

Innovar para Transformar: STEM e Inteligencia Artificial en el Aula



Centro de Innovación del Maestro

Acuerdo Municipal No. 019 de septiembre de 2015

Ferney Orlando Amaya Fernandez
Universidad Pontificia Bolivariana

ferney.amaya@upb.edu.co



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

Innovar para Transformar: STEM e Inteligencia Artificial en el Aula



Centro de Innovación del Maestro

Acuerdo Municipal No. 019 de septiembre de 2015

Ferney Orlando Amaya Fernandez
Universidad Pontificia Bolivariana

ferney.amaya@upb.edu.co

Módulo 2: IA y Tecnología en el Aula



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

¿Qué puede hacer la Inteligencia Artificial?

1



2018, por GAN
0.5 M USD



2

DALL·E

MuseNet

3



2022. Jason Allen usó IA (Midjourney) y ganó en una competencia de arte (Feria USA). Requirió cerca de 100s imágenes durante varias semanas.

Ferney Amaya

Agenda

- 1 **IA Generativa y LLM**
- 2 **Riesgos y desafíos**
- 3 **Herramientas Tecnológicas**
- 4 **Tecnología en el aula**

Ferney Amaya

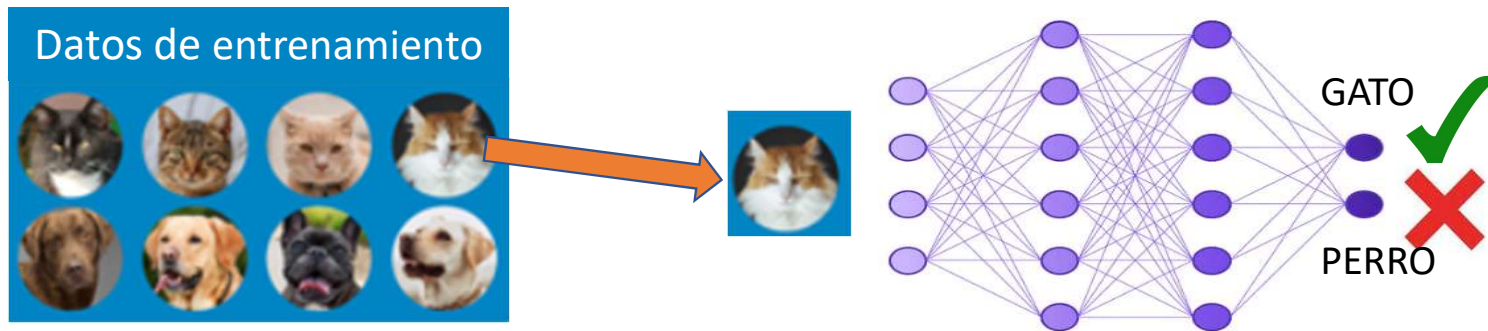


Redes neuronales

- Red neuronal: inspirada en la estructura del cerebro humano
- Aprendizaje supervisado: datos de entrenamiento etiquetados

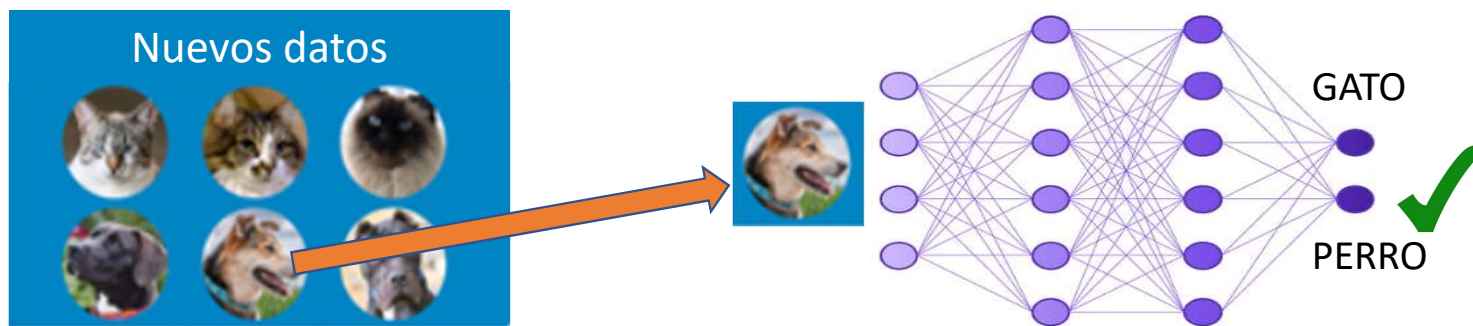
1

Entrenamiento



2

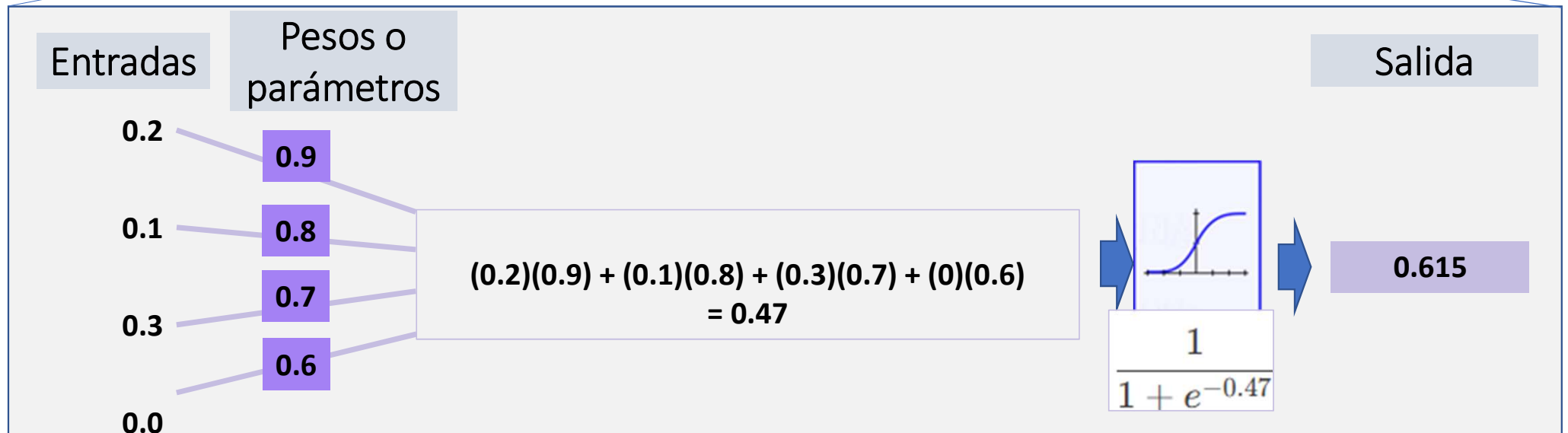
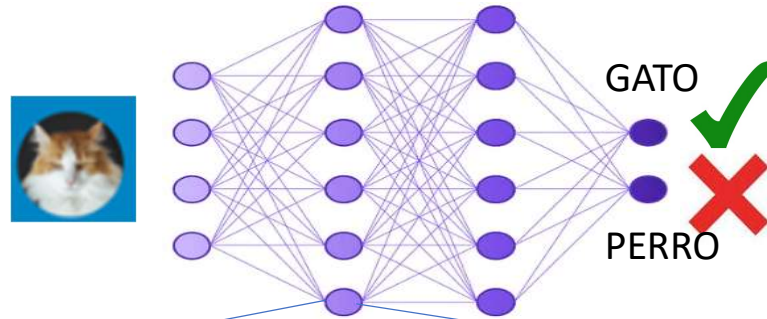
Pruebas



¡Puede equivocarse!

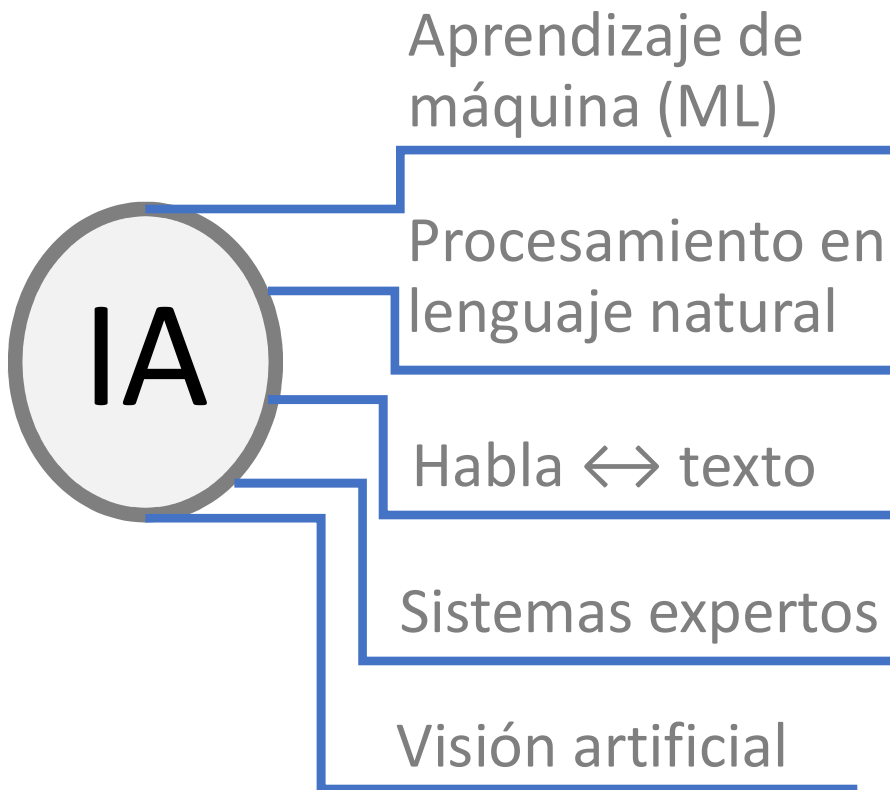
Ferney Amaya

Neurona neuronal



Ferney Amaya

Inteligencia Artificial



Paradoja de Moravec

1

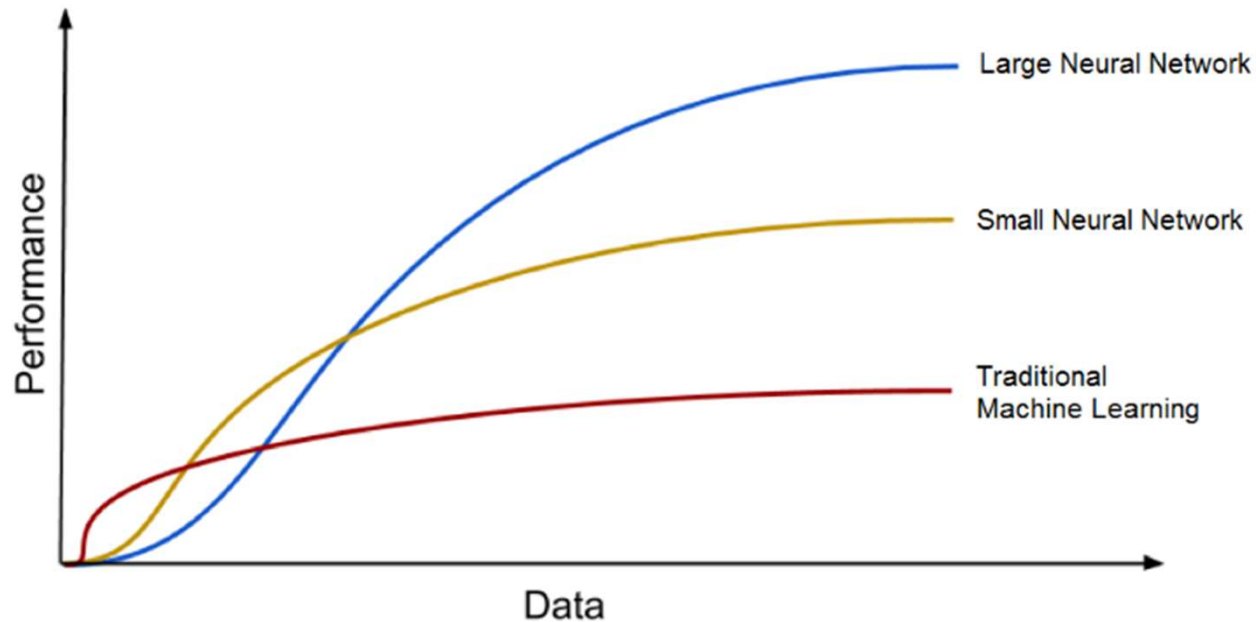
$$8 \div 2(2 + 2) = ?$$

2



Ferney Amaya

Inteligencia Artificial



Ferney Amaya

IA – Aprendizaje de máquina (Machine Learning)

Aprendizaje de máquina (ML)

IA

Procesamiento en lenguaje natural (voz o texto)

Visión artificial

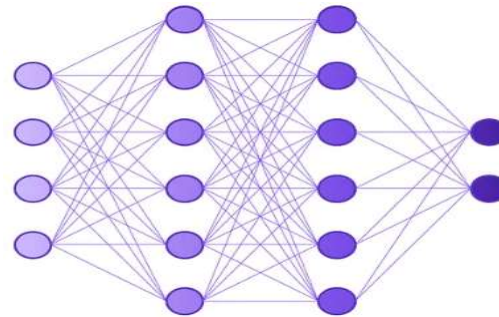
Permite a las máquinas aprender de los datos sin ser programados explícitamente.

Programación explícita Vs. Machine Learning

Programación explícita:

```
8   if (cara == bigotes) and (orejas == puntiagudas):  
9       print('Es un gato')  
10  elif (hocico = largo) and (orejas = caidas):  
11      print('es un perro')
```

Algoritmo ML:



- Regresión lineal
- Árboles de decisión
- K-means
- Redes neuronales

Ferney Amaya

IA – PLN – Modelos de Lenguaje

Aprendizaje de
máquina (ML)

Procesamiento
en lenguaje
natural (NLP)

Visión
artificial

IA

Ejemplo: BERT (Google, 2018)

Entrada

Paris is the [MASK] of France.

Salida

capital	0.986
center	0.004
Capital	0.003
centre	0.002
city	0.001

IA – PLN - Modelos de lenguaje de gran tamaño

LLM (Large Language Models)

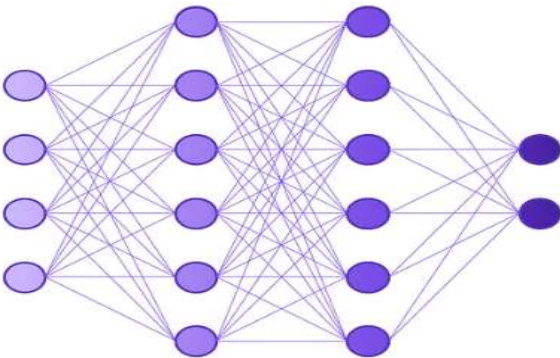
- Tendencia que inició en 2020 con el modelo de lenguaje GPT-3.
- Lo dijo Jared Kaplan, diseñador de GPT-3:
**"Pensábamos que necesitábamos una nueva idea,
pero lo logramos solo gracias a la escala"**
- La mejora de GPT-3 desencadenó una tendencia nueva en IA:
LLM (Large Language Models)

LLM - Entrenamiento

1

Pre-entrenamiento

- Requiere cantidades masivas de datos para aprender a predecir la siguiente palabra.
- No está alineado con las intenciones humanas.



La educación es más encender un fuego que llenar un cubo

• Entrada

• Salida

• Ignorado

La **educación** es más encender un fuego que llenar un cubo

La educación **es** más encender un fuego que llenar un cubo

La educación es **más** encender un fuego que llenar un cubo

La educación es más **encender** un fuego que llenar un cubo

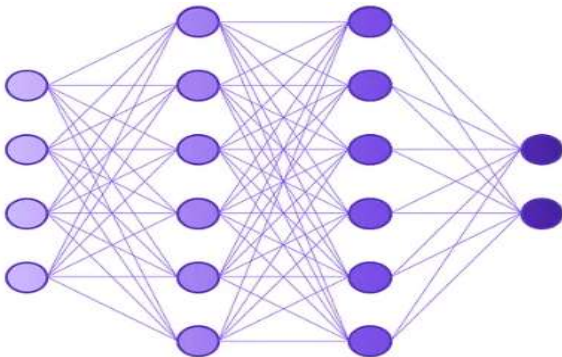
Ferney Amaya

LLM - Entrenamiento

1

Pre-entrenamiento

- Requiere cantidades masivas de datos para aprender a predecir la siguiente palabra.
- No está alineado con las intenciones humanas.



2

Ajuste fino de instrucciones

Se entrena con preguntas-respuestas para sea un asistente y no solo complete texto.

3

Aprendizaje por refuerzo a partir de realimentación humana

Facilita la alineación y garantiza que el resultado del LLM refleje los valores y preferencias humanos.

Durante el entrenamiento se ajustan los pesos o parámetros de la red neuronal.

Sistema	Neuronas / Unidades	Parámetros / Conexiones
GPT-3	~ 122,880	175,000,000,000
Cerebro humano	~ 86,000,000,000	100,000,000,000,000

LLM – Más en detalle

Solicitud del usuario (Chat GPT-4):

Tokenización:

1 token \approx 0.75 palabras ó 1 palabra \approx 1.33 tokens

Incrustaciones (embeddings):

Transformers:

[Submitted on 12 Jun 2017 (v1), last revised 2 Aug 2023 (this version, v7)]

Attention Is All You Need

Ashish Vaswani, Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit,
Llion Jones, Aidan N. Gomez, Lukasz Kaiser, Illia Polosukhin

La educación es más

[La] [educación] [es] [más]

0.4	-0.2	0.3	0.5
-0.1	0.6	-0.2	0.9
0.8	-0.3	0.4	-0.7
...
0.2	-0.7	-0.6	-0.3

GPT-3:

- Vectores de 12 288 dimensiones
- Vocabulario de 50 257 tokens

- Atención: identifica las palabras más importantes y sus conexiones
- Múltiples capas refinan

Ferney Amaya

Atención

“Para captar nuestra atención nos alimentan con material controversial y extremadamente atractivo”.

“No solo TikTok. Un estudio reveló que los usuarios de Meta (la empresa madre de Facebook, Instagram y WhatsApp) están expuestos a comportamiento abusivo cada siete minutos en promedio”.

"Los jóvenes no son una generación inherentemente misógina: se están radicalizando por algoritmos diseñados para ofrecerles contenido cada vez más extremo". BBC. Julio 2025.

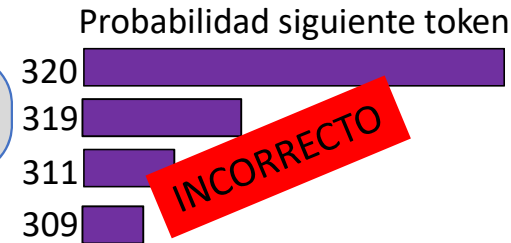
Ferney Amaya

Avances

1 Un LLM se limita a predecir el siguiente token. Puede fallar en muchas tareas, incluyendo matemáticas.

2 ¡No memoriza las conversaciones!

Resultado de:
 $8*9*2*3/1.34$



Integración con
herramientas
externas

Agentes

Memoria de contexto

Para una sesión guarda preguntas, respuestas y a veces instrucciones. Esto se añade a cada pregunta.

¿Qué tan grande?

1 token \approx 0.75 palabras ó 1 palabra \approx 1.33 tokens

\sim 525 palabras \rightarrow página en Word

Por página de Word:
(525 \times 1.33) tokens/página \approx 700 tokens/página

Modelos recientes:

- GPT-4 Turbo (128 K tokens) \approx 180 páginas de Word
- GPT-5 (256 K tokens) \approx 360 páginas
- Claude Sonnet 4 (1 M tokens) \approx 1 430 páginas

<https://newsletter.maartengrootendorst.com/p/a-visual-guide-to-llm-agents>

Ferney Amaya

Avances

Razonamiento: dividen la solución del problema en pasos

Costo de entrenamiento:

Gemini 1.0 Ultra de Google ~US\$192 millones

DeepSeek de China ~USD\$6 millones

LLM

Pre-entrenamiento

Sintonización

Agentes:

La cadena de pensamiento es esencial para planificar y seleccionar las acciones a tomar
→seleccionar herramientas.

LLM con razonamiento

Pre-entrenamiento

Sintonización

Inferencia

Reducción de las barreras de uso:

- Costos de HW han disminuido, el rendimiento ha aumentado y la eficiencia energética ha aumentado.
- Los modelos abiertos están acortando distancias con los modelos cerrados.

Modelos pequeños con buen desempeño:

- GPT-3 Open IA: Parámetros 175 mil millones.
- Phi-3-mini Microsoft: Parámetros 3.8 mil millones. Apta para móviles.
- Gemma-3-1B Google: Parámetros 1 mil millones.

<https://hai.stanford.edu/ai-index/2025-ai-index-report>

Ferney Amaya

IA – PLN - Modelos de lenguaje de gran tamaño

Chatbot Arena

Ferney Amaya

Inteligencia Artificial Generativa

GAN

- Genera contenido original a partir de datos existentes.
- (2014) Redes antagónicas generativas o GAN (*Generative Adversarial Network*).

GAN que “Dibuja un gato”



<https://www.tensorflow.org/tutorials/generative/dcgan?hl=es-419>

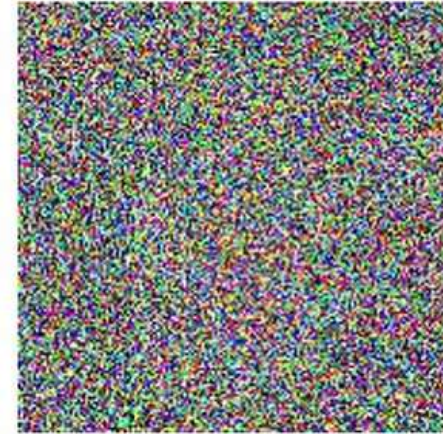
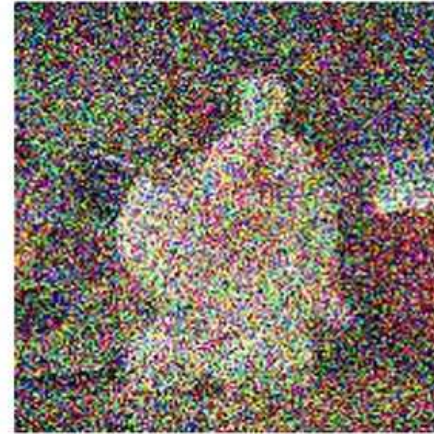
- Red generativa: produce lo que queremos
- Red discriminadora: evalúa el resultado

Ferney Amaya

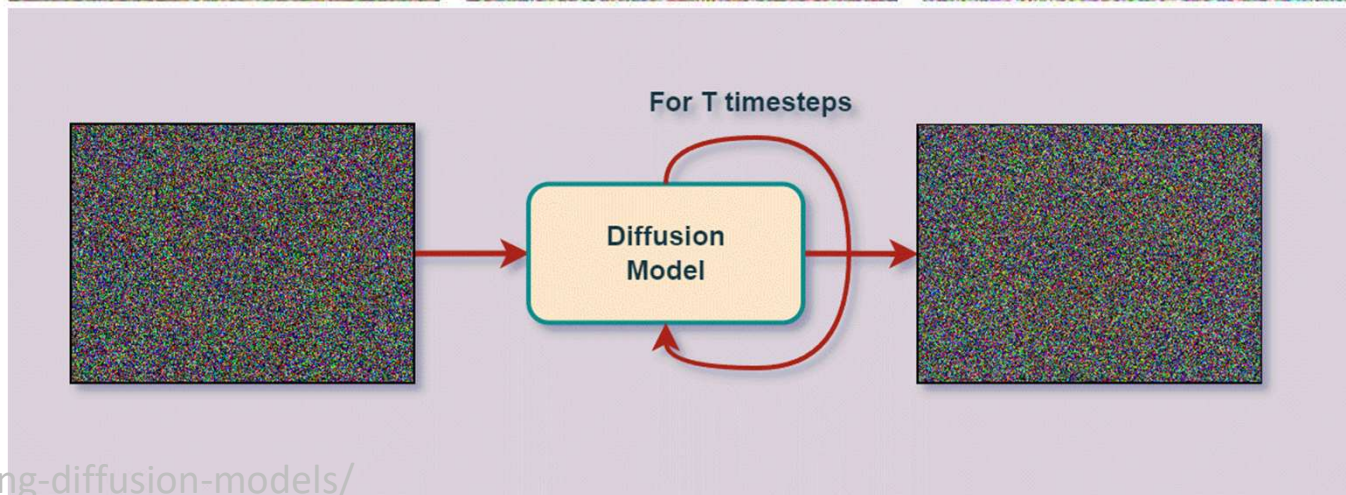
Inteligencia Artificial Generativa

Modelos de difusión

Aprende a
agregar ruido a
las imágenes



Para generar una imagen a partir de
ruido:



<https://learnopencv.com/image-generation-using-diffusion-models/>

Ferney Amaya

Agenda

- 1 IA Generativa y LLM
- 2 Riesgos y desafíos
- 3 Herramientas Tecnológicas
- 4 Tecnología en el aula

Ferney Amaya



Riesgos y desafíos - IA

1 Enorme costo y consumo de energía:

- Entrenar GPT-4: más de 100 millones de dólares (Sam Altman, Open AI).
- Entrenar GPT-3: huella de carbono similar a conducir un coche hasta la Luna ida y vuelta (MIT Technology review. W. D. Heaven. 2021).



Millonario acuerdo de Microsoft para reabrir planta nuclear que sufrió el peor accidente en la historia de EE.UU.

Ferney Amaya



Riesgos y desafíos - IA

1 Enorme costo y consumo de energía, también durante la operación:

Modelo	Cantidad de parámetros:	Datos entrenamiento
GPT-3	~ 175 B (oficial)	500 B (Wikipedia: 3 B tokens)
GPT-4	~ 1000 - 1800 B (estimaciones)	
GPT-5	No publicado / desconocido	

- Un texto entre 20 palabras ~ 25 tokens.
- En GPT-3 los 25 tokens de texto de entrada generarían:
25 x 175 mil millones = 4 375 mil millones de cálculos.
- Se requieren entre ~7 GPUs (*Graphics Processing Unit*) H100 de NVIDIA:
 - 30 000 USD por unidad
 - El consumo de 2 hornos eléctricos pequeños o 3 aires acondicionados domésticos pequeños.

Riesgos y desafíos - IA

2

Éticos: sesgo

- Entrenados con datos del Internet: plagado de prejuicios, lenguaje tóxico y desinformación.
- A diferencia de los humanos, no tienen la facultad de discriminación y pensamiento crítico.

COMPAS (USA) Predicción de riesgo criminal: asigna puntuaciones de riesgo más altas a personas afroamericanas que a personas blancas con antecedentes similares.

<https://medium.com/thoughts-and-reflections/racial-bias-and-gender-bias-examples-in-ai-systems-7211e4c166a1>

Ferney Amaya

 JAMES RIVELLI LOW RISK 3	 ROBERT CANNON MEDIUM RISK 6
JAMES RIVELLI Prior Offenses 1 domestic violence aggravated assault, 1 grand theft, 1 petty theft, 1 drug trafficking Subsequent Offenses 1 grand theft LOW RISK 3	ROBERT CANNON Prior Offense 1 petty theft Subsequent Offenses None MEDIUM RISK 6

Riesgos y desafíos - IA

3

Desinformación

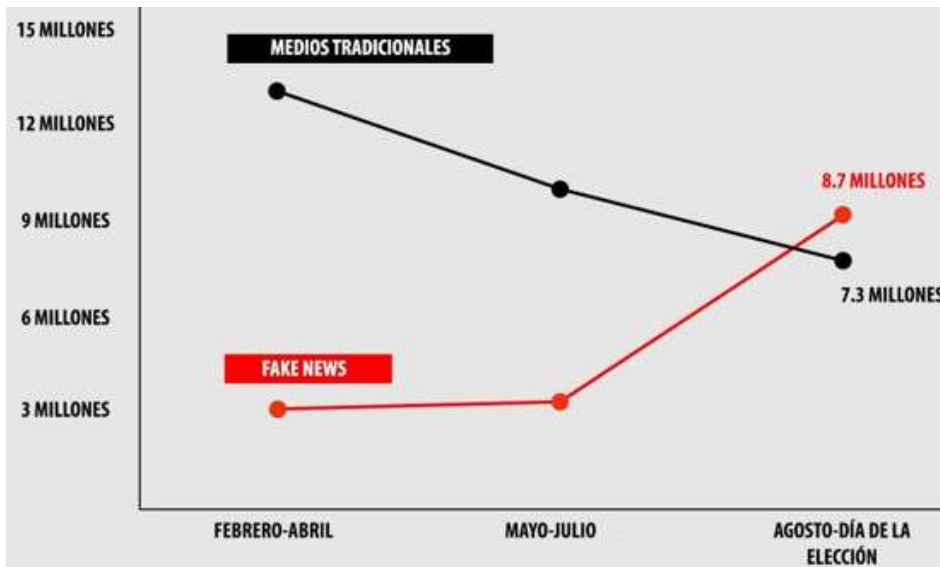
IA puede usarse para generar desinformación sobre temas críticos.



Primeras elecciones que ganó D. Trump.



Trump detenido. Midjourney.



https://tn.com.ar/tecno/recomendados/la-crisis-de-facebook-los-tres-problemas-que-mas-afectan-la-red-social_858566

Ferney Amaya

Humans Find AI-Generated Faces More Trustworthy Than the Real Thing. Scientific American. Emily Willingham. February 14, 2022.

<https://www.scientificamerican.com/article/humans-find-ai-generated-faces-more-trustworthy-than-the-real-thing/>

Riesgos y desafíos - IA

4

Reemplazo de labores



¿Porqué la IA impactará las labores?

La IA tiene alcance universal.

¿Reemplazará labores?

En los últimos 200 años las nuevas tecnologías han sustituido empleos y en el largo plazo se ha equilibrado con la aparición de nuevas labores.

Impacto esperado

- IA generativa afectará ~40% del empleo mundial.

- Mark Z.: en 1.5 años la IA podría escribir la mayor parte del código: agentes que reciben un objetivo, corren pruebas y depuran con calidad superior a un ingeniero experimentado.

Instituto Tony Blair. 2024. <https://institute.global/insights/economic-prosperity/the-impact-of-ai-on-the-labour-market>

Ferney Amaya

Riesgos y desafíos - IA

5 Privacidad y propiedad intelectual

Una obra creada con MidJourney ganó un concurso de arte en USA

Obras generadas por IA no tienen un autor humano claro.



Instituto Tony Blair. 2024. <https://institute.global/insights/economic-prosperity/the-impact-of-ai-on-the-labour-market>

Ferney Amaya

Limitaciones de la IA

Pueden combinar muchas imágenes, pero se basan en los datos con los que fueron entrenados.

genera una imagen de una copa de vino llena

Imagen creada



llenala hasta el tope

Imagen creada



Los LLM tienen dificultades con las indicaciones negativas

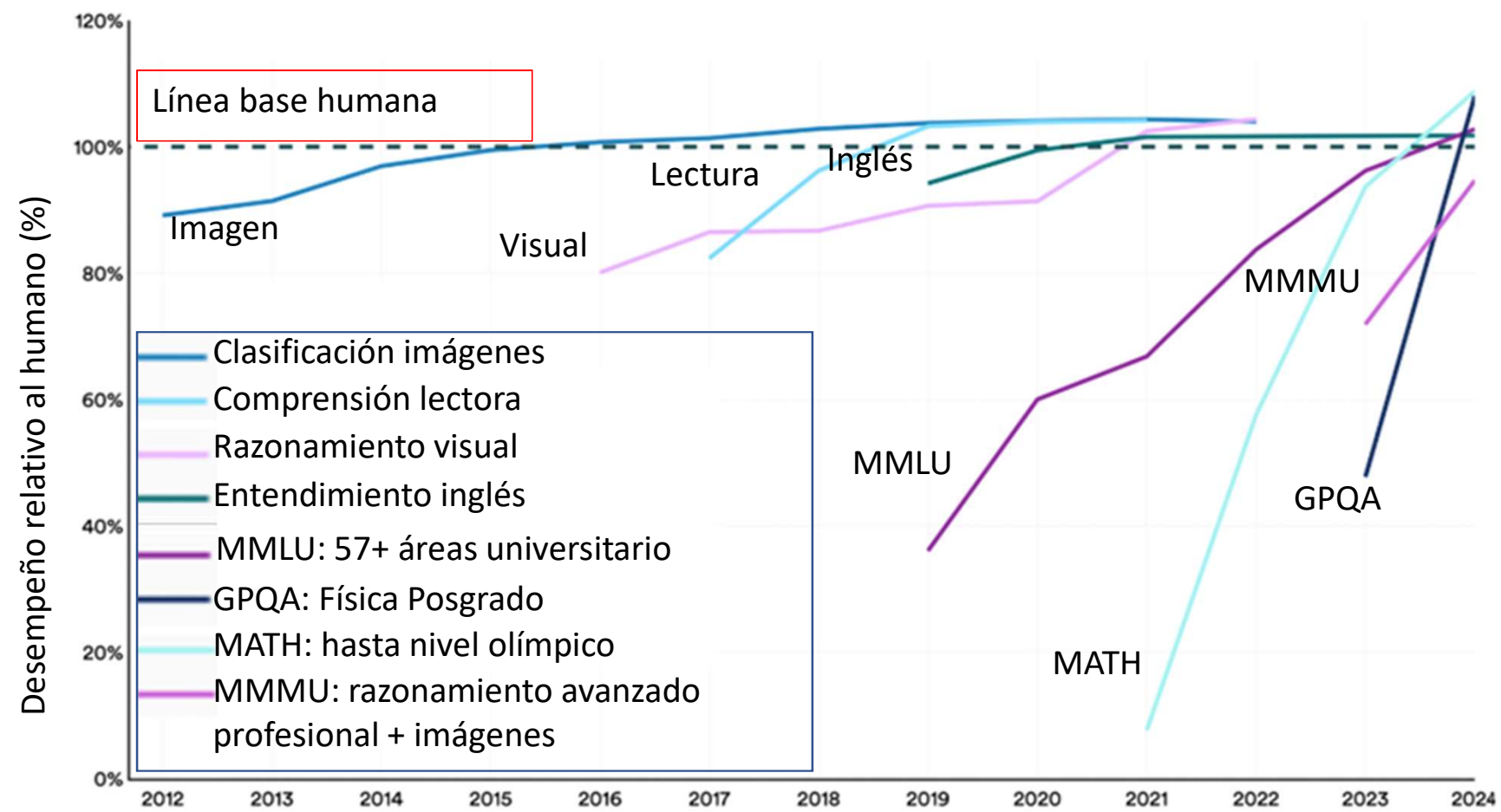
Create a picture of a room with absolutely no elephants in it



<https://community.openai.com/t/why-can-t-chatgpt-draw-a-full-glass-of-wine/1130828/10>

Ferney Amaya

IA Vs. Humanos



Creatividad

Estudio: Medir el impacto del uso de Chat GPT-4 en la producción de relatos cortos

- Grupos de participantes: 1) sin acceso a IA; 2) un acceso (idea) a la IA; 3) Cinco accesos.
- Se evaluó la creatividad inherente de cada participante.
- Evaluadores humanos evalúan la creatividad (novedad y utilidad) del escrito.

Resultados:

- El acceso a ideas de IA hace que los relatos se evalúen como más creativos especialmente entre los escritores menos creativos.
- Hay un aumento de la creatividad individual con el riesgo de perder la novedad colectiva.
- No se encontró evidencia de que las ideas de la IA mejoren la creatividad más allá de la alta creatividad humana.

ScienceAdvances. Jul 2024. <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adn5290>

Ferney Amaya

ARC-AGI

AGI (Artificial General Intelligence) es cuando un sistema:

- Iguala o supera las capacidades cognitivas humanas en una amplia gama de tareas.
- Adquiere eficientemente nuevas habilidades, resuelve problemas novedosos para los que no fue diseñado ni entrenado.

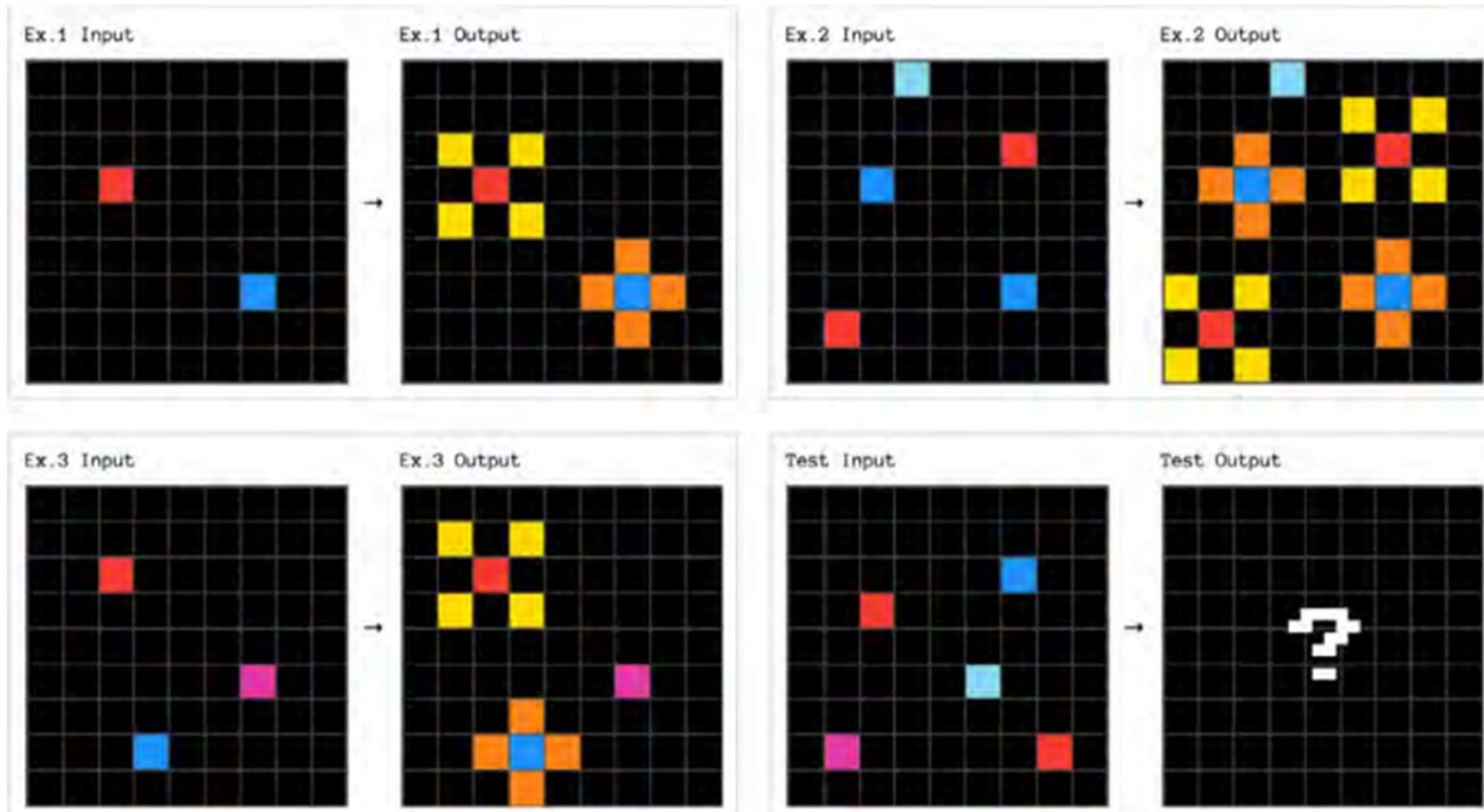
Medida ARC (Abstraction and Reasoning Corpus) - AGI:

- Evalúa la habilidad de razonar visual y abstractamente desde cero.
- Actualmente es uno de los indicadores más fiables hacia (AGI).

Artificial Intelligence Index Report 2025; <https://labs.adaline.ai/p/what-is-the-arc-agi-benchmark-and>

Ferney Amaya

ARC -AGI-1



AI System	Organization	ARC-AGI-1
o3 (low)	OpenAI	76
o1 (high)	OpenAI	32

Artificial Intelligence Index Report. Stanford. 2025; <https://labs.adaline.ai/p/what-is-the-arc-agi-benchmark-and>
Ferney Amaya

ARC -AGI-2



AI System	Organization	ARC-AGI-1	ARC-AGI-2	Cost/Task
o3 (low)	OpenAI	76	4	\$200.00
o1 (high)	OpenAI	32	3	\$4.45

<https://labs.adaline.ai/p/what-is-the-arc-agi-benchmark-and>
Ferney Amaya

Agenda

- 1 **IA Generativa y LLM**
- 2 **Riesgos y desafíos**
- 3 **Herramientas Tecnológicas**
- 4 **Tecnología en el aula**

Ferney Amaya



Herramientas Tecnológicas

Herramientas tecnológicas para el aprendizaje, exploración y resolución de problemas matemáticos y científicos:

Geogebra: <https://www.geogebra.org/>

WolframAlpha: <https://www.wolframalpha.com/>

Herramientas que usan IA:

NotebookLM de Google Labs, funciona como un asistente personal de investigación. Responde únicamente a partir de los documentos que se proporcionan: PDFs, Google Docs, sitios web, diapositivas, transcripciones de YouTube, entre otros.

<https://notebooklm.google/>

Teachable Machine de Google permite crear modelos de aprendizaje automático de manera sencilla, sin necesidad de programar.

<https://teachablemachine.withgoogle.com/>

Kaggle de Google ofrece miles de conjuntos de datos públicos y competencias de ciencia de datos.

<https://www.kaggle.com/>

Ferney Amaya



Centro de Innovación del Maestro

Acuerdo Municipal No. 019 de septiembre de 2015

Educación STEAM e Inteligencia Artificial

Ferney Orlando Amaya Fernandez

Universidad Pontificia Bolivariana

ferney.amaya@upb.edu.co



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación