
El pato con aparato digestivo del francés Jacques de Vaucanson (1709-1782)



Inteligencia Artificial

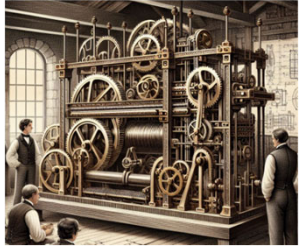


Diagram for the computation by the Engine of the Numbers of Bernoulli. See Note G, (page 722 et seq.)

Number of Operations.	Name of Operation.	Variables acted upon.	Variables receiving results.	Indication of change in the value of any Variable.	Statement of Results.	Data.		Working Variables.						
						V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	
						0	0	0	0	0	0	0	0	0
						1	2	4	0	0	0	0	0	0
						1	2	n	0	0	0			
1	\times	$V_1 \times V_1$	V_2	$V_2 = V_1$	$2n$	...	2	n	2n	2n	2n			
2	$-$	$V_2 - V_1$	V_3	$V_3 = V_2 - V_1$	$2n-1$	...	1	...	2n-1					
3	$+$	$V_3 + V_1$	V_4	$V_4 = V_3 + V_1$	$2n+1$	...	1	...	2n+1					
4	$+$	$V_4 + V_1$	V_5	$V_5 = V_4 + V_1$	$2n-1$	...	1	...	0	0				
5	$+$	$V_5 + V_1$	V_6	$V_6 = V_5 + V_1$	$2n-1$	...	2	...						
6	$-$	$V_6 - V_1$	V_7	$V_7 = V_6 - V_1$	$2n-1$...								
7	$-$	$V_7 - V_1$	V_8	$V_8 = V_7 - V_1$	$n-1 (=3)$	...	1	n				n-1		

1837

1843

Máquina Analítica

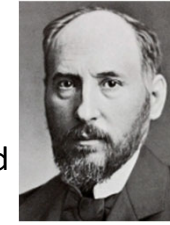


El matemático británico Charles Babbage (1791-1871) idea la primera computadora de uso general tomando como base la máquina de telar de Jacquard. Nunca se construyó.



Ada Lovelace (1815-1852), matemática británica que trabajó con Babbage. Explicando el uso de la Máquina Analítica se considera llevó a cabo el primer programa de programación de la historia.

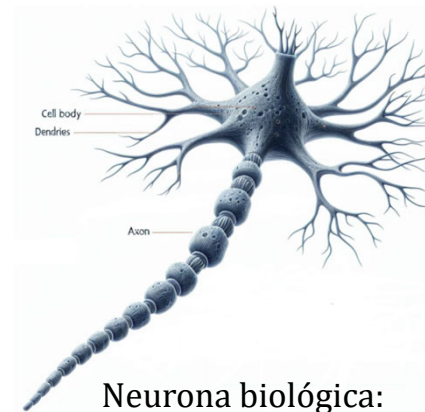
Santiago Ramón y Cajal
España (1852-1934)
Premio Nobel de Medicina
El tejido cerebral es una red de **neuronas biológicas**.



1917

1906

Revolución de Octubre
Revolución rusa



Neurona biológica:
Soma / Dendrita / Axón



Inteligencia Artificial

Robot: Palabra introducida en una obra teatral del checo Karel Capek (1890-1938), sugerida por su hermano el artista Josef Capek (1887-1945).

En checo “robota” significa “esclavo” o “trabajo duro”.

1920

Alan Turing
Británico (1912-1954)
Conceptualiza la llamada
Máquina de Turing:

- Modelo matemático de una computadora hipotética con capacidad para resolver cualquier algoritmo.
- Con capacidad para identificar problemas “indecidibles”.
- Es la base de las computadoras modernas.
- Todas las computadoras son “equivalentes”.



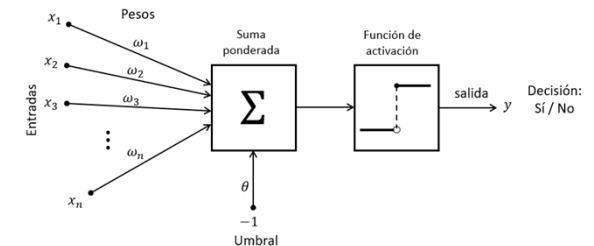
1936

Isaac Asimov
Escritor de EEUU
(1920-1992)
En el cuento de ficción
Runaround plantea
las **tres leyes de la robótica**.

1942

Warren McCulloch & Walter Pitts
EEUU (1898-1969), (1923-1969)
Primer modelo matemático de la
neurona artificial.

1943



$$f(\omega_0 + \omega_1 x_1 + \omega_2 x_2 + \dots + \omega_m x_m) = y$$



Inteligencia Artificial

1950

Alan Turing propone la ahora llamada **Prueba de Turing** para probar si una máquina “piensa” o es “inteligente”.



John McCarthy
EEUU (1927-2011)
Acuña el término de IA.
Conferencia de Dartmouth
para buscar cómo generar
“máquinas inteligentes”
resolviendo problemas
como los humanos.

1955/1956

1950's
1960s

- **Perceptrón Mark I**: primer implementación de un sistema supervisado. Frank Rosenblatt, EEUU (1928-1971)
- Teoría Logística.
- General Problem Solver (GPS).
- Arthur L. Samuel. EEUU (1901-1990): acuña el término **Machine Learning** al aplicar IA en programas para juegos de ajedrez y damas.
- Años de optimismo en la IA ...

1969 a 1980

▪ Primer invierno de la IA:

- Problema no-lineal del XOR planteado en 1969 por Marvin Minsky (EEUU, 1927-2016) y Seymour Papert (Sudáfrica, 1928-2016).
- Críticas a la IA por el **informe Lighthill** del gobierno británico en 1973.
- Hardware y algoritmos limitados.
- Decece el interés y financiamiento en IA por falta de resultados prácticos.



Inteligencia Artificial



1980

- Se propone el modelo del Perceptrón Multicapa MLP y se resuelve el problema del XOR.
- **Geoffrey Hinton**. UK (1947-) **Backpropagation**. Aplica esta técnica para el ajuste de los pesos de la red neuronal MLP.

Kunihiro Fukushima
Japón (1936-)

Neocognitrón.

Primer modelo teórico de la red neuronal artificial convolucional CNN.

John Searle
EEUU (1932-)

Cuarto Chino

Experimento mental que critica la prueba de Turing para decidir si una computadora es inteligente.

1986



Google del
2013 al 2023.

1987 a 1993

- **Segundo invierno de la IA:**
- Crisis de los “sistemas expertos”.
- Limitaciones prácticas de la época para resolver problemas de NLP y visión.
- Se abandona el concepto de la IA general para áreas más concretas como la minería de datos o el aprendizaje automático.
- Desencanto general por las promesas no cumplidas por la IA.

Yann LeCun (1960),
Yoshua Bengio (1964)

Franceses.

Aplican modelos CNN para el reconocimiento de dígitos: **base de datos MNIST y modelo LeNet-5**.

1989 & 1998



Primer director
de AI Research
en Meta desde
2013.



Fundador de
MILA en 1993.



Inteligencia Artificial

1997

Deep Blue de IBM.
Computadora que gana por vez primera al campeón mundial de ajedrez, Gari Kaspárov, ruso (1963 -)

Sale al mercado la aspiradora **Roomba** de la empresa iRobot.

2002

El sistema **Watson de IBM** gana el concurso **Jeopardy**. Inicia el apoyo al área de **NLP, Procesamiento de Lenguaje Natural**.

2011

Se utilizan por primera vez los GPUs para el entrenamiento de la CNN, AlexNet, en el reto con 1 millón de imágenes etiquetadas de la base de datos **ImageNet** y entran en auge los modelos de **Aprendizaje Profundo (Deep Learning)**. Inicia auge de la **Visión Computacional**.

2012

Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, Geoffrey Hinton

2015

AlphaGo de DeepMind de Google: primer sistema en ganar el campeonato de Go.

Los coches autónomos alcanzan un 99% de autonomía y Uber empieza a utilizarlos en San Francisco.

2016

Aparece la arquitectura **Transformer** con su módulo de **Attention**, publicado por Google.

2017

2018

- OpenAI publica el modelo **GPT**.
- “Deep Learning as a Service”.
- **Premio Alan Turing** a G.Hinton, Y.LeCun, Y.Bengio.

2019

- Google publica el modelo **BERT**.
- Francois Chollet, Francia (1989-) propone el reto **Abstraction and Reasoning Corpus for AI (ARC-AGI)** como nueva técnica para determinar cuándo se alcanzaría la AGI. El umbral promedio del ser humano para ARC-AGI es del 85%.



Inteligencia Artificial

“por su trabajo en el diseño computacional de proteínas”

“por desarrollar un modelo de IA que puede predecir la estructura 3D de las proteínas a partir de secuencias de aminoácidos”

“por sus contribuciones fundamentales al aprendizaje automático con redes neuronales artificiales”



Premio Nobel de Física

John Hopfield
EEUU 1933



Geoffrey Hinton
Británico 1947



David Baker
EEUU 1962

Premio Nobel de Química



Demis Hassabis John Jumper
UK 1976 EEUU 1985
Google DeepMind

- El modelo GPT-3 obtiene una puntuación de 87.5% en el indicador ARC-AGI.
- En 2023 OpenAI y Microsoft proponen una definición de la AGI, pero la hacen pública hasta diciembre del 2024. Resultó ser una definición financiera: **se alcanzará la AGI cuando el sistema genere \$100 mil millones de dólares al año.**

Covid-19

2022

OpenAI libera el chatbot **ChatGPT**.

2024

2020



Las Leyes de la Robótica – Isaac Asimov

Ley Cero:

1985

Un robot no hará daño a la Humanidad o, por inacción, permitirá que la Humanidad sufra daño.

1942

Primera Ley:

Un robot no hará daño a un ser humano o, por inacción, permitirá que un ser humano sufra daño.

Segunda Ley:

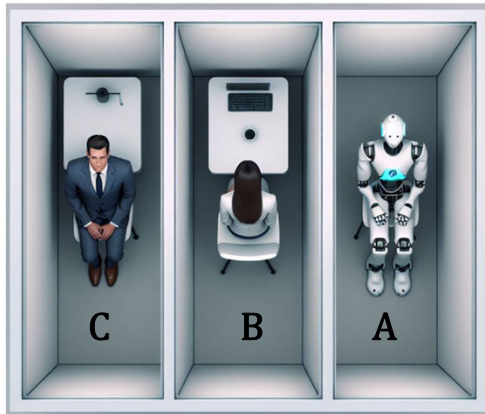
Un robot debe cumplir las órdenes dadas por los seres humanos, a excepción de aquellas que entrasen en conflicto con la Primera Ley.

Tercera 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.



- Prueba de Turing (1950)

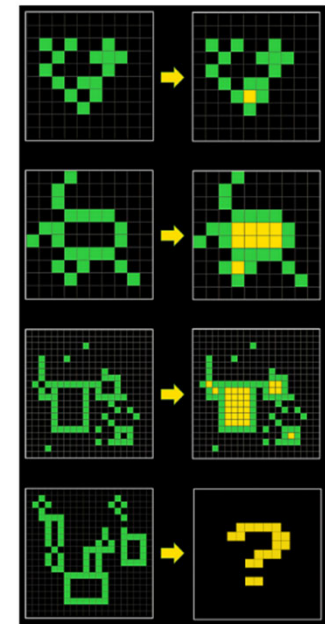


Pruebas para
determinar si
un sistema es
inteligente.

- Cuarto Chino (1980)



- ARC-AGI (2019)



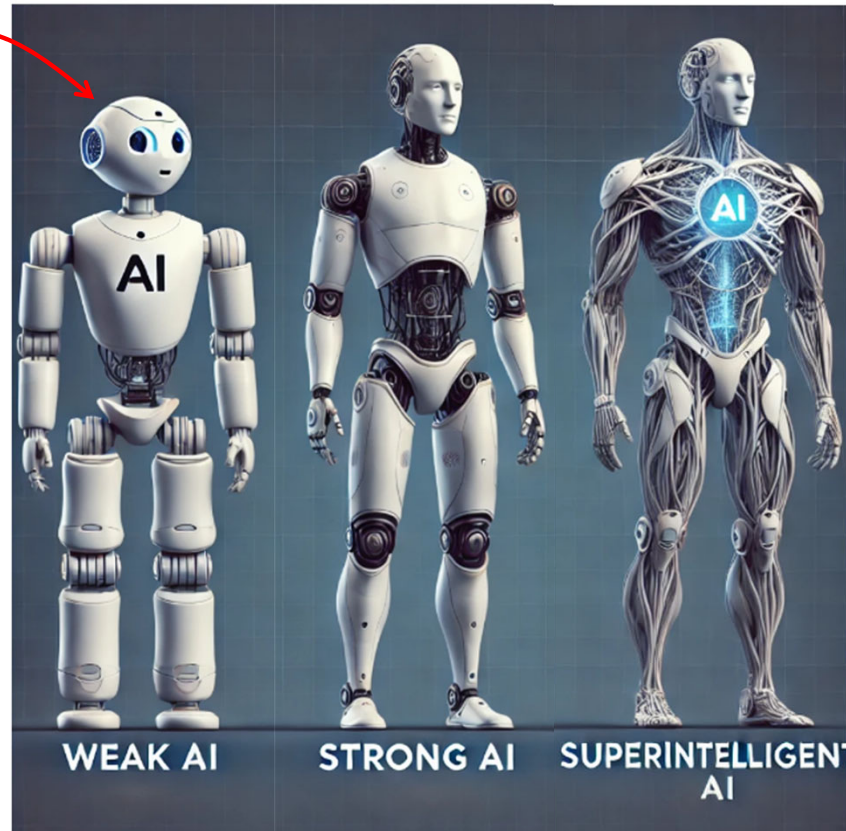
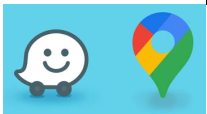
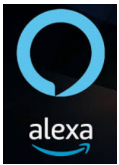
entonces ... ¿qué se entiende por Inteligencia Artificial?



Tipos de Inteligencia Artificial

IA Débil o Estrecha

- Es la que existe o donde nos encontramos actualmente.
- Está diseñada para realizar tareas muy específicas.



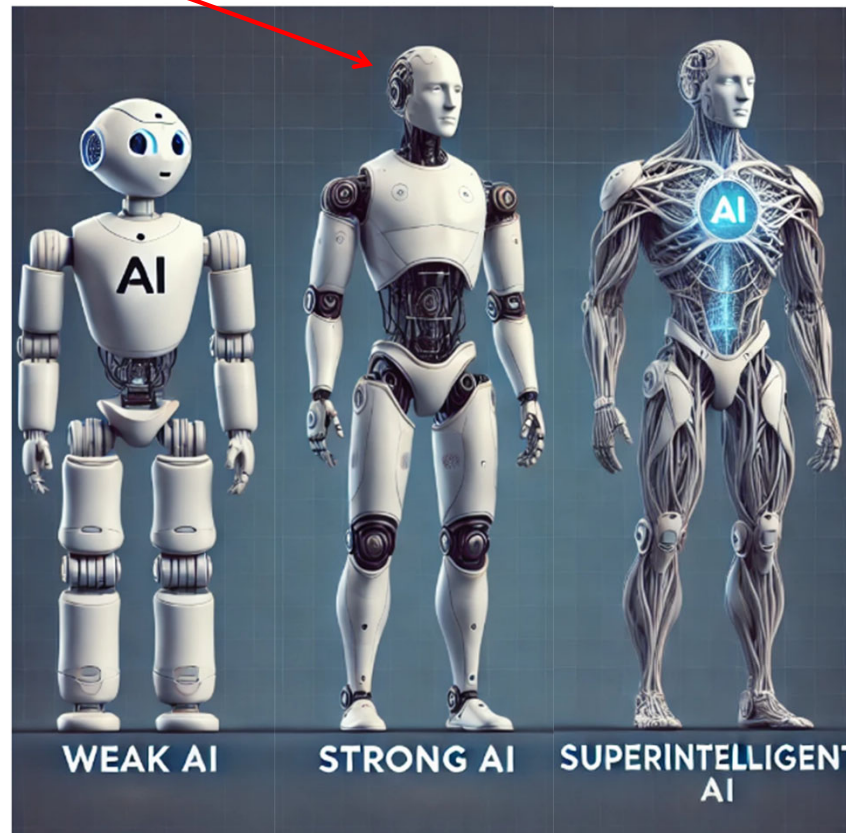
IA Fuerte o General (Artificial General Intelligence - AGI)

- Iguala a la inteligencia humana.
- Capaz de transferir conocimiento entre diferentes dominios sin necesidad de reprogramación.
- Generar ideas originales.
- Ser capaz de reflexionar sobre sus propios procesos de pensamiento. Recuerda el experimento del cuarto chino.
- Entender cuáles son sus capacidades y limitaciones: tiene conciencia de sí mismo.

Aunque hay un debate actualmente de cómo poder definirla...

En particular, OpenAI y Microsoft propusieron una definición financiera en el 2023, aunque la hicieron pública hasta diciembre del 2024. Esta dice que se alcanzará la AGI cuando esta genere 100 mil millones de dólares en beneficio.

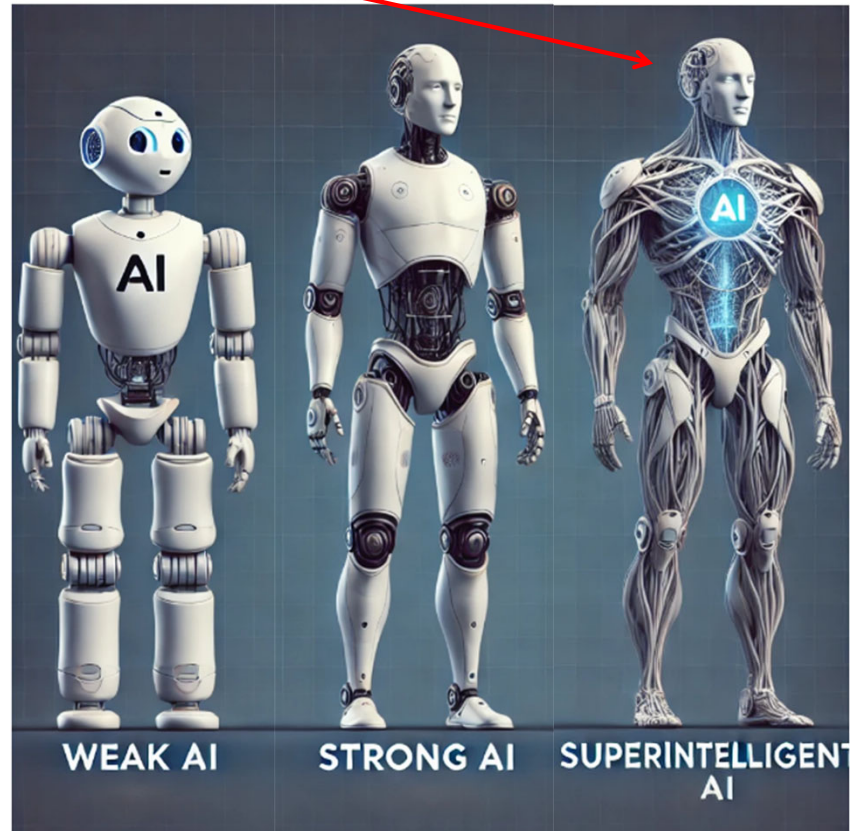
Tipos de Inteligencia Artificial



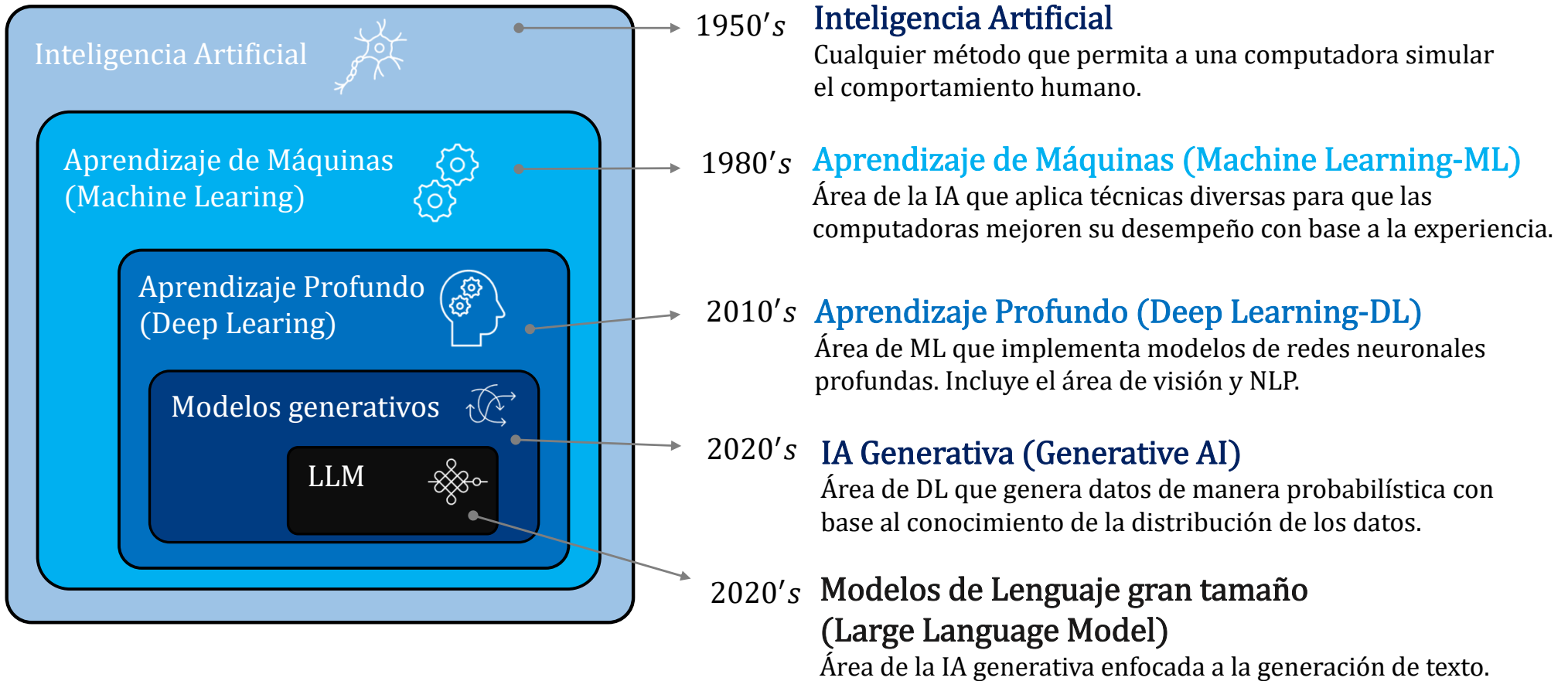
Tipos de Inteligencia Artificial

IA Superinteligente (Artificial Super Intelligence - ASI)

- Supera por mucho a la inteligencia humana.
- Capacidades para enfrentar y resolver problemas que actualmente no tenemos idea de cómo hacerlo.



Inteligencia Artificial



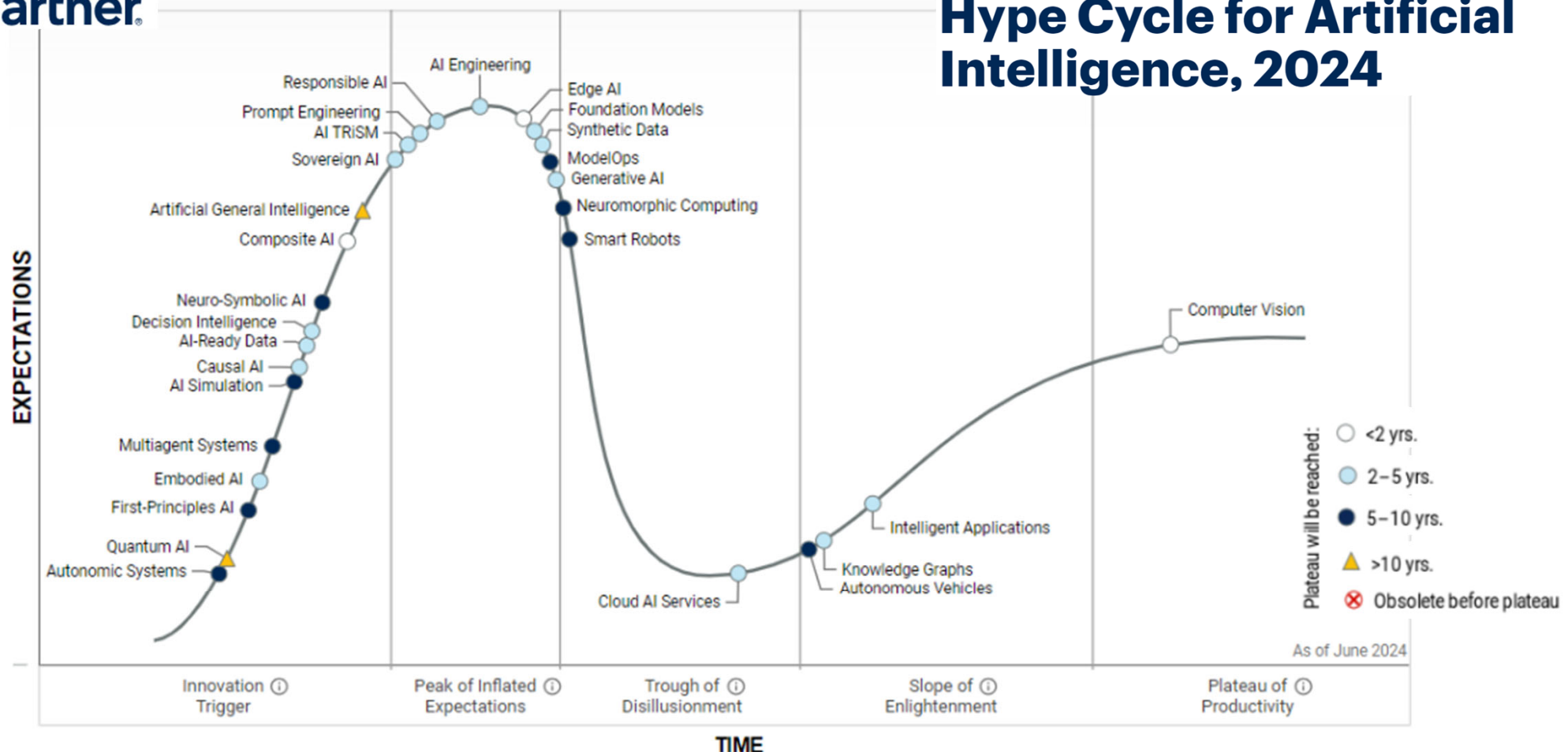
¿Qué sigue de los LLM?

- **IA Multimodal:** Texto, audio, video, imágenes.
- **Agentes & Enjambre de sistemas:** modelos de IA más pequeños y eficientes.
- IA en la nube y en el borde (Edge AI).
- IA explicable.
- Ética y Regulaciones.



Gartner

Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2024



Inteligencia Artificial

Comportamiento de las búsquedas de cada término en Google-Trends

Todo el mundo ▼

Últimos 5 años ▼

Búsqueda web ▼



El Futuro por venir en la IA

- En los próximos años seguirá la carrera de las grandes compañías para tratar de lograr el mejor posicionamiento en el uso de la IA, independiente de la manera en que se desee definir la AGI.
- El impacto de la IA en la economía de los países empezará a tomar un papel preponderante.
- Cada uno de nosotros debe ir visualizando como empezar a introducir la IA en las soluciones de nuestras tareas diarias.



Referencias:

- Al-Jazarí: https://es.wikipedia.org/wiki/Al_Jazar%C3%AD#/media/Archivo:Al-jazari_water_device.jpg
- Digesting duck: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Digesting_Duck.jpg
- Telar de Jacquard: https://es.wikipedia.org/wiki/Telar_de_Jacquard#/media/Archivo:Jacquard.loom.cards.jpg
- Telar egipcio: https://en.wikipedia.org/wiki/Loom#/media/File:Egypt_-_Weaving.jpg
- Babbage: https://es.wikipedia.org/wiki/Charles_Babbage#/media/Archivo:CharlesBabbage.jpg
- Ada Lovelace: https://en.wikipedia.org/wiki/Ada_Lovelace#/media/File:Ada_Lovelace_portrait.jpg
- Ramón y Cajal: [https://en.wikipedia.org/wiki/Santiago_Ram%C3%B3n_y_Cajal#/media/File:Santiago_Ram%C3%B3n_y_Cajal_\(1852-1934\)_portrait_\(restored\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Santiago_Ram%C3%B3n_y_Cajal#/media/File:Santiago_Ram%C3%B3n_y_Cajal_(1852-1934)_portrait_(restored).jpg)