



# De Quants a Copilots Dónde Estamos en IA

---

BCRP – CEFA 2024

Marzo 2025



**"La fábrica del futuro  
tendrá solo dos  
empleados, un hombre  
y un perro. El hombre  
estará allí para  
alimentar al perro. El  
perro estará allí para  
evitar que el hombre  
toque la máquina."**

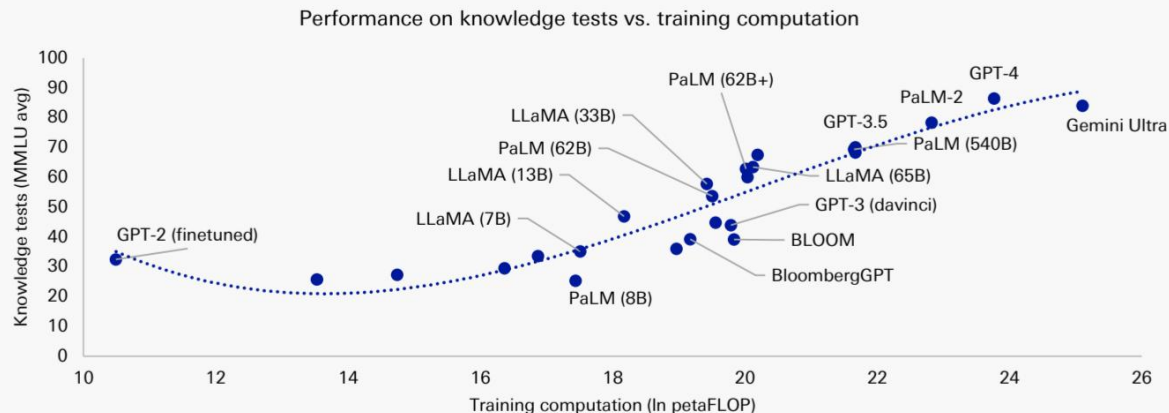
---

**- Warren Bennis**

**“Hay décadas en las que  
nada pasa....**

**Y hay semanas en las que  
pasan décadas”**

# Una semana es mucho tiempo en IA

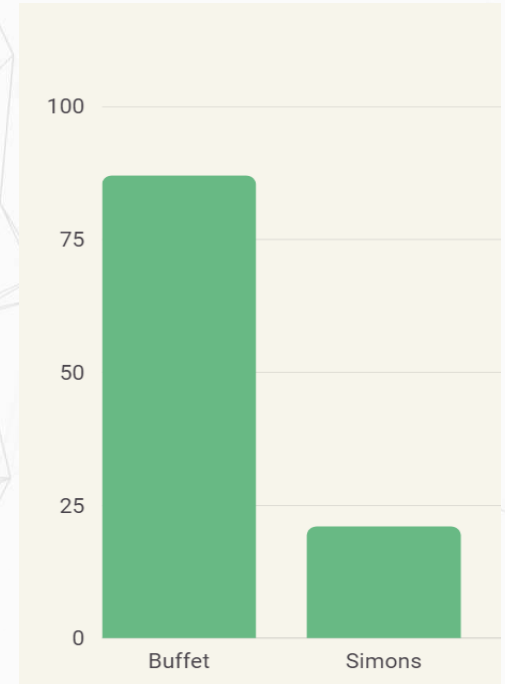
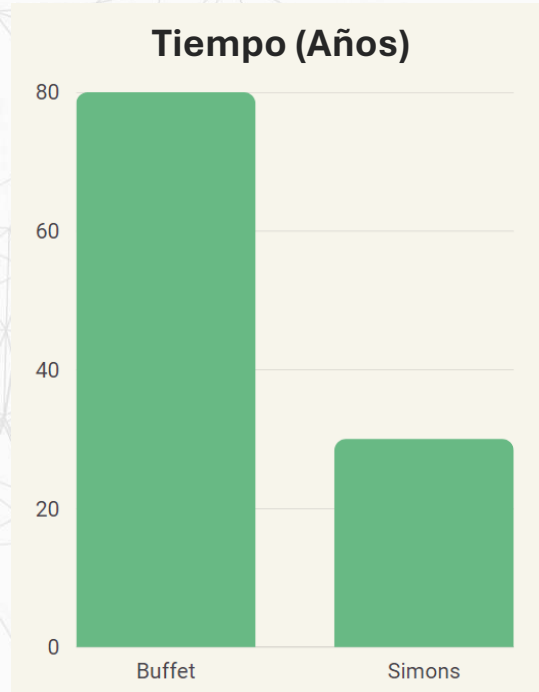
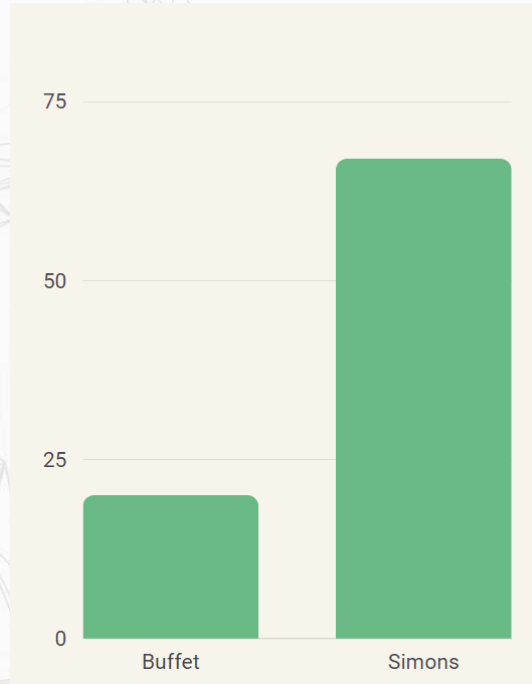


- China's DeepSeek open-source small language model burst onto the scene this month, apparently trained at perhaps one tenth of the cost of comparable models.
- It ignited concern about how much of the AI investment boom is justified, suggesting that:
  1. The latest hardware may no longer be essential for innovation.
  2. AI models for most uses will shrink and become commodities.
  3. Despite restricted access to chips, China is not lagging the US after all.For more, see [DeepSeek AI: Why drive a Tesla Model X when a BYD will do?](#)
- But a week is a long time in AI: Microsoft has now been reported to be investigating whether a group linked to DeepSeek took data from OpenAI without authorisation. And Alibaba unveiled its own Qwen 2.5 Max model, saying it outperforms DeepSeek and Meta's Llama.

The background of the slide is a light gray, featuring a complex, abstract pattern of overlapping wireframe polyhedrons. These geometric shapes, which include various types of prisms and pyramids, are rendered in a thin, light gray line art style. They are scattered across the entire frame, creating a sense of depth and a modern, architectural aesthetic. The central text is positioned within a clear, unobstructed area of the background.

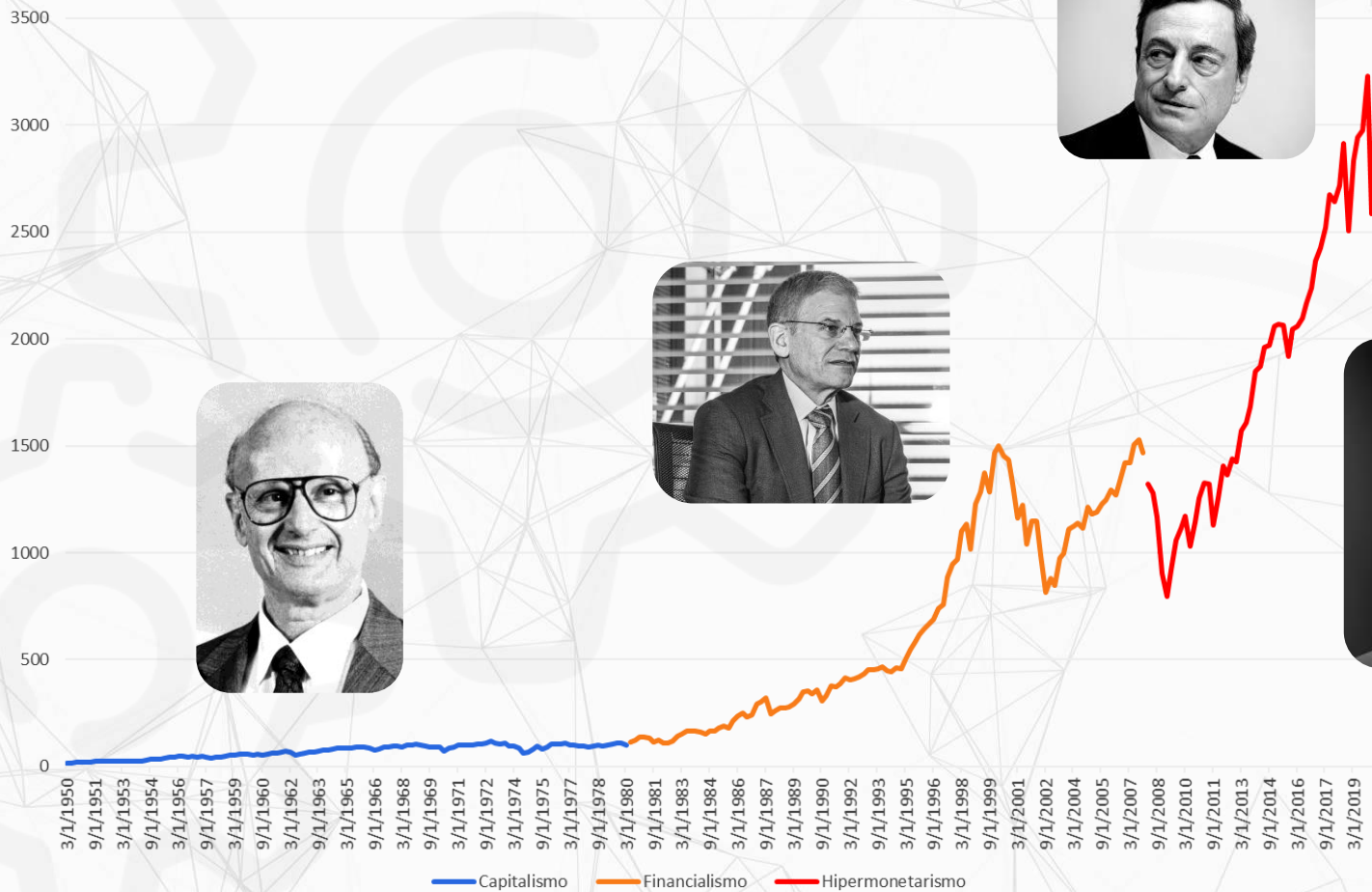
**¿De dónde  
venimos?**

## RETORNO VS TIEMPO











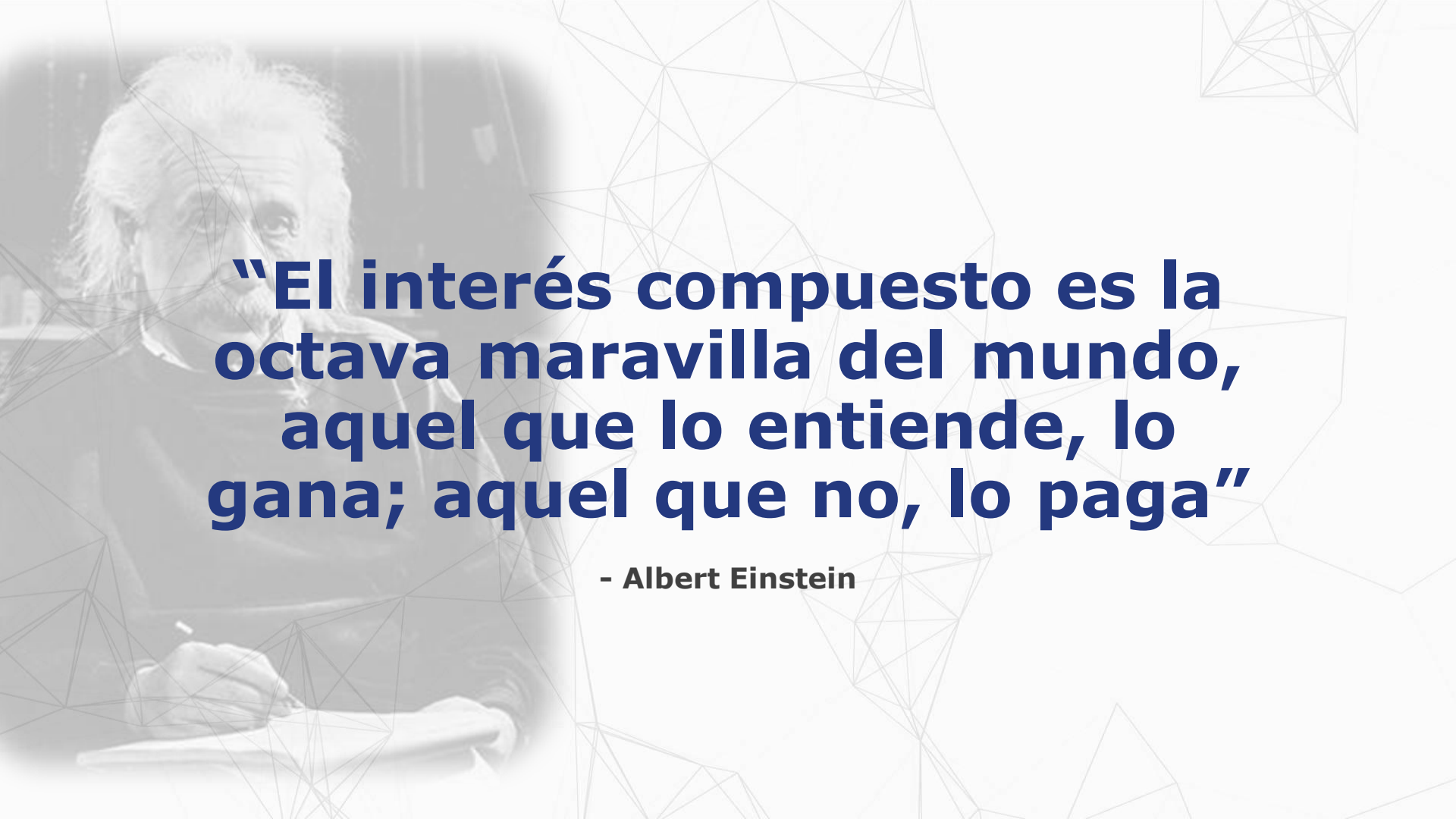
# Inversión basada en evidencia

Condiciones

<p>La inversión se maneja por especulación, debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de teorías financieras</li> <li>Falta de computadores</li> <li>Modelos matemáticos simples</li> <li>Data limitada</li> </ul>	<p>Los académicos formalizan los conceptos de diversificación, riesgo y valoración</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MPT, CAPM, APT, factores de riesgo, Black-Scholes, microestructura de mercado</li> </ul>	<p>Avances tecnológicos en</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Almacenamiento de data</li> <li>Supercomputación</li> <li>Networking</li> </ul> <p>Los modelos matemáticos son más sofisticados</p>	<p>La data alternativa cambia los objetivos de investigación, de valoración y forecasting a nowcasting (Estimación directa)</p>
1950	2000	2015	
Análisis fundamental, econometría		Microestructura de mercado, HFT	

Capacidades Razones

Las decisiones de inversión son motivadas por historias o temas	Las decisiones se basan en análisis financieros de oportunidades específicas	Las decisiones de inversión aumentan su base en investigación y tecnología. Algunos de los mejores fondos son quant-driven	
Los profesionales de inversión no reciben formación académica	Durante este periodo, la CFA es el estándar de acreditación financiera	Las empresas contratan graduados en STEM para roles de investigación e ingeniería de software	Alta demanda de científicos de datos y expertos en automatización

A grayscale photograph of Albert Einstein is the background. He is shown from the chest up, sitting at a desk and writing on a piece of paper with a pen. His characteristic wild hair and mustache are visible. Overlaid on the entire image is a complex network of thin, light-gray lines that form various geometric shapes, including triangles and polygons, creating a wireframe or crystalline effect. The text is centered over the image in a bold, dark blue font.

**“El interés compuesto es la octava maravilla del mundo, aquel que lo entiende, lo gana; aquel que no, lo paga”**

**- Albert Einstein**

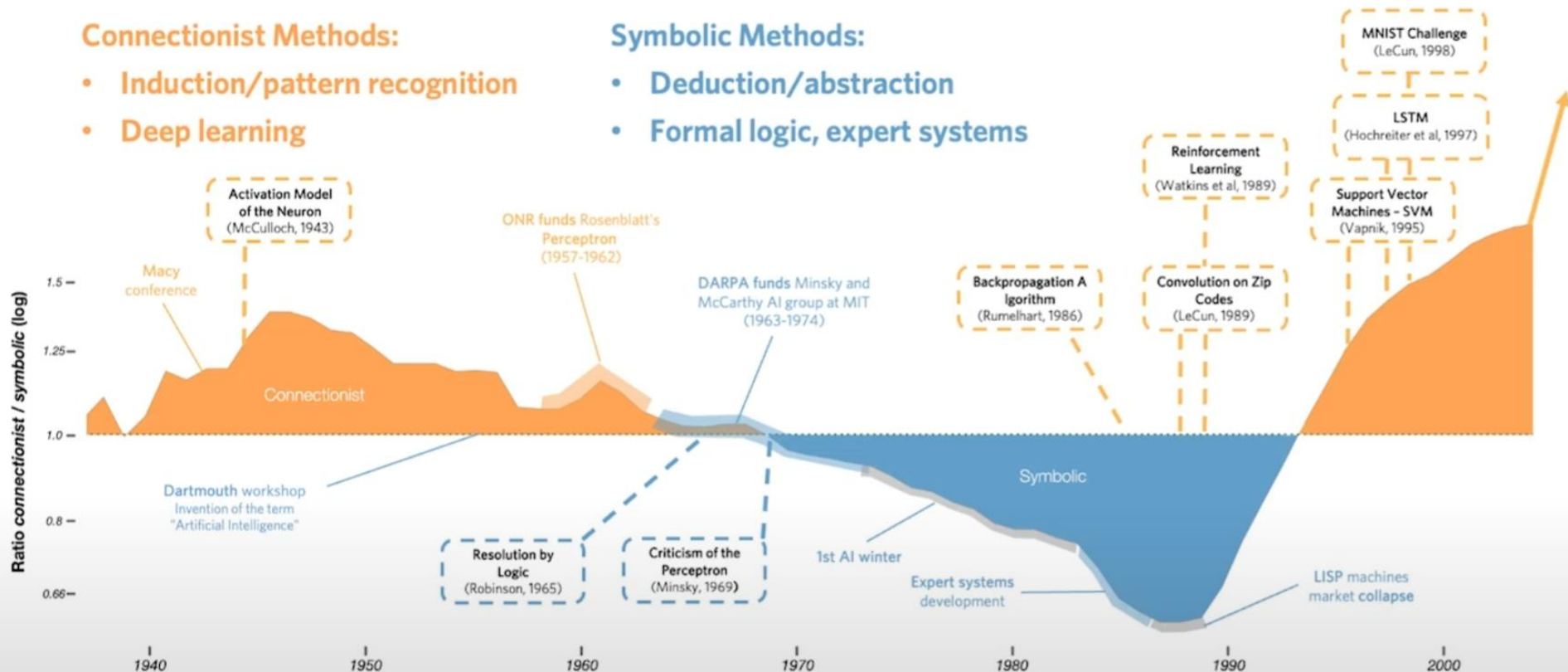
# A Quick History of AI

## Connectionist Methods:

- Induction/pattern recognition
- Deep learning

## Symbolic Methods:

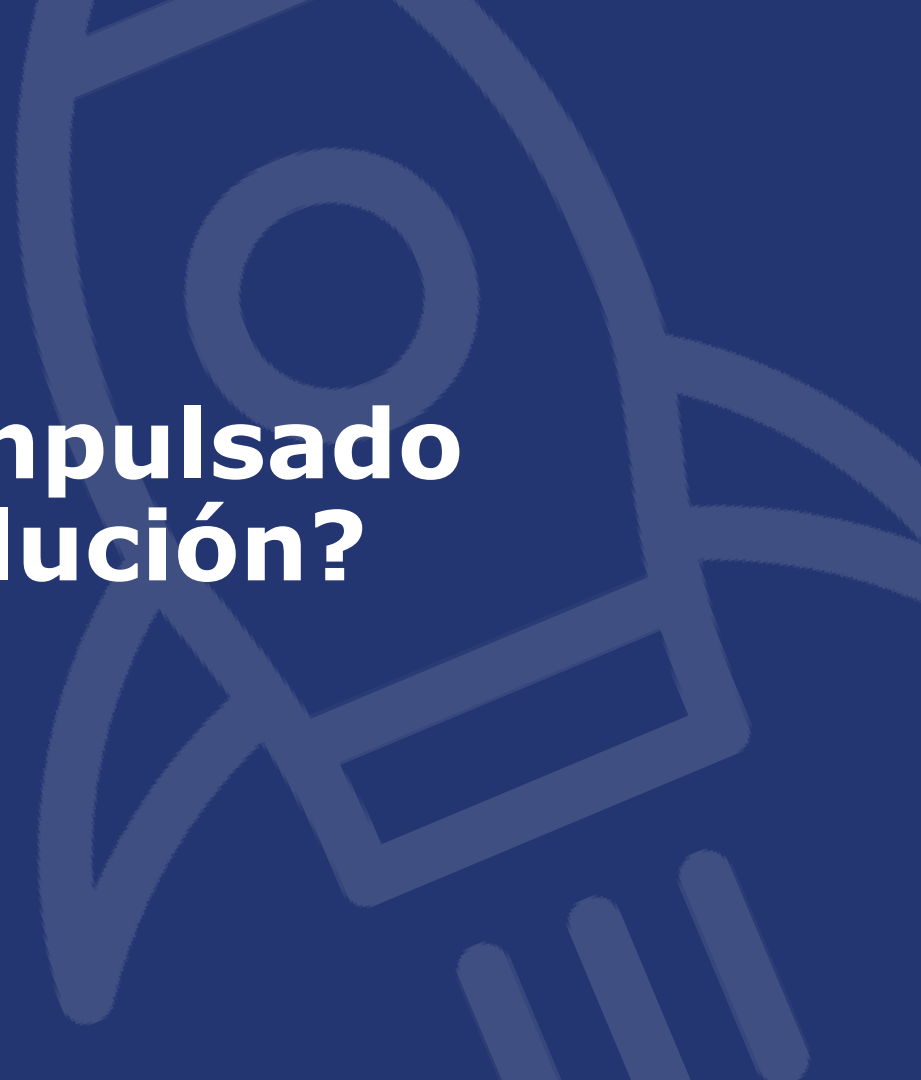
- Deduction/abstraction
- Formal logic, expert systems



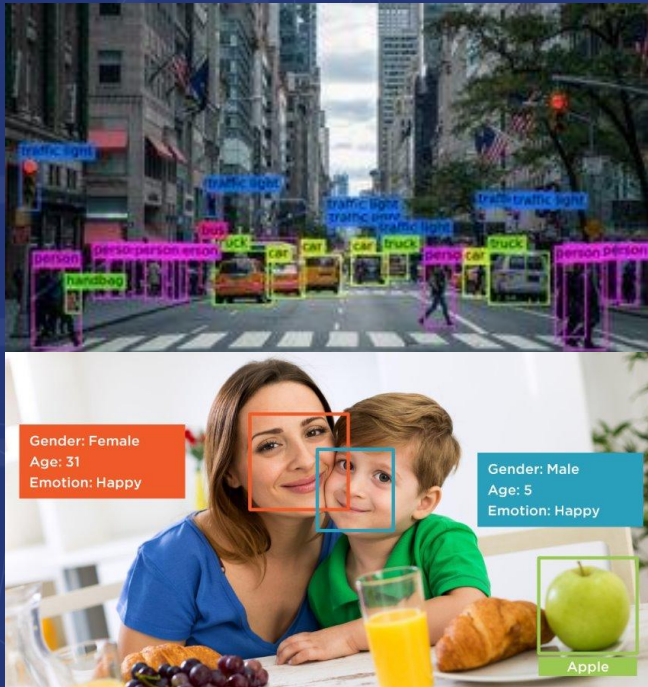
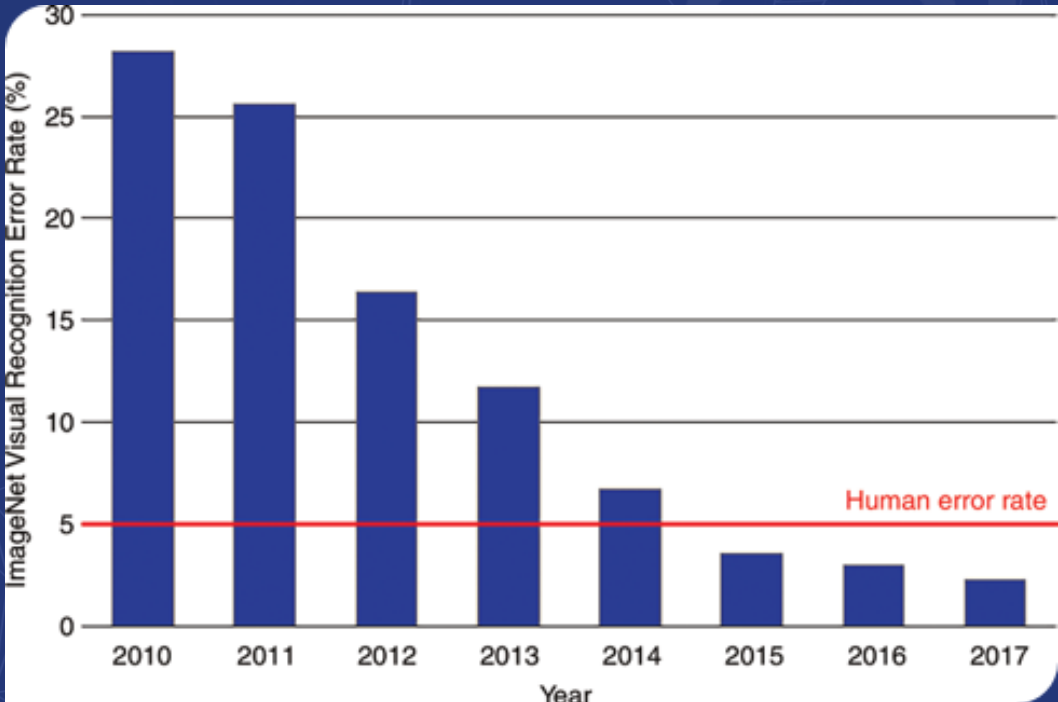
The y axis represents the ratio between the number of cited publications in the "connectionist" corpus (orange) and the corresponding number in the "symbolic" corpus (blue), both normalized by the total number of publication indexed by Web of Science.

Cardon et al (2018), [NeuronsSpikeBack.pdf \(mazieres.gilab.io\)](#). Please review the "Important Disclosures and Other Information" located at the end of this presentation.

**¿Qué ha impulsado  
esta evolución?**



# Image Net Challenge





# Machine Learning en Finanzas

**Datos Financieros**

+

**Algoritmo**

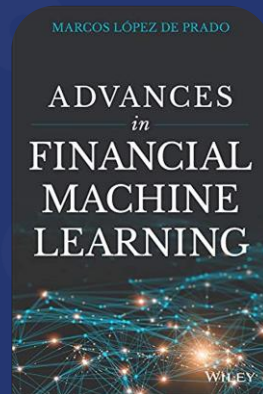
≠

**ML Financiero**

**Advertencia:** un algoritmo de ML siempre encontrará un patrón, incluso si no hay ninguno.

“La herramienta esencial de la econometría es la regresión lineal multivariable, una tecnología del siglo XVIII que fue amestrada por Gauss antes de 1794... Es difícil de creer que algo tan complejo como las finanzas del siglo XXI podría ser comprendido por algo tan simple como invertir una matriz de covarianza”

“¿Qué tal si los economistas finalmente empiezan a considerar las funciones no lineales?”



“Un algoritmo de ML puede encontrar patrones en un mundo de 100 dimensiones tan fácilmente como en nuestro mundo de 3 dimensiones”

“La econometría puede ser lo suficientemente buena para tener éxito en la academia financiera (por ahora), pero para tener éxito en la práctica se requiere ML”

Marcos López de Prado  
(2018)

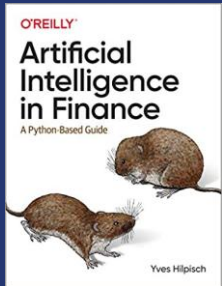
# IA en Finanzas

## Mercados Financieros

**X**



**y**



**"No lineal, complejo, cambiante"**

## Historia Financiera

"economía normativa, suposiciones, axiomas, etc."



"teorías simples y elegantes"

**f(.)**

"Sin apoyo de evidencia empírica"

**f(X) ≠ y**

**"brain-driven & beauty myth"**

## AI en Finanzas= FinAInce

"economía positiva, data, relaciones, etc."

**X**



**m(.,a,b)**



**m(x,a\*,b\*) ≈ y**

**"data-driven & AI-first"**

# Las cinco “*maldiciones*” de la investigación financiera 🦹

	Efecto
Barreras en experimentación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los mecanismos de causa y efecto no pueden ser fácilmente aislados</li><li>• Afirmaciones infalsificables</li></ul>
No estacionaridad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Las predicciones no son de confianza</li><li>• Riesgo de quiebres estructurales imprevisibles, eventos black swan</li></ul>
Competición Estricta	<ul style="list-style-type: none"><li>• La publicación de un descubrimiento impacta su validación positivamente</li><li>• Bajo ratio de “signal-to-noise”</li><li>• Baja probabilidad de un ratio alto de descubrimiento erróneo</li><li>• Capacidad limitada</li></ul>
Complejidad Sistémica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los pronósticos básicos requieren recursos computacionales substanciales</li><li>• Especificaciones desconocidas, jerárquicas, de alta dimensionalidad o posiblemente no algebraicas, con numerosos efectos de interacción</li><li>• Perder una sola interacción puede resultar en falsas conclusiones</li></ul>
Pequeñas muestras	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inferencia con poco poder</li><li>• Alto riesgo de sobreajuste</li></ul>

# Superando las limitaciones de la econometría

Los negocios financieros y autores académicos podrían modernizar sus métodos estadísticos.

**Esta modernización está al alcance:**

Para cada paso del análisis econométrico, hay una contraparte en el set de Machine Learning

Paso	Econometría	ML
Especificación del objetivo	Adjudicación de varianza	Predicción “fuera de muestra”
Visualización	Diagramas de tiempo, puntos, histogramas	T-SNE, redes, treemaps, etc.
Detección de casos atípicos	Winzorizing, trimming, Test Q de Dixon, etc.	Métodos de detección de anomalías, RANSAC
Extracción de características	PCA	Kernel-PCA, LDA, biclustering
Regresión	Modelos algebraicos	Redes neurales, SVR, GA, árboles de regresión, etc.
Clasificación	Logit, Probit	RF, SVC, k-NN, etc.
Importancia de las características	P-values	MDI, MDA por cluster
Selección de Modelo / Prevención de Sobreajuste	Selección adelantada, eliminación en retroceso, stepwise	Regularización, bagging, boosting, detención temprana, drop-out, pruning, bandwisth, etc.
Calidad de Ajuste	Ajuste R-Squared	Out-of-simple: Varianza explicada, precisión, F1, cross-entropy

# Machine Learning & IA en Finanzas: Un cambio de paradigma 🤖

Quant

Modelos Estocásticos

Modelos de Factor

Optimización

Factores de Riesgo

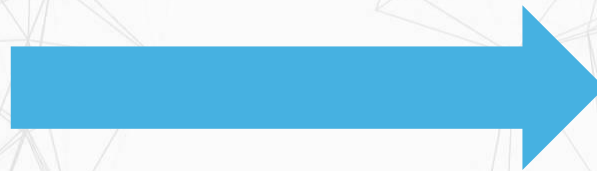
P/Q Quants

Valoración Derivada

Estrategias de Trading

Simulaciones

Ajuste de Distribución



Analíticas en tiempo real

Analíticas Predictivas

Machine Learning

RPA

NLP

Deep Learning

Visión Computacional

Analíticas Gráficas

Chatbots

Análisis de Sentimiento

Data Alternativa

Científico de Datos

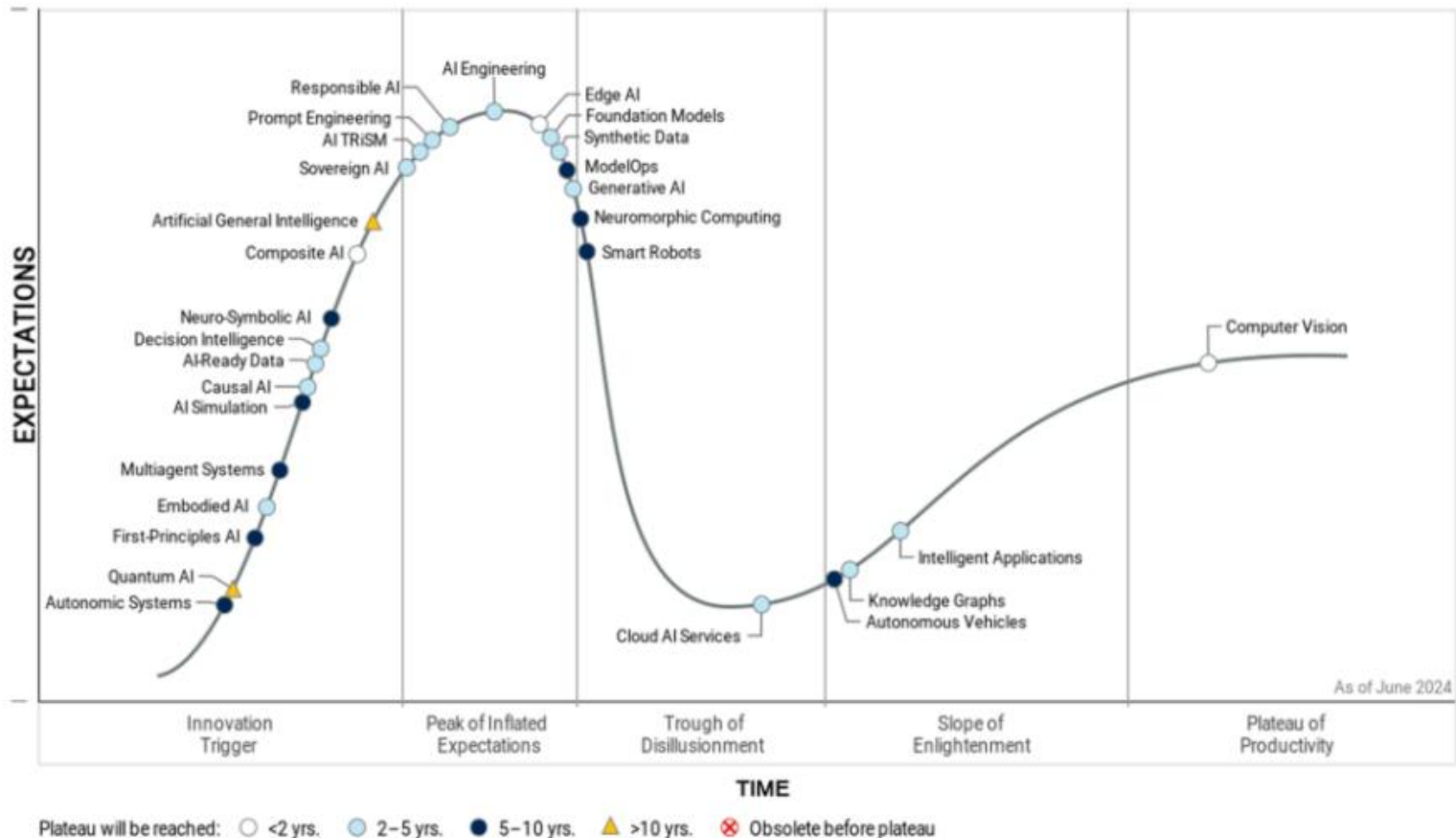




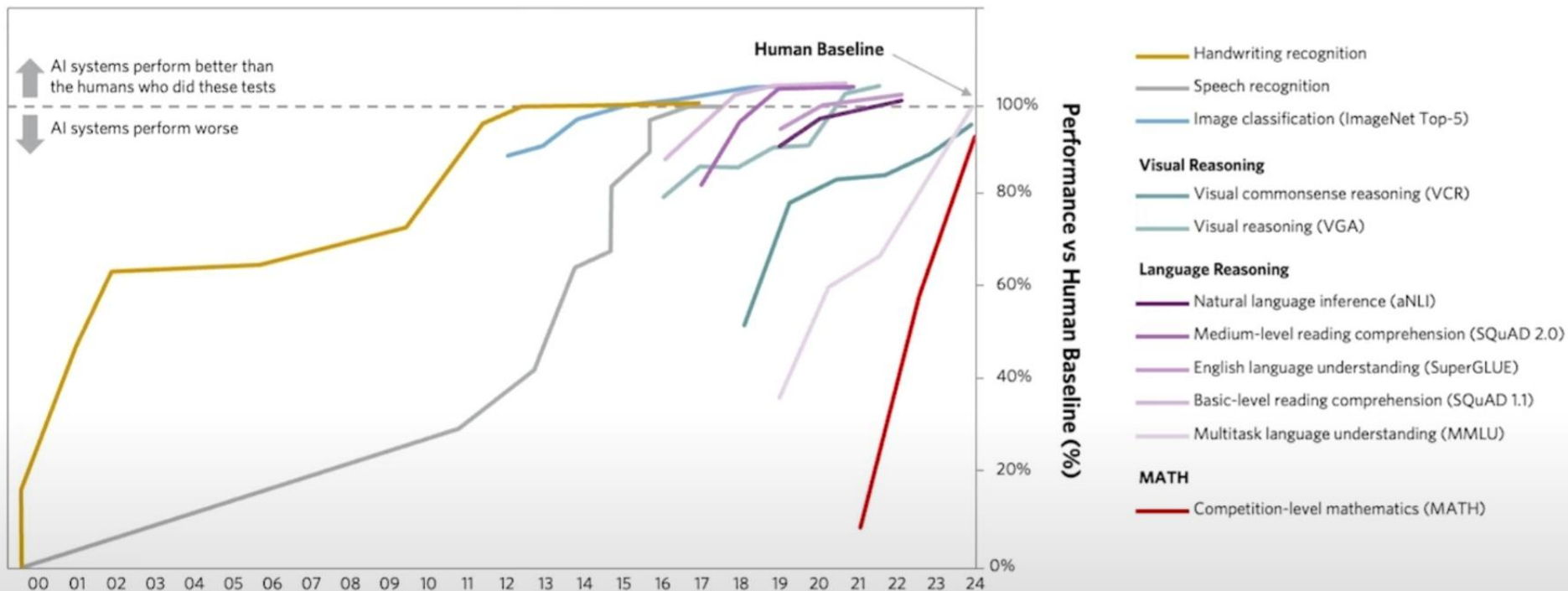
**¿Hacia dónde vamos?**

---

# Ciclo de expectativas para la inteligencia artificial, 2024




# IA vs desempeño humano 🧠



Kiela et al (2021), Dynabench: Rethinking Benchmarking in NLP and Maslej et al (2024), The AI Index Report 2024. Please review the "Important Disclosures and Other Information" located at the end of this presentation.

# La IA ahora aprueba pruebas complejas de razonamiento humano

- Las capacidades de la IA se han disparado en solo 5 años, a medida que los modelos han crecido exponencialmente.
- Ahora, la IA supera de forma más consistente que los humanos pruebas de alto nivel, incluso aquellas para las que no fue entrenada.

Model	Launch Date	Parameters	Capabilities
GPT-1	June 2018	117 M	Cohesive, only accepts short text prompts
GPT-2	February 2019	1.5B	Generates short "human-like" responses
GPT-3	June 2020	175B	Coherent text, writes computer code
GPT-4	March 2023	~ 1T	Long coherent text, complex reasoning
GPT-4 Turbo	November 2023		Longer coherent texts, multimodal inputs accepted
Gemini 1.5	February 2024		Longer coherent texts, multimodal inputs accepted
Claude 3 Opus	March 2024		Longer coherent texts, multimodal inputs accepted

Exam	GPT 3.5	GPT 4
LSAT	44%ile	88%ile
AP Biology	62%ile	85%ile
Neurosurgery Oral Board Exam	62%	83%
US Medical Licensing Exam	58%	87%

LSAT and AP Biology results from OpenAI's technical report on GPT-4 as of March 2023, and reported in percentile terms. Percentile terms for the AP Biology results reflect the lowest level percentile range for the score. Neurosurgery board results from Neurosurgery Vol 93 (Nov 2023), and medical licensing exam results from an estimate by OpenAI and Microsoft as of April 2023. Neurosurgery and medical licensing exam results in terms of the percent scored correct. Please review the "Important Disclosures and Other Information" located at the end of this presentation.

# Can GPT Models be Financial Analysts? An Evaluation of ChatGPT and GPT-4 on Mock CFA Exams

Ethan Callanan<sup>1,†</sup>, Amarachi Mbakwe<sup>2,†,‡</sup>, Antony Papadimitriou<sup>3,†</sup>, Yulong Pei<sup>3,†</sup>, Mathieu Sibue<sup>3,†</sup>, Xiaodan Zhu<sup>1</sup>, Zhiqiang Ma<sup>3</sup>, Xiaomo Liu<sup>3</sup>, and Sameena Shah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Queen's University

<sup>2</sup>Virginia Tech

<sup>3</sup>J.P. Morgan AI Research

<sup>†</sup>{e.callanan,xiaodan.zhu}@queensu.ca, <sup>‡</sup>bmamachi@vt.edu, <sup>‡</sup>{first.last}@jpmchase.com

## Abstract

Large language models (LLMs) have demonstrated remarkable performance on a wide range of natural language processing tasks, often matching or even outperforming state-of-the-art task-specific models. They have the potential to make a significant impact on financial professions and to have profound influence on the finance industry. In this study, we leverage mock exam questions of the Chartered Financial Analyst (CFA) program to conduct a comprehensive evaluation of ChatGPT and GPT-4 in financial analysis, considering zero-shot, chain-of-thought, and few-shot scenarios. We present an in-depth analysis of the models' performance and limitations, and estimate whether they would have a chance at passing the CFA exams. Finally, we outline insights into potential strategies and improvements to enhance the applicability of LLMs in finance. In this perspective, we hope this work paves a way for future studies to continue enhancing LLMs for financial analysis.<sup>1</sup>

and specialized terminology. As a result, the performance of general NLP models often falls short when applied to finance-related tasks — the specific challenges of financial reasoning problems warrant further investigation.

LLMs have the potential to make a significant impact on financial professions, and by extension on professional qualifications such as the Chartered Financial Analyst (CFA) Program.<sup>2</sup> With more than 190,000 charterholders across 160 markets worldwide, the CFA Program is arguably the most recognized certification in finance. Its exams are known for their meticulous yet practical assessment of financial expertise, making their resolution an ideal use case to gauge the capabilities of LLMs in handling complex financial analyses and reasoning. A human being often spends years to learn the required knowledge for the CFA examination.

**Which of the following is most likely an assumption of technical analysis?**

A. Security markets are efficient

B. Market trends reflect irrational human behavior

C. Equity markets react quickly to inflection points in broad economy

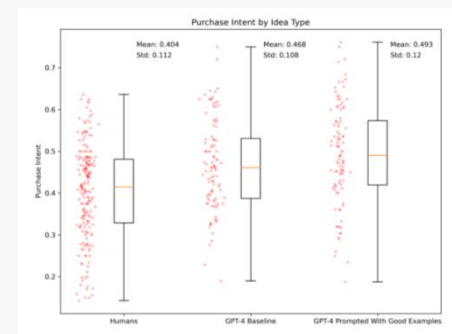
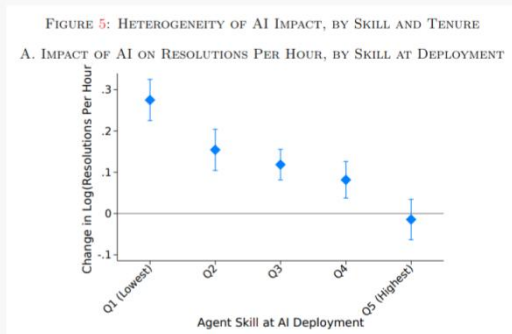
(a) Level I sample question

Exam	Level I						Level II					
	ChatGPT			GPT-4			ChatGPT			GPT-4		
	ZS	CoT	2S	ZS	CoT	10S	ZS	CoT	10S	ZS	CoT	4S
Ethics	59.2	59.2	<b>64.6</b>	80.3	78.9	<b>82.4</b>	31.3	<b>37.5</b>	21.9	43.8	56.3	<b>62.5</b>
Quantitative Methods	53.9	50.0	<b>59.7</b>	<b>78.0</b>	76.0	76.0	44.4	<b>55.6</b>	54.2	66.7	66.7	<b>72.2</b>
Economics	<b>68.0</b>	63.7	<b>68.0</b>	74.1	73.6	<b>76.2</b>	<b>66.7</b>	58.3	62.5	41.7	<b>58.3</b>	<b>58.3</b>
Financial Reporting	54.0	53.4	<b>60.1</b>	68.2	<b>70.8</b>	70.0	39.6	31.3	<b>44.8</b>	54.2	<b>66.7</b>	56.3
Corporate Issuers	71.4	69.8	<b>74.2</b>	74.4	74.6	<b>75.3</b>	<b>55.6</b>	50.0	50.0	77.8	77.8	<b>83.3</b>
Equity Investments	59.4	60.9	<b>62.5</b>	<b>80.3</b>	70.5	68.8	60.4	60.4	<b>60.9</b>	<b>65.0</b>	58.8	62.5
Fixed Income	55.6	60.2	<b>63.6</b>	<b>74.9</b>	60.2	73.6	<b>38.9</b>	27.8	34.4	60.0	<b>62.2</b>	55.6
Derivatives	61.1	68.5	<b>73.0</b>	90.5	93.8	<b>96.0</b>	50.0	<b>58.3</b>	47.9	<b>66.7</b>	58.3	58.3
Alternate Investments	60.7	60.7	<b>62.9</b>	75.9	<b>77.1</b>	72.1	33.3	33.3	<b>58.3</b>	66.7	50.0	<b>83.3</b>
Portfolio Management	58.3	48.3	<b>61.7</b>	63.7	71.7	<b>79.6</b>	47.2	<b>66.7</b>	59.7	36.1	55.6	<b>61.1</b>
<b>Overall</b>	58.8	58.0	<b>63.0</b>	73.2	74.0	<b>74.6</b>	46.6	47.2	<b>47.6</b>	57.4	61.4	<b>61.9</b>

## 1 Introduction



# La IA puede potenciar a quienes tienen menos experiencia

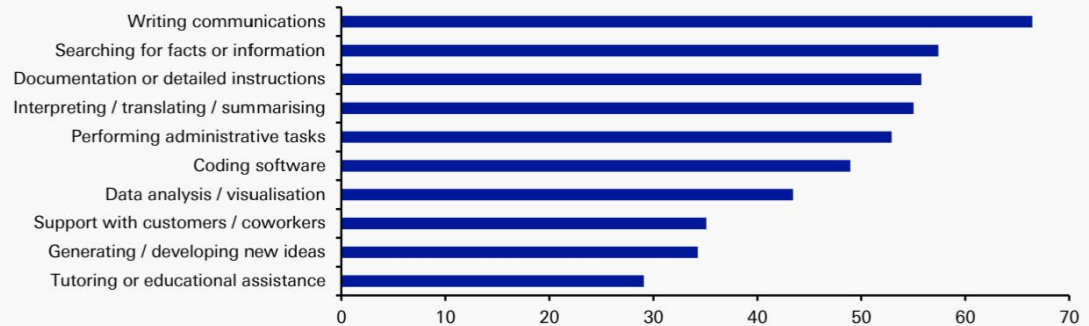


- GenAI can particularly benefit those with the least experience or fewest skills.
- AI helped customer service agents to resolve 14% more chats every hour, an NBER study found. The tool helped newest agents the most, enabling them to resolve 34% more issues every hour. By contrast, the impact on experienced workers was “minimal”.
- Another study by Girotra et al found students using ChatGPT produced 40 times more ideas, of higher quality, for a new product retailing at \$50 than they did on their own.

# La IA no tiene que ser perfecta para ser útil



Share of repondents using genAI for specific tasks, US workers, Aug 2024 (%)



- The AI you are using now is the worst it will ever be. It will get smarter; the surrounding infrastructure will improve; and users will work out more ways to get value out of it.
- Even so, more than 40% of US workers are already using genAI in some form, most of them at least once a week, the St Louis Fed found. Almost 30% are using it for work and almost a third are using it outside work.
- The most popular use is for writing communications, done by two thirds of users. Meanwhile more than half of code produced by users of GitHub is now AI-generated.

## Progreso extraordinario en 2024: Combinación de IA generativa con otros métodos de aprendizaje automático (ML)

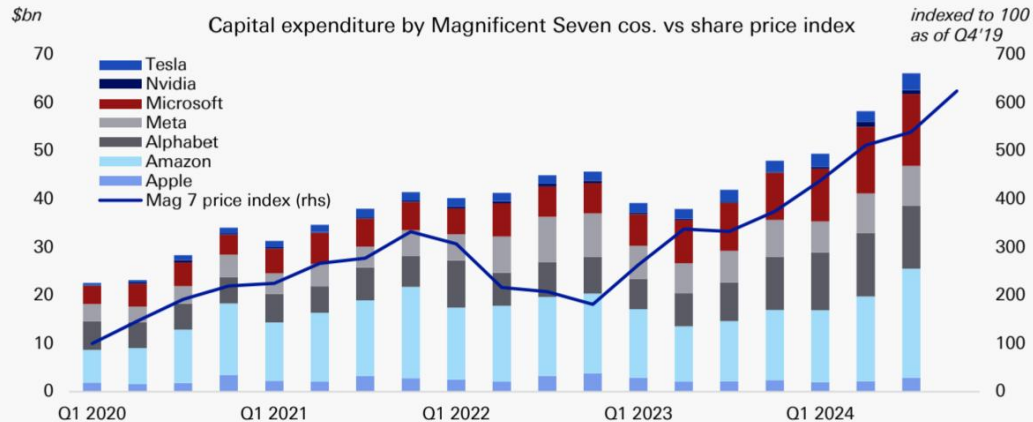
### Matemáticas:

- AI Geometry ha alcanzado el nivel de medalla de oro en la Olimpiada Internacional de Matemáticas (IMO).
- Resultados:
  - GPT-4: 0%
  - AlphaGeometry: 83%
  - Humanos (Medalla de Oro): 86%
  - Humanos (Medalla de Plata): 76%

### Química estructural (plegamiento de proteínas):

- La IA descubrió dos antibióticos antes de 2024.
- SyntheMol exploró **30 mil millones** de moléculas posibles, propuso **58**, de las cuales **6** fueron validadas en experimentos de laboratorio.

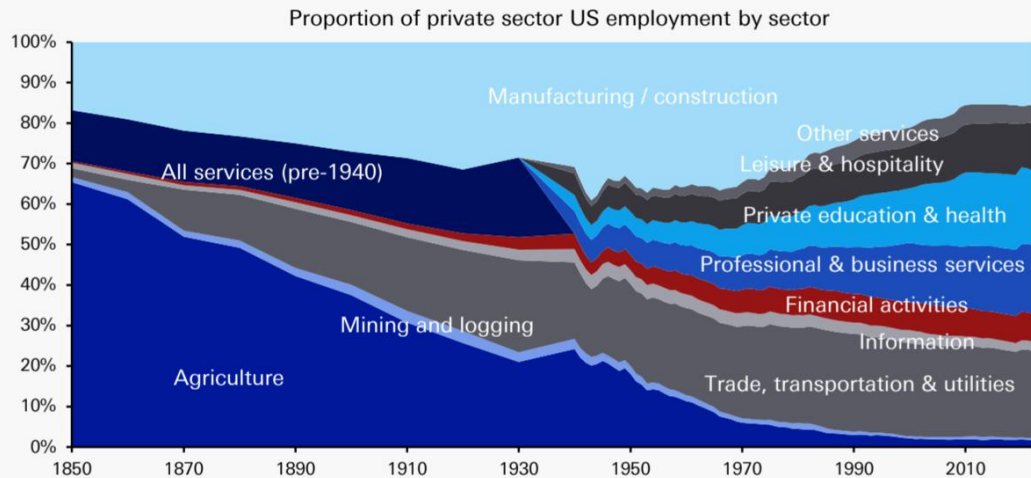
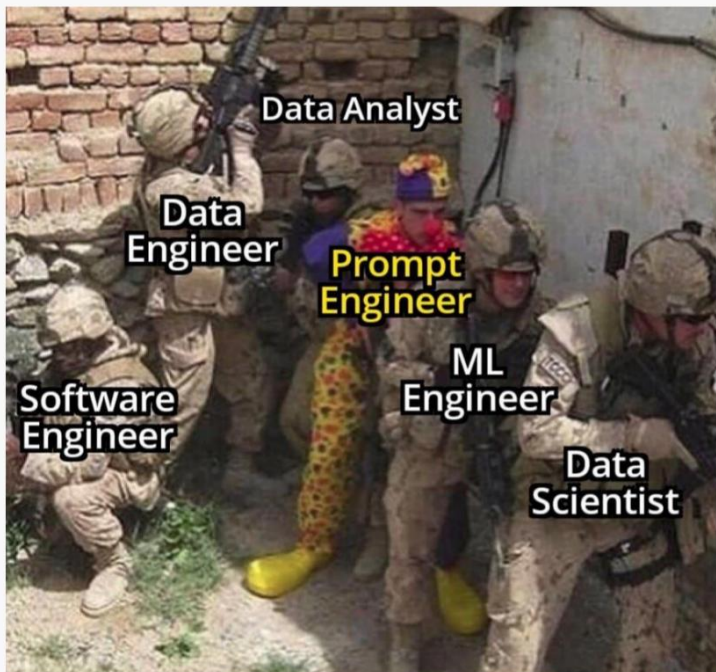
## Los agentes ofrecen soluciones... a un costo



- AI agents are evolving from basic chatbots to autonomous systems that enable computers to perform tedious multi-step tasks 24/7, such as filing expense reports. That should further increase the hyperscalers' need to invest in computing power.
- Major players have begun rolling out agents. OpenAI launched a preview of Operator last week and CEO Sam Altman said the first AI agents may "join the workforce" this year.
- Microsoft's Satya Nadella has said Software as a Service (SaaS) may be superseded as agents act directly with underlying data rather than through an interface like Excel.



# Están surgiendo nuevos trabajos relacionados con IA



- New jobs are emerging for experts who can develop, test and get the most out of genAI – even if data scientists and engineers are not always convinced of their value.
- The average annual base salary for a prompt engineer, who creates instructions and questions to guide genAI tools, was more than \$178,000 as of October, with bonuses of up to \$130,000, according to Glassdoor data.
- Some jobs will be automated; others will be augmented; and others will not change. This is nothing new: about 60% of the jobs in 2018 did not exist in 1940.



# Valor actual de la IA

La mayor parte proviene de métodos de IA no generativa.

## **Limitaciones de los LLM (Large Language Models):**

- Dificultad para planificar más de unos pocos pasos.
- Son malos en matemáticas.
- Se usan como asistentes para codificación, pero no como trabajadores remotos autónomos.

## **Impacto en la comercialización:**

- La dificultad para planificar ha desacelerado la adopción comercial respecto a lo esperado hace un año.
- Se esperaba combinar LLM con herramientas para crear flujos de trabajo autónomos, pero actualmente los LLM son malos agentes.

## **Requisitos para completar tareas complejas hoy:**

- Alta inversión de experiencia científica y capital.
- Bucle cerrado de pruebas y validación, como en matemáticas.

## **Soluciones para estas limitaciones:**

- Escalar con más capacidad de cómputo y datos (aunque hay una barrera de datos).
- Mejoras algorítmicas para aumentar el comportamiento autónomo (agéntico) de los LLM.

# IA en el futuro

---

## Dos posibles caminos:

1. Los LLMs pueden convertirse naturalmente en agentes (desarrollando un comportamiento agéntico real):

- Podrían convertirse en trabajadores remotos autónomos.
- Se reducirían drásticamente los recursos necesarios para desplegar IA.
- Provocaría una disrupción tecnológica rápida y significativa.

2. Los LLMs mejoran lentamente, pero sus limitaciones actuales permanecen:

- Su adopción tomaría tiempo y recursos, similar a tecnologías como la electricidad.
- Las empresas tendrían que reorganizarse para aprovechar bien la tecnología.
- Los aumentos de productividad serían significativos, pero se darían a lo largo del tiempo.





# Agentes de IA

¿Qué es un agente?  
Las definiciones varían enormemente.

La parte de IA da consejos...  
La parte agéntica los sigue.

La conexión con herramientas  
es la característica clave.  
Piensa en los agentes como  
"herramientas proactivas."

Mañana: grados de agenticidad  
flujos de trabajo agénticos  
guardarrailes agénticos



# Agentes de IA

## **IA como el sistema operativo del futuro**

*Las 5 etapas de Altman:*

- 1 - Chatbots conversacionales
- 2 - Razonadores
- 3 - Agentes
- 4 - Innovadores
- 5 - Organizaciones

Recordatorio: ¿qué es la tecnología autónoma?



# Flujos de trabajo agénticos

---

**Agentes de IA:** Sistemas de LLM que están conectados al mundo exterior más allá de tu prompt.

**Flujo de trabajo agéntico:** Compone subtareas para agentes de IA en un flujo de trabajo más amplio.



# What Are AI Agents?

AI agents are poised to accelerate the adoption of digital applications and create an epochal shift in human-computer interaction.

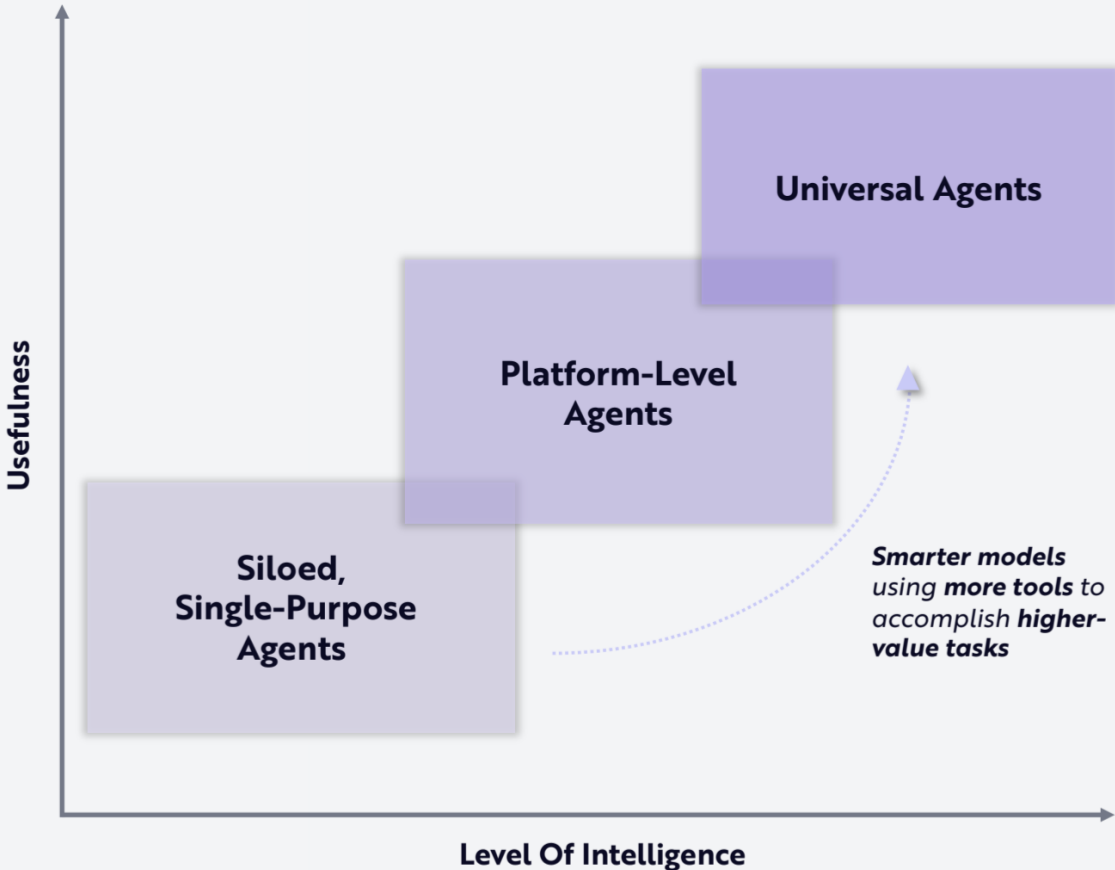
**AI Agents:**

**Understand intent** through natural language

**Plan** using reasoning and appropriate context

**Take action** using tools to accomplish the intent

**Improve** through iteration and continuous learning

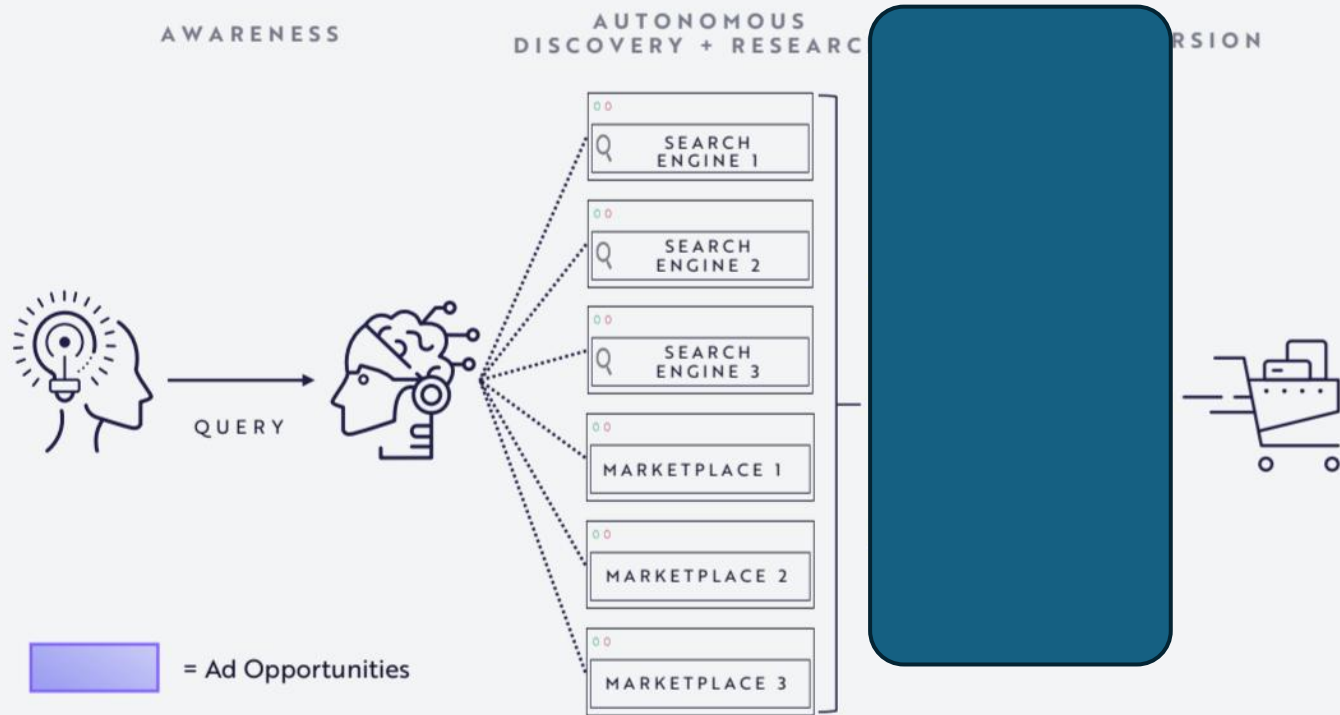






# AI Agents Will Transform Consumer Search And Discovery

Embedded in the operating systems of consumer hardware, AI agents empower consumers to delegate all discovery and research to AI—a massive time-saver. Curated AI results will contextualize digital ad impressions.







**Ser AI-first significa  
revisar las ideas  
"imposibles" de ayer.**

---



## IA y el futuro del trabajo

---

“En lugar de pensar en la IA como un reemplazo del trabajo del 50% de las personas, deberías pensar que la IA hará el 50% del trabajo para el 100% de las personas.”

— **Jensen Huang, CEO de Nvidia**



## ¿Qué son las "habilidades blandas"?

---

**Las habilidades blandas son las habilidades que son más difíciles de automatizar.**

# Principales habilidades para el futuro

- Toma de decisiones
- Diseño
- Creatividad
- Comunicación
- Resolución de problemas
- Ingeniería
- Habilidades sociales e interpersonales
- Colaboración
- Confianza
- Adaptabilidad

# Mantenerse al día con la IA en 2025? Buena suerte con eso...



***"Mantenerse al día  
con todo el campo de  
ML no es estresante  
en absoluto"***

- Dave, 28 años de  
edad

# Orientación para mantenerse a la vanguardia en IA

- **Redes Sociales y Eventos Locales:**

- Sigue a expertos y grupos de AI en plataformas como X (antes Twitter), LinkedIn y Facebook.
- Participa en meetups y eventos locales para networking.

- **Investigación Académica:**

- Consulta revistas y conferencias de prestigio (NeurIPS, ICML).
- Explora preprints en arXiv y SSRN.

- **Aprendizaje Práctico:**

- Experimenta con herramientas open source (TensorFlow, PyTorch) y datasets en Kaggle.
- Participa en competencias de machine learning.

- **Cursos y Certificaciones:**

- Insíbete en cursos online (Coursera, EdX, Udacity) y programas presenciales.

- **Desarrollo Personal:**

- Diseña un plan de aprendizaje y crea un portafolio de proyectos.