

# Integración de los modelos de IA de lenguaje a gran escala (LLM) en la educación: Agentes de Entendimiento

**Microcredencial**

en colaboración con la Consejería de Educación del Gobierno de Cantabria a través del Centro de Innovación en Tecnologías de la Educación (CITED); Universidad de Cantabria

**Grupo de Computación Avanzada y e-Ciencia  
Instituto de Física de Cantabria (IFCA)  
CSIC-Universidad de Cantabria**



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

# Por qué del curso

- Una idea nueva: Agentes de Entendimiento
- Una metodología de aprendizaje: “Como Aprendemos” (Dehaene)
- Una posibilidad de integrar muchas más ideas
  - Atención individualizada
  - Apoyo en STEM...
- Iniciativas en nuevos proyectos: Engrammer, Learning Pills...
- Pero sobre todo, una reflexión ante los desarrollos en IA

# Presentación del curso

## Objetivos

Al finalizar el curso, se espera que el alumnado:

1. Sea capaz de utilizar creativamente herramientas basadas en LLM, como los chatbot Chatgpt o Gemini, aplicando ejemplos de interacción con roles alumno/profesor y diseñando un proyecto de implementación en su actividad docente.
2. Desarrolle una mirada crítica y ética sobre los modelos de IA, evaluando los riesgos como los sesgos de entrenamiento, las alucinaciones, la opacidad del modelo y la dependencia de grandes corporaciones.
3. Fomente una educación inclusiva y ética, alineada con el **ODS 4**, asegurando un uso responsable de la IA en el contexto educativo, promoviendo el pensamiento crítico y la ética digital. Además, fomente este interés en las materias STEM, apoyándose en la capacidad de estos sistemas para facilitar tareas como la programación o la resolución gráfica de problemas.

# Presentación del curso

- **Competencias**

- Competencia digital: uso adecuado de herramientas basadas en inteligencia artificial.
- Pensamiento crítico: Evaluar la precisión y calidad de las respuestas generadas por el modelo.
- Gestión de información: Uso eficiente de modelos LLM como ChatGPT para obtener y organizar información de interés en educación.
- Creatividad: Integrar IA para crear actividades interactivas orientadas adecuadamente al aprendizaje.
- Comunicación: Uso de LLM para establecer diálogos de aprendizaje y fomentar una interacción educativa.
- Fundamentos científicos del aprendizaje: siguiendo los cuatro componentes (atención, compromiso activo, retroalimentación y consolidación) propuestos por S. Dehaene.
- Ética digital: Reflexionar sobre el uso responsable de IA en el aula.

- **Profesorado**

Investigadores del CSIC y profesores en el master de Ciencia de Datos UC-UIMP

- **Lara Lloret**
- **Fernando Aguilar**
- **Álvaro López**
- **Jesús Marco**

# Estructura clases

- 4 +1 módulos (A, B, C, D ,E )
- Cada módulo 3 sesiones de 2h presenciales diarias

## Esquema para cada sesión

- Breve introducción de la sesión, presentación profesor/a, objetivos, contexto
- Secciones de 20-30 min máximo, seguidas de ejercicio/diálogo
- Pausa (tras 1h): café, preguntas, discusión, breve repaso de lo visto, comentario a bibliografía o a referencias web
- Final de la sesión (últimos 10-15 min): preguntas, repaso de lo aprendido, enlace a competencias, a casos prácticos, bibliografía, ejercicios posibles, y anticipo de lo que viene al día siguiente

# Estructura Moodle

- Siguiendo la estructura de las clases
- Foro de preguntas y discusión
- Enlace a chatgpt/mistral
- Ejercicios básicos de evaluación
- Bibliografía y referencias
- Ejemplos para aplicar en el aula

# Bibliografía/Referencias

## Sección en Moodle

- Dehaene: “Como aprendemos”
- EU Digital Education Hub
- Informe Oficina C sobre IA en educación (y referencias)
- Artículos técnicos sobre “entendimiento” e IA

# Presentación profesorado

- Jesús Marco de Lucas
  - Profesor de investigación del CSIC
  - Doctor en Física, en experimentos de altas energías (CERN)
  - Coordinador de varios proyectos europeos en computación
  - Director del IFCA (2003-2007)
  - Vicepresidente de investigación del CSIC (2017-2022)
- Interés en educación
  - Puesta en marcha del master en Ciencia de Datos UC-UIMP
  - Colaborador en diseño de grado en C. Físicas

# A- INTRODUCCIÓN A LOS LLM

**A1-Primer contacto**

**A2-Prompts y encadenamiento**

**A3-Riesgos y problemas**



# Sesión A1: Primer contacto

- A1.a Conectamos
  - La situación actual
  - chatbots fáciles de usar pero extraordinariamente potentes: testeamos
- A1.b ¿Que es un LLM?
  - Entendemos las bases de estos sistemas
  - Revisamos chatgpt, gemini, y otras versiones, y comparamos su rendimiento
- A1.c Redes neuronales y aprendizaje automático
  - Como funcionan las redes neuronales
  - El punto clave: el entrenamiento
- A1.d Una visión global desde el punto de vista educativo
  - Analizamos puntos positivos y negativos del uso de los LLM en la educación



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



# A1.a Conectamos

- Simplemente accedemos a una prueba con algunos chatbot que utilizan Large Language Models (LLM)
  - Chatgpt <https://chatgpt.com/>
  - Gemini <https://gemini.google.com/app>
  - Mistral <https://chat.mistral.ai/chat/>
  - Claude <https://claude.ai/chat/>
  - Perplexity <https://www.perplexity.ai/>
  - LiquidAI <https://playground.liquid.ai/chat/>



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia

CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Hello, I'm Claude.

I'm a next generation AI assistant built for work and  
trained to

I'd love fo



## Me puedes explicar el teorema de pitagoras para un chaval de 12 años?

### ✿ Respuesta

¡Claro! El teorema de Pitágoras es una idea muy interesante en matemáticas que se aplica a los triángulos, especialmente a los triángulos rectángulos. Vamos a desglosarlo de una manera sencilla.

### ¿Qué es un triángulo rectángulo?

Un triángulo rectángulo es un tipo de triángulo que tiene un ángulo de 90 grados. Este ángulo recto se ve como una esquina "cuadrada". En un triángulo rectángulo, hay tres lados:

- **Lado A** (uno de los lados que forma el ángulo recto)
- **Lado B** (el otro lado que forma el ángulo recto)
- **Lado C** (el lado más largo, que se llama hipotenusa, y es el que está opuesto al ángulo recto)

# Liquid AI

Teorema de Pitág

6/12/2024, 13:32



Lo que distingue a Liquid AI es nuestra enfoque único en el diseño de sistemas de inteligencia artificial desde principios fundamentales. A diferencia de muchos otros chatbots y sistemas de IA, nosotros construimos nuestros modelos desde cero, utilizando conceptos científicos sólidos en lugar de depender de ajustes empíricos. Esto nos permite tener un mayor control sobre el comportamiento de nuestros sistemas y asegurar que sean robustos y eficientes en cada escala.

Nuestro equipo, formado por investigadores del MIT, ha trabajado en el desarrollo de nuevas formas de modelar datos secuenciales, lo que nos permite crear sistemas de IA que pueden razonar y tomar decisiones confiables. Además, nuestro enfoque en la fundación de modelos de líquido (LFMs) nos permite superar las limitaciones de los enfoques tradicionales basados en redes neuronales grandes (RNNs) y transformadores (GPTs), ofreciendo un rendimiento superior en la modelación de datos complejos como video, audio, texto y señales.

En resumen, Liquid AI se destaca porque diseñamos nuestros sistemas de IA de manera deliberada y controlada, lo que resulta en soluciones más efectivas y adaptables para aplicaciones críticas en la toma de decisiones.

Muestrame el home de liquidAI

Type your message here...



# Informe Oficina C sobre Inteligencia Artificial y Educación (oct.2024)

(<https://oficinac.es/es/inteligencia-artificial-y-educacion-resumen-grafico>)

## Necesidades para usar la IA de forma efectiva y segura

### Alfabetización en IA



- Comprender riesgos y limitaciones
- Fomentar el pensamiento crítico
- Su estudio no está reglado
- El profesorado necesita formación y tiempo

### Regulación



- Reglamento europeo mayoritariamente en vigor en 2026, aunque ya hay leyes más genéricas
- Prohibición de sistemas de reconocimiento de emociones
- Clasificación de alto riesgo para sistemas que influyan en el desarrollo educativo y profesional

### IA responsable



- Cumplir con la ley y los principios éticos
- Admite la supervisión humana en la toma de decisiones
- Transparencia y explicabilidad en su funcionamiento
- Responsabilidad clara en caso de daño
- Aplicar el principio de precaución
- Evaluación de herramientas antes de su uso educativo



Oficina de Ciencia y  
Tecnología del Congreso  
de los Diputados

# Oficina C

DISEÑO GRÁFICO E ILUSTRACIÓN:  
NORARTE VISUAL SCIENCE

# Inteligencia artificial y educación

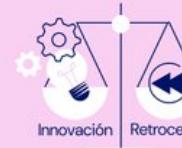
El uso de la IA en educación conlleva oportunidades, desafíos y riesgos sobre los que todavía no hay suficiente evidencia científica. La comunidad experta insta a debatir si estas tecnologías pueden mejorar la educación.

## Sobre la IA en educación

A día de hoy...



Faltan estudios sistemáticos e independientes



Hay un gradiente de opiniones



Algunos proponen debatir para salir del falso dilema

Cómo equipar el sistema educativo para mejorar la educación



## Oportunidades para...

...el alumnado



Personalización del aprendizaje (plataformas/tutores virtuales)

...el profesorado



Ayudar en la creación de equipos funcionales entre el alumnado



Ayudar a tomar decisiones que faciliten el aprendizaje



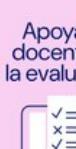
Generación de contenido con la IA generativa.



Ayudar en la realización de tareas rutinarias



Generar contenido con IA



Apoyar al docente en la evaluación

# Informe Oficina C sobre Inteligencia Artificial y Educación (oct.2024)

(<https://oficinac.es/es/inteligencia-artificial-y-educacion-resumen-grafico>)

## Riesgos a minimizar



### Protección de datos

Falta de información de tratamiento de datos, lo que dificulta la verificación del cumplimiento del Reglamento



### Vigilancia

El alumnado puede sentirse vigilado y cambiar sus comportamientos



### Sesgos

Pueden resultar en un mal funcionamiento del algoritmo o incluso en discriminación



### Efecto filtro

Visión sesgada de la realidad por falta de acceso a todo el conocimiento disponible



### Gasto energético y coste ambiental

El entrenamiento y uso de la IA generativa es costoso para el medio ambiente, aunque hay alternativas



### Inexactitudes, errores y exceso de confianza

Acceso a información errónea y toma de decisiones incorrecta. Su criterio puede ser difícil de ignorar



### Uso de la IA generativa por menores de 13 años

El contenido generado puede no ser apropiado



### Derechos de autor y plagio

Falta de claridad sobre la propiedad intelectual en el uso y entrenamiento de la IA generativa



### Efectos en las capacidades humanas

Se desconoce el impacto de la IA en las habilidades humanas



### Comercialización de la educación

Privatización encubierta y homogenización de contenidos



### Desconexión social

Como otras tecnologías, puede potenciar el aislamiento del alumnado



### Privacidad

Vulneración de la privacidad por la inferencia de información, ya sea veraz o falsa



### Evidenciar la copia

Si se ha usado IA generativa, es imposible evidenciar la copia



### Evaluación

Replantear los métodos de evaluación si la tarea se ha realizado con IA  
Imposible evidenciar la copia

# Situación en España

El sector educativo se considera uno de los más sensibles a los cambios que causará la IA, tanto por las tareas que podrán ser automatizadas o complementadas por ella como por el potencial aumento de la productividad del personal educativo<sup>4,8</sup>.

A pesar de las expectativas, es demasiado pronto para saber si será una tecnología realmente disruptiva<sup>9</sup>. Por el momento, pocos países la integran en sus sistemas educativos<sup>10</sup>. Sin embargo, el 82 % de [redacted] y el 73 % de [redacted] y el 69 % de los [redacted] encuestados dice haber usado alguna vez alguna herramienta de IA, principalmente *chatbots* o asistentes virtuales<sup>11</sup>. De hecho, el 40 % del alumnado afirma usar ChatGPT de manera frecuente<sup>11</sup>.

Además, el 39 % del profesorado encuestado y el 57 % de los padres y las madres cree que la IA tendrá un impacto positivo en la educación, con solo un 27 % de los primeros y un 11 % de los segundos inclinándose por un efecto negativo o muy negativo<sup>11</sup>. Sin embargo, la sociedad también percibe el riesgo de exclusión que pueden traer los modelos educativos digitales, donde se incluiría la IA, ante la falta de acceso a las infraestructuras necesarias para implementar estos modelos en algunos hogares<sup>12</sup>.

# La situación “de facto” a nivel internacional

Digital Education Council Global AI Student Survey 2024 | Section 1. AI Usage

## 86% of students already use AI in their studies

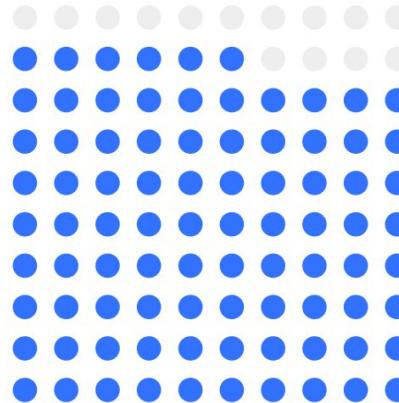


### Percentage of students using AI in their studies

Question: How often do you use AI tools?

86%

of students claim to use  
AI in their studies



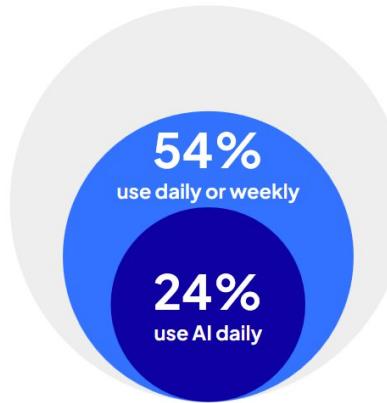
Source: Digital Education Council Global AI Student Survey, 2024

### Frequency of students using AI in their studies

Question: How often do you use AI tools?

54%

of students use AI at least  
on a weekly basis

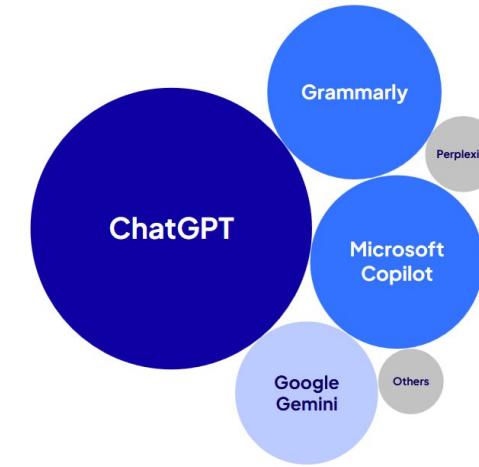


Digital Education Council Global AI Student Survey 2024 | Section 1. AI Usage

## ChatGPT is the most used AI tool among

### Most used AI tools by students and number of AI tools used

Question: Which AI tools do you use for your course/programme?



Source: Digital Education Council Global AI Student Survey, 2024



69%



42%



33%



28%



24%

[Report Digital Education  
Council](#)

# Hacia donde probablemente no queremos ir...

Published on Education for Global Development

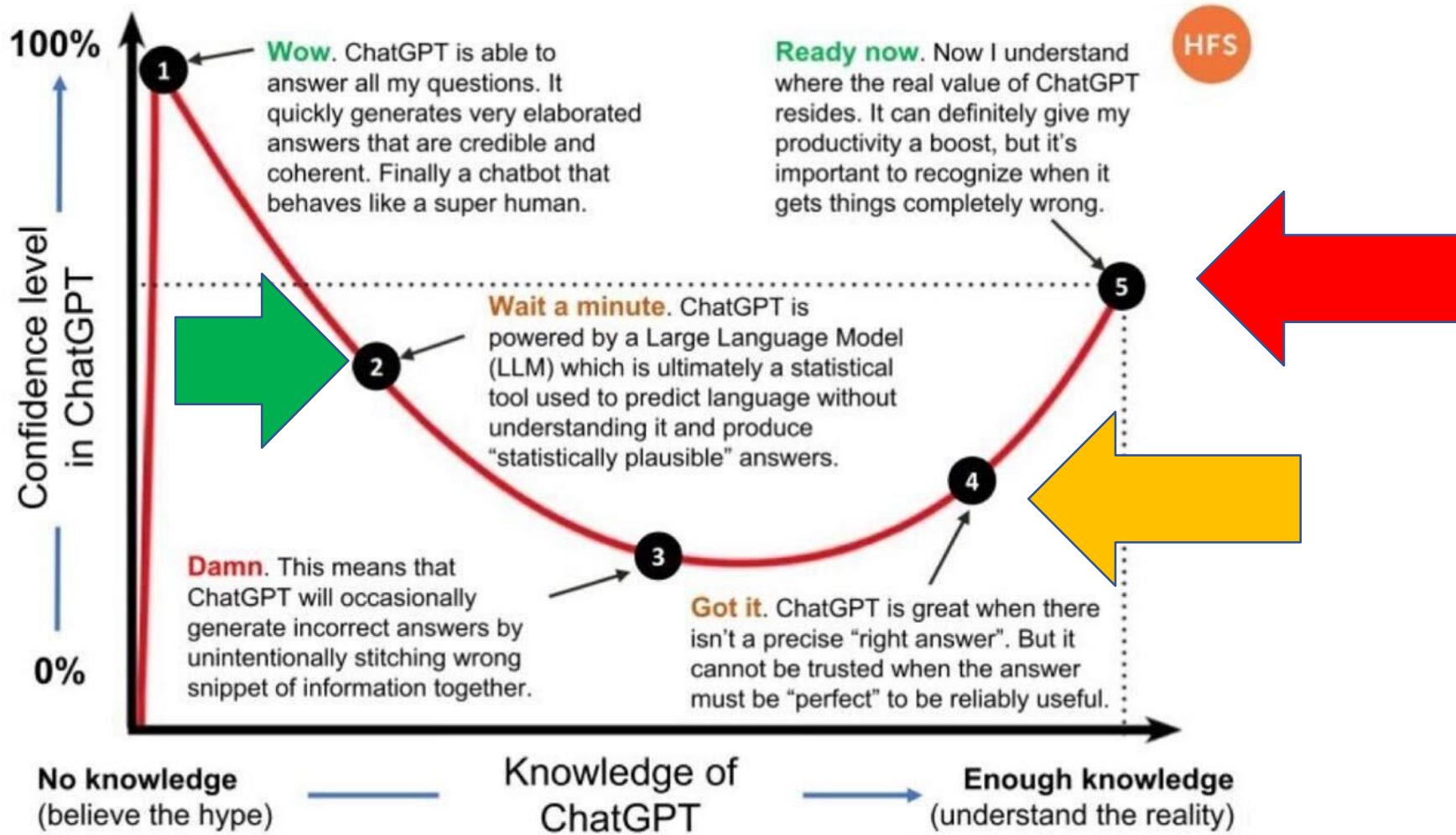
## Teachers are leading an AI revolution in Korean classrooms

SALMAN ASIM, HAYEON KIM & CRISTIAN AEDO | OCTOBER 30, 2024

This page in: English



# Mi curva personal de “relación” con chatgpt...



# A1.a Conectamos

## Repaso/ejercicios A1.a (15 min)

- Conéctate a uno de los sistemas anteriores
- Pídele una explicación sobre el teorema de Pitágoras
- Pídele una explicación sobre otro tema didáctico
- Conecta a otro sistema y repite la cuestión
- ¿Qué sistemas proporcionan referencias?
- Describe brevemente tu experiencia y que es para ti lo más sorprendente, lo más útil y lo más peligroso de estas herramientas

# A1.b ¿Qué es un LLM?

- Vamos ahora a explicar un poco las bases de estos sistemas.
- Aunque hay quien opina que para usar un LLM no hay que entender como funciona, y que basta con tener una "guía de uso", como cuando conducimos un coche, es muy importante darse cuenta de que no es así.
- En un coche cada acción nuestra se ve reflejada en una acción del coche que podemos comprobar si es la que esperamos.
  - Ej. pisamos el freno y el coche se detiene
- En cambio en un LLM un “*prompt*” nuestro va a llevar a una respuesta del sistema que puede que sea incorrecta, pero puede que no sea sencillo darse cuenta de ello.
- ¡Por eso debemos tener en cuenta al menos de forma aproximada como funciona!
- **La clave está en que seamos capaces de contrastar las respuestas**
  - bien porque nosotros mismos sepamos la respuesta, y lo que hace el sistema para nosotros, en cierta forma, es sintetizarlas, estructurarlas o simplemente formatearlas
  - bien porque podamos **consultar fuentes fiables para asegurar que las respuestas son correctas.**



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



# ¡El problema no son los errores “obvios”!

A LinkedIn post featuring a robotic hand holding a strawberry over a field of strawberries, symbolizing AI's struggle with common language errors.

Why couldn't AI correctly  
count how many 'R's are in the  
word Strawberry?

# Que es un LLM (sigue)

Pero veamos primero que nos dice precisamente chatgpt sobre los LLM:

Aquí tienes una explicación sencilla de cómo funciona un modelo de lenguaje extenso (LLM, por sus siglas en inglés) como ChatGPT:

## 1. ¿Qué es un LLM o modelo de lenguaje extenso?

Un LLM es un tipo de inteligencia artificial diseñado para entender y generar texto de forma similar a cómo lo haría una persona. Estos modelos se entrenaen en grandes cantidades de texto para **aprender patrones de lenguaje, palabras y contextos**.

## 2. Entrenamiento del modelo

Para crear un modelo como ChatGPT:

- **Entrenamiento con texto:** El modelo se entrena usando vastas cantidades de texto tomado de internet, libros y otros documentos. El objetivo es que aprenda las conexiones entre palabras y frases.
- **Predicción de palabras:** Al modelo se le enseña a predecir la siguiente palabra en una oración. Por ejemplo, si se le da la frase "El cielo es", el modelo aprenderá que palabras como "azul" o "gris" podrían ser las siguientes, basándose en patrones comunes.
- **Ajuste fino y seguridad:** Despues del entrenamiento, se ajusta el modelo para responder de manera útil y segura. Tar



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia

CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

# Que es un LLM (sigue)

## 3. ¿Cómo funciona cuando conversamos con él?

- Comprendión del contexto: El modelo analiza todas las palabras y el contexto de la conversación.
- Generación de respuesta: Luego, usando lo que aprendió, genera una respuesta palabra por palabra, eligiendo la palabra que mejor encaja en cada posición para que la respuesta tenga sentido.
- Mantener la coherencia: A lo largo de una conversación, ChatGPT recuerda el contexto inmediato para responder de manera coherente, aunque **no tiene una memoria permanente** (por ahora no puede recordar información de una conversación a otra).

## 4. ¿Por qué parece "inteligente"?

ChatGPT no "entiende" en el sentido humano, pero ha aprendido patrones complejos de cómo las palabras y frases se usan juntas, lo cual le permite responder de manera relevante y fluida. En realidad, solo está aplicando reglas que aprendió durante su entrenamiento, pero esas reglas son tan precisas que puede parecer que realmente comprende lo que está diciendo.

## 5. Limitaciones

- **Sin comprensión real:** ChatGPT no tiene experiencias ni emociones; responde basándose en patrones, no en entendimiento.
- **Conocimiento limitado:** basado en la información de entrenamiento, puede no estar actualizado o cometer errores.
- **Puede alucinar:** A veces, el modelo genera información que parece confiable pero no es cierta, porque simplemente combina palabras de manera coherente sin "saber" si es correcto.



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



# Que es un LLM (resumen)

*Un sistema LLM como ChatGPT es un modelo de lenguaje entrenado en grandes cantidades de texto para generar respuestas coherentes y relevantes.*

*Funciona prediciendo palabras y aprendiendo patrones de texto.*

*Aunque pueda parecer inteligente, en realidad **solo está aplicando reglas complejas de lenguaje.***



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



# Las referencias:

- Joshua Achiam, Scott Adler, Shubham Agarwal, Layla Ahmad, Ilge Akkaya, Felix L Aleman, et al. **Gpt-4 technical report.** [arXiv:2303.08774](https://arxiv.org/abs/2303.08774), 2023.
- Gemma Team, Thomas Mesnard, Cameron Hardin, Reza Dadashi, Surya Bhupatiraju, Sahil Pathak, et al. Gemma: **Open models based on Gemini research and technology.** [arXiv:2403.08295](https://arxiv.org/abs/2403.08295), 2024.
- A. Dubey, A. Jauhri, A. Pandey, A. Kadian, A. Al-Dahle, A. Letman, and R. Ganapathy. **The Llama 3 Herd of Models.** [arXiv:2407.21783](https://arxiv.org/abs/2407.21783), 2024.

# A1.b ¿Qué es un LLM?

## Repaso/ejercicios A1.b (10 min)

- Conéctate a uno de los sistemas anteriores
  - Pídele que te explique como funciona
  - Intenta que produzca una “alucinación”
- 
- Hazle ahora una pregunta de la cual no puedes conocer la respuesta
  - Plantéate que harías si te sucede en una situación “real”
  - Rehaz todo este ejercicio como si fueras uno/a de tus alumno/as
  - Describe que conclusiones extraes

# A1.c Redes neuronales y aprendizaje automático

**Machine Learning (aprendizaje automático)** es una rama de la inteligencia artificial que enseña a los ordenadores a "aprender" de los datos, en lugar de seguir instrucciones explícitas. En lugar de escribir un programa paso a paso para resolver un problema, se usan datos para encontrar patrones y tomar decisiones.

## Metáfora: Aprender a lanzar una pelota al aro de baloncesto

- Imagina que estás aprendiendo a lanzar una pelota al aro de baloncesto. Al principio, podrías lanzar la pelota al azar, y la mayoría de tus intentos no entrarán en el aro. Sin embargo, después de cada intento, puedes aprender algo: si lanzaste demasiado fuerte, demasiado flojo, o en una dirección incorrecta. Con esta información, ajustarás tu próximo lanzamiento para estar más cerca de encestar. Después de muchos intentos, aprenderás a lanzar de manera que casi siempre aciertes.

Esto es similar a cómo funciona el Machine Learning:

- **Empieza con intentos "casi" al azar.**
- **Recibe retroalimentación** ( ¿estuvimos cerca del resultado deseado?).
- **Ajusta los intentos** (cambia "parámetros" la próxima vez).
- **Repite muchas veces** hasta que aprenda a hacerlo correctamente.
- **Pero ¿cómo se entrena un modelo?**

# ¿Qué son las redes neuronales?

- Una **red neuronal** es una herramienta muy popular dentro del Machine Learning. Se inspira en cómo funciona nuestro cerebro, usando "neuronas artificiales" conectadas entre sí. Estas neuronas procesan información y toman decisiones.
- El entrenamiento de una red neuronal funciona como la metáfora del baloncesto, pero con datos y matemáticas. Aquí hay un resumen de los pasos:
  - **Empieza con un modelo básico:**
    - La red neuronal comienza con conjeturas iniciales sobre cómo resolver el problema, pero estas suelen ser incorrectas.
  - **Define un objetivo:**
    - El objetivo es lograr que el modelo sea lo más preciso posible. Por ejemplo, si estás entrenando una red para reconocer imágenes de gatos, el objetivo sería que la red diga "es un gato" cuando vea una imagen de gato.
  - **Mide el error:**
    - La red compara lo que predijo (por ejemplo, "es un perro") con la respuesta correcta (por ejemplo, "es un gato"). Este error es como la distancia entre la pelota y el aro en la metáfora.
  - **Ajusta los "lanzamientos" (minimización del error):**
    - Usando matemáticas, la red ajusta sus "pesos" (las conexiones entre las neuronas) para reducir el error. Este proceso se llama **optimización**.
  - **Repite el proceso:**
    - La red hace predicciones, mide el error y ajusta sus pesos miles o **millones de veces**. Poco a poco, aprende a tomar decisiones correctas.

# ¿Funcionan como nuestro cerebro?

## En que se parece:

- cada neurona procesa la información que viene de otras
- el procesado no es una simple suma o combinación lineal
- se aplican diseños “inspirados” en los del cerebro
- redes convolucionales, redes recurrentes

## En que no se parece:

- las neuronas reales son muy complejas, las de aprendizaje automático son mucho más simples (aunque algunas tienen “memoria”)
- en nuestro cerebro son “spiking” (generan pulsos)
- nuestro cerebro no realiza millones de iteraciones ni necesita cientos de datos ni consume tanto energía



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



# ¿Cómo se entrena una redes neuronal?

## Relación con la minimización de un modelo

- En términos más técnicos, el entrenamiento de una red neuronal consiste en **minimizar una función de error o pérdida**. Esta función mide como de lejos está la red de alcanzar su objetivo. El proceso de ajustar los pesos de la red es como buscar el punto más bajo en una colina: la red intenta "bajar" constantemente hasta encontrar la solución más óptima: **minimización**
- **Se trata de minimizar una función muy compleja, y para las redes neuronales se usa una técnica muy potente derivada de la minimización de funciones usual (es decir, que la pendiente de la curva de la función se haga cero) .**

# ¿Cómo se entrena una red neuronal?

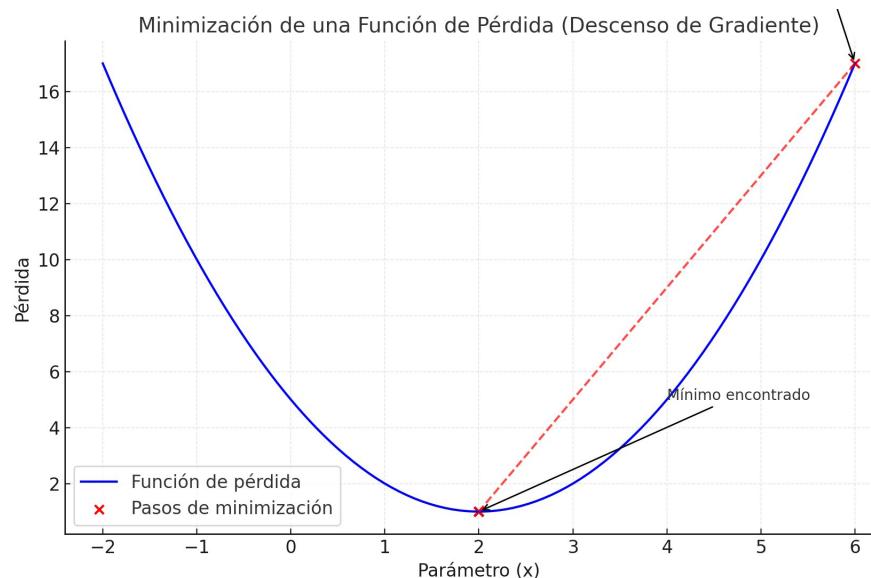
## Volviendo a la metáfora

- Cada lanzamiento de la pelota es como hacer una predicción, y encestar en el aro es como lograr que la red neuronal haga una predicción perfecta.
- Cada vez que fallas, ajustas los “parámetros” de tu técnica (posición de brazos, hombros, fuerza e inclinación con que lanzas) para mejorar tu precisión.
- Con suficiente práctica, tus lanzamientos (predicciones) se vuelven cada vez más precisos, hasta que te conviertes en un experto.

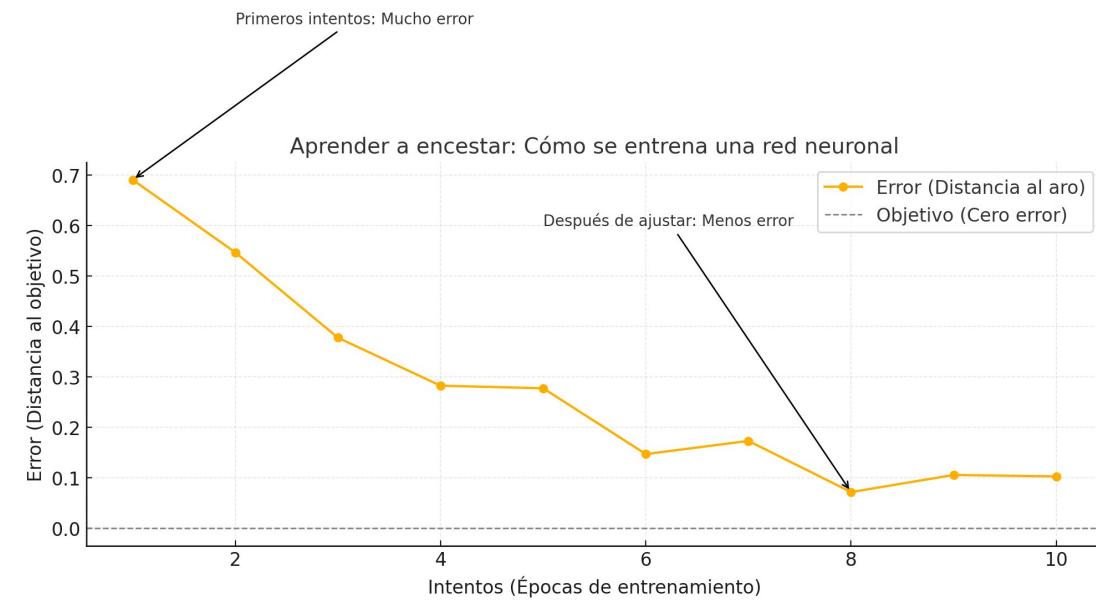
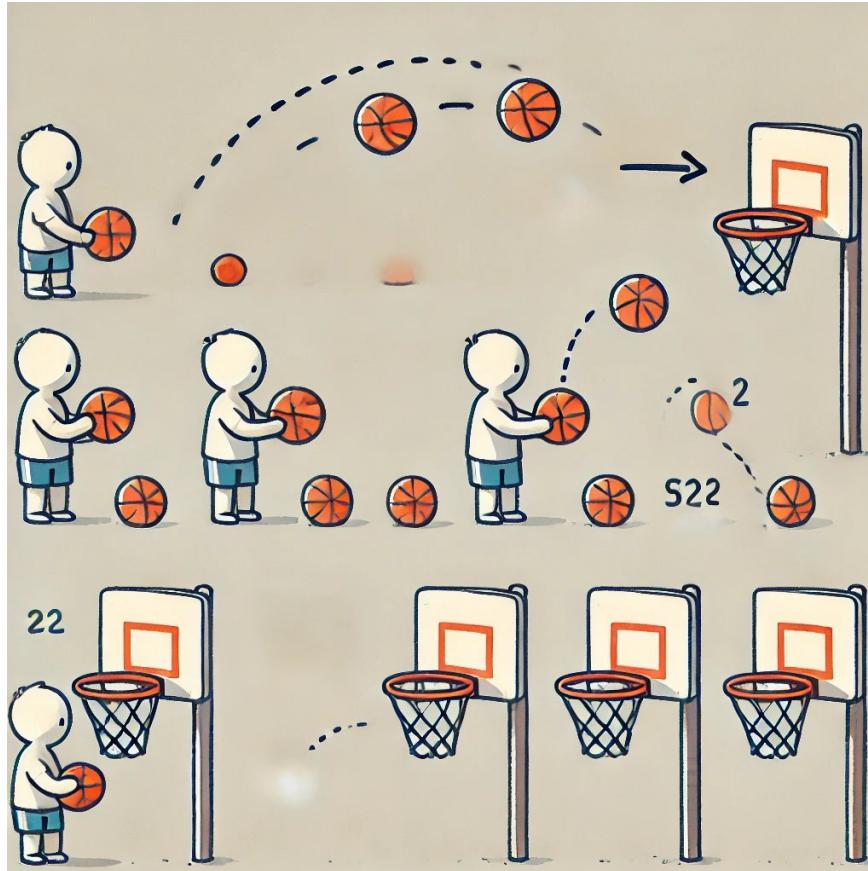
# ¿Cómo se entrena una red neuronal?

## Relación con la minimización de un modelo

- Se trata de minimizar una función muy compleja, la “predicción de la red neuronal”, y se usa una técnica muy potente derivada de la minimización de funciones usual: que la pendiente de la curva de la función se anule .
- Se busca ese resultado final, y se van variando los pesos “desde adelante hacia atrás” buscando que la “derivada final” se anule



# Entrenamiento



# Predicción: el “experimento” de caída libre

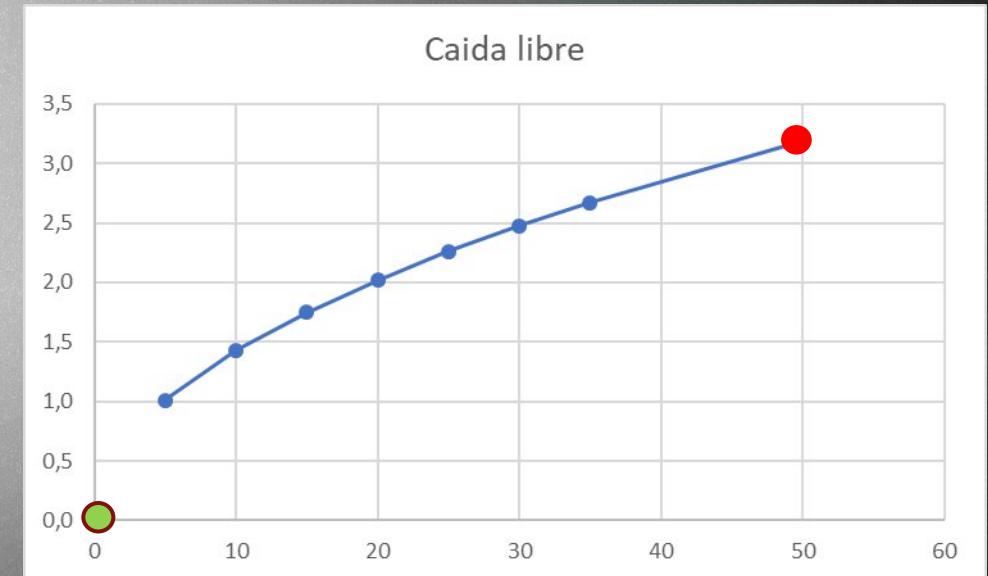


Dejamos caer una bola de hierro desde diferentes alturas de una torre y medimos cuanto tiempo tarda en tocar el suelo.

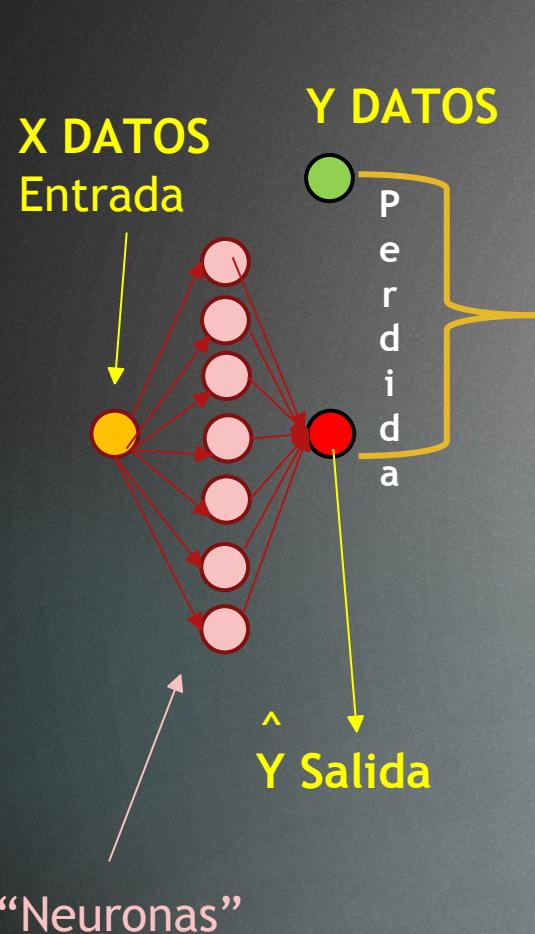
| H (m.) | T (s) |
|--------|-------|
| 5      | 1,0   |
| 10     | 1,4   |
| 15     | 1,7   |
| 20     | 2,0   |
| 25     | 2,3   |
| 30     | 2,5   |
| 50     | ?     |

DATOS

- ⌚ Ley de caida libre ( $g$ , fricción nula)
- ⌚ Curva de caída altura-tiempo (no-lineal)



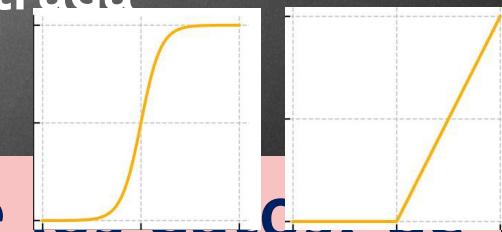
# Introduciendo Redes Neuronales Artificiales



- $\hat{y} = \text{ANN}(x)$  inspirada por las neuronas biológicas
- La ‘salida’ se obtiene como un ‘**promedio**’ de los valores de las ‘neuronas’, que a su vez se obtienen como un promedio de los valores que reciben como entrada de otras neuronas

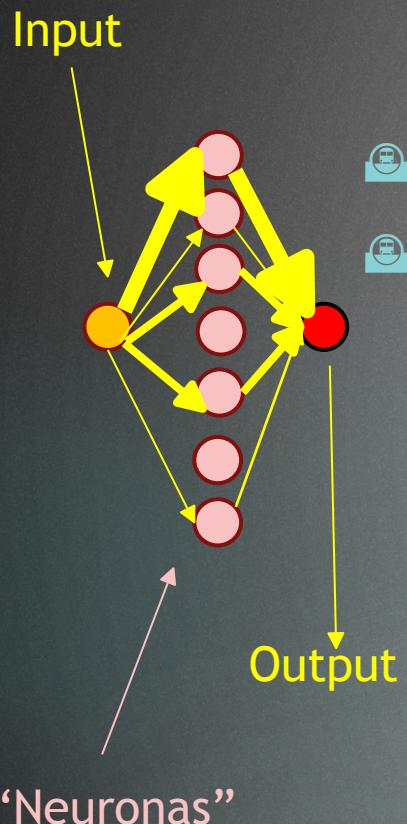
$$\hat{y} = \sigma_{\text{out}} \left( \sum_{i=1}^N v_i \cdot \sigma_i(w_i x + b_i) \right)$$

- Dos puntos clave:
  - Los “pesos” de las conexiones que se usan para hacer el promedio
  - Una “función de activación” de cada neurona: su salida no es una función lineal de los valores de entrada

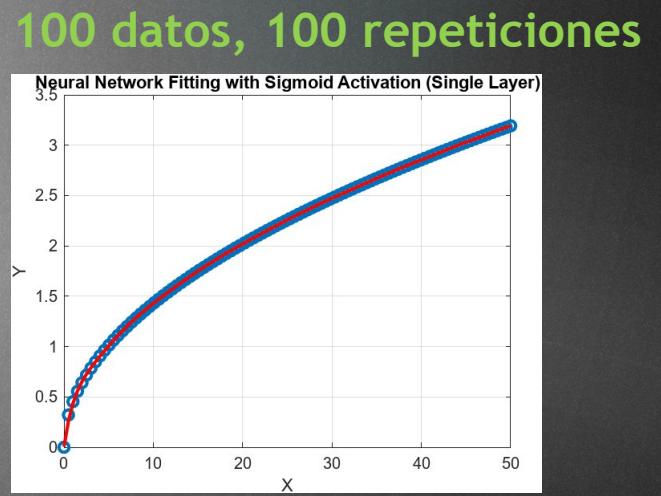
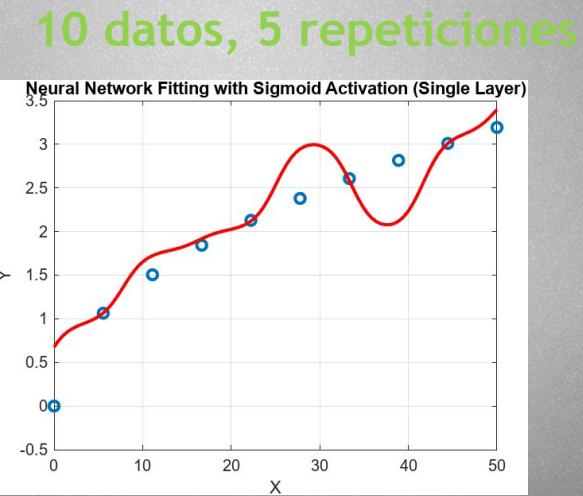


Los pesos se calculan de forma iterativa, aprendiendo de los datos, la entrada y salida, minimizando la diferencia (error, perdida).

# Predecir los tiempos de caída libre:

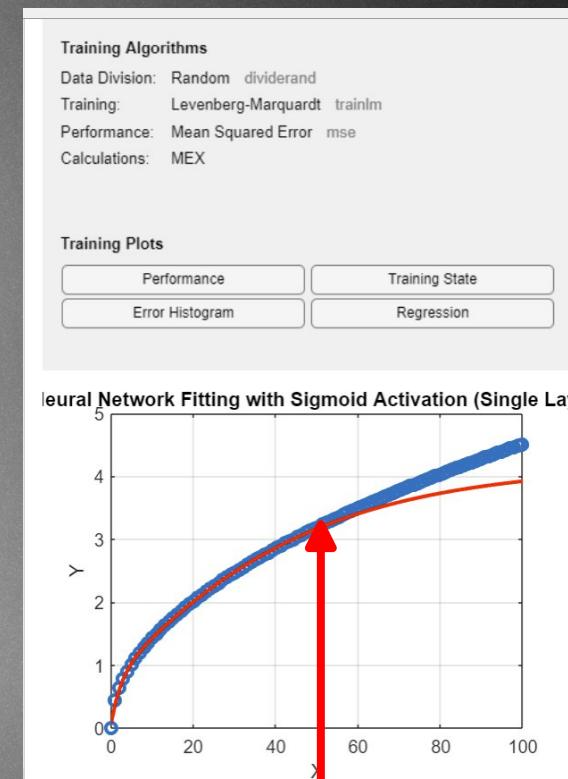
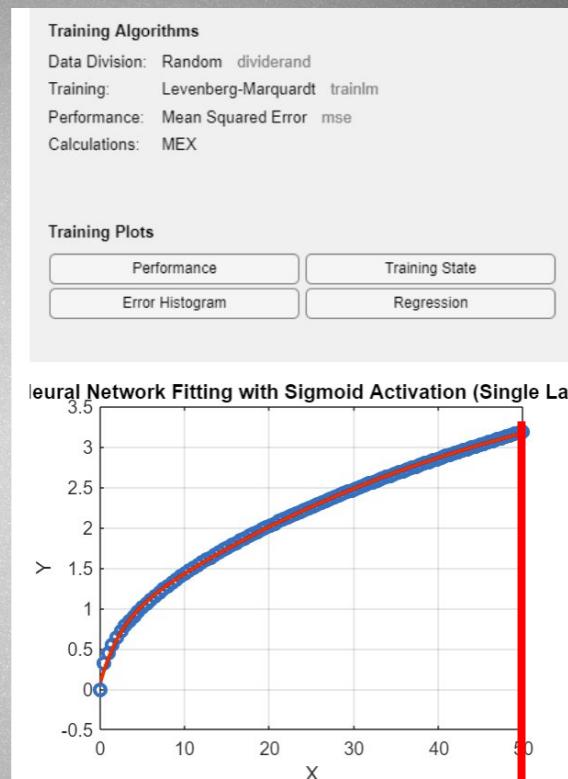
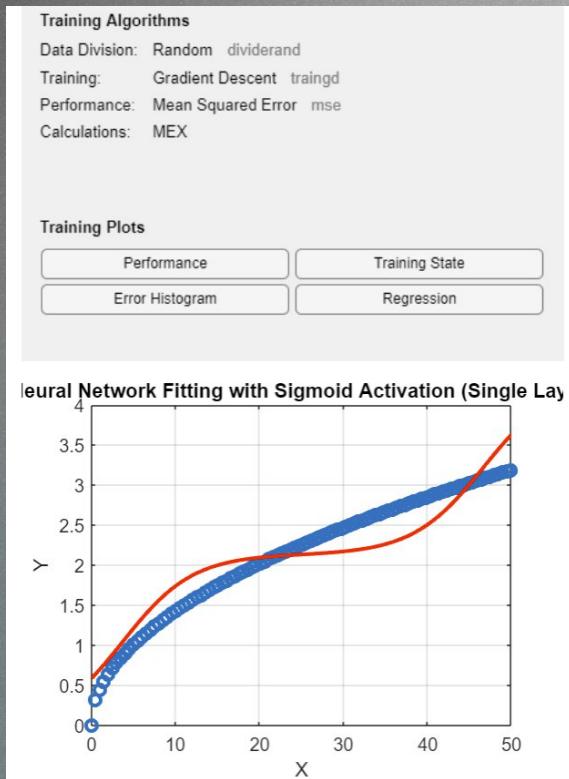
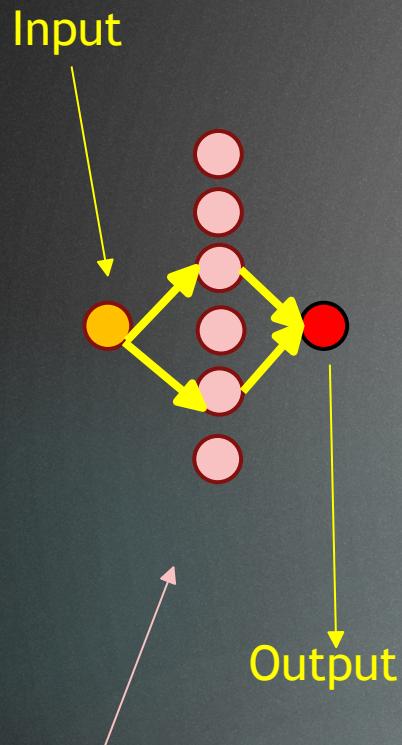


- ⌚ Empezamos con pesos “aleatorios”, miramos los valores predichos por la función y los comparamos con los datos, y cambiamos los pesos de modo “inteligente” para mejorar el acuerdo (minimizamos la función de perdida)
- ⌚ Repetimos el proceso hasta que el error es suficientemente pequeño.
- ⌚ Necesitamos un numero suficiente de datos que nos permitan hacer una predicción fiable para todo el rango



¿Está la red “capturando” la “realidad” tras los datos en su estructura (nodos y pesos) o está simplemente “ajustando” para lograr buenas predicciones?

# ANN: ¡potencia y riesgos!



**Expresividad:** Las ANNs (multicapa) pueden aproximar “cualquier” función  
¡El entrenamiento es un paso crítico en Machine Learning!

# Como se entrena un LLM?

The screenshot shows a Microsoft Edge browser window displaying the Groq website at <https://groq.com/pricing/>. The page features a green header bar with various tabs and icons. The main content area has a white background with red and black text. It starts with the Groq logo and navigation links for Products, Developers, Insights, and About. A prominent red section title reads "On-demand Pricing for Tokens-as-a-Service". Below it, a black text statement says "Groq powers leading openly-available AI models." A smaller note below that says "Other models are available for specific customer requests including fine tuned models. Send us your inquiries [here](#)." A red section titled "Large Language Models (LLMs)" lists two AI models with their specifications:

| AI Model                  | Current Speed<br>(Tokens per Second) | Input Token price<br>(Per Million Tokens) | Output Token Price<br>(Per Million Tokens) |
|---------------------------|--------------------------------------|---|--|
| Llama 3.2 1B (Preview) 8k | 3100                                 | \$0.04<br>(25M / \$1)*                    | \$0.04<br>(25M / \$1)*                     |
| Llama 3.2 3B (Preview) 8k | 1600                                 | \$0.06                                    | \$0.06                                     |

At the bottom, there's a cookie consent message: "This site uses cookies to operate our website and analyze website traffic. [Read More](#) [Accept](#) [Reject](#)". The bottom of the screen shows the Windows taskbar with various pinned icons and the date/time.

# Redes neuronales y aprendizaje automático

## Repasso/ejercicios A1.c (5 min)

- Describe que es para ti una red neuronal
- ¿Son las redes neuronales soluciones “universales”?
- ¿Cómo sabemos si una red está bien entrenada?
- ¿Qué entiende una red neuronal? Explica con el ejemplo de la caída libre
- ¿Es sencillo construir una red neuronal? ¿Qué necesitamos?
- ¿Crees que nuestro cerebro funciona de forma parecida a estas redes? Da un par de ejemplos y contrajemplos

# A1.d Una visión global desde el punto de vista educativo

- Presentaciones en el [EU Digital Education Hub](#):
  - [“Student Experience and Generative AI: Scaling Individual Learning Pathways”](#)  
(Experiencia de estudiantes con AI Generativa: escalando los caminos individuales de aprendizaje)  
Experiencias personalizadas para diseñar o apoyar el aprendizaje de estudiantes con diversos niveles y/o dificultades
  - [Towards AI Literacy: 101+](#)  
(Hacia la alfabetización en IA)  
Experiencias muy variadas de aplicación de la IA generativa en la enseñanza a todos los niveles y en todos los países



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



# Una visión global

## Repaso/ejercicios A1.d (15 min)

- Revisa las indicaciones del documento de la oficina C y compáralas con las que hemos visto en esta última sección ¿que opinas?
- ¿Qué te preocupa más a la hora de plantear el uso de estos sistemas en la educación?
- ¿Cuál es la mayor ventaja que crees que pueden aportar?

# FIN SESIÓN A1 (día 1)

- Recordatorio: completar ejercicios en Moodle
- Lecturas recomendadas
  - Muy técnica (Arxiv): [GPT-4 Technical Report](#)
  - General sobre uso en educación (Nature) : [Chatgpt enters the classroom](#)
  - General sobre el impacto de la IA: [Robotics and Artificial Intelligence](#)

# Sesión A2: Prompts y encadenamiento

- A2.a Prompts
  - La situación **actual**
  - Un lenguaje: **Markdown**
- A2.b Encadenamiento, roles, contexto
  - Chain of Thoughts: aspectos prácticos
  - Memoria efímera: chats, proyectos y notebooks
- A2.c Ejemplos en educación
  - Modelos y prompts para educación
- A2.d Un paso más: RAG
  - Que es la *Retrieval Augmented Generation*
  - *Fine-Tuning versus RAG*



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



## A2.a Prompts

### Qué es un "prompt"?

Un “prompt” es una instrucción o conjunto de indicaciones que se da a un modelo de lenguaje (como ChatGPT) para que realice una tarea específica. En términos simples, es lo que “le dices” al modelo para guiar su respuesta. Los prompts son una herramienta poderosa para estructurar y personalizar las respuestas generadas, y pueden adaptarse a distintas necesidades, desde resolver problemas matemáticos hasta planificar una lección educativa.

# The art of prompting

Structure your prompts  
using markdown

<https://markdownlivepreview.com>

Chain-of-thought prompting  
“Explain your reasoning step-by-step”

Using imperative language

Prefer text copy-pasting  
to pdf uploads

“You are a ... (senior developer,  
narrative designer ...)”

Adjust your prompts after  
sending

Specifying the response  
format

Give example outputs

Reply “ok”

Meta-prompting

# The art of prompting

Estructura tus prompts  
usando **Markdown**

<https://markdownlivepreview.com>

Utiliza COT, explica el  
razonamiento paso a paso

Usa un lenguaje “imperativo”

Ajusta el prompt una vez  
enviado si es necesario

Mejor copiar/pegar  
texto que usar pdf

Indica ok

Especifica el formato de la  
respuesta

Meta prompting

Contexto y roles : “soy un  
estudiante de 12 años..”

Indica con ejemplos  
lo que esperas

# Como crear prompts adecuados

- **Claros y específicos:**

- Evitando instrucciones ambiguas.

Por ejemplo, en lugar de "Habla del agua" especificando: "*Describe el ciclo del agua en no más de 5 pasos, para estudiantes de 12 años.*"

- **Contexto:**

- Indica la audiencia y el propósito.

Por ejemplo: "*Escribe un resumen sobre la Revolución Francesa dirigido a estudiantes de secundaria.*"

- **Formato:**

- Indicando si se necesita una lista, un esquema o un texto

Ejemplo: "*Crea una lista de 3 experimentos de física simples para hacer en clase.*"

- **Incluyendo ejemplos o referencias:**

- Agregando un modelo de lo que buscas, si se conoce

Ejemplo: "*Diseña una actividad como la siguiente: Los estudiantes calculan la hipotenusa usando una regla y una cuerda.*"

# Analogía sencilla:

Piensa en un prompt como el enunciado de un examen.

Si el enunciado es confuso, tus estudiantes no sabrán qué hacer.

En cambio, si es claro y preciso, podrán entregar exactamente lo que se les pide.

De igual forma, un buen prompt guía al modelo de lenguaje a generar respuestas útiles y pertinentes.

# Y ahora, el meta-truco

- Prompt para crear buenos prompts!!!

*Prepárame un buen “prompt” para crear el esquema de una lección en la que quiero explicar el teorema de Pitágoras.*

\*\*Prompt sugerido:\*\*

> Estoy diseñando una lección para explicar el teorema de Pitágoras. El objetivo es que los estudiantes de nivel secundario (12 a 16 años) comprendan el concepto, su demostración y cómo aplicarlo en problemas geométricos prácticos. Quiero que el esquema de la lección esté organizado en estas secciones:

>

> 1. Introducción:

- > - Breve historia del teorema de Pitágoras y su origen en la geometría griega.
- > - Contexto: ¿Qué es un triángulo rectángulo? Explica los conceptos de catetos e hipotenusa.
- > - Relevancia del teorema en la vida diaria y en la resolución de problemas prácticos.

## **\*\*Prompt sugerido:\*\***

> Estoy diseñando una lección para explicar el teorema de Pitágoras. El objetivo es que los estudiantes de nivel secundario (12 a 16 años) comprendan el concepto, su demostración y cómo aplicarlo en problemas geométricos prácticos. Quiero que el esquema de la lección esté organizado en estas secciones:

>

### > 1. Introducción:

- > - Breve historia del teorema de Pitágoras y su origen en la geometría griega.
- > - Contexto: ¿Qué es un triángulo rectángulo? Explica los conceptos de catetos e hipotenusa.
- > - Relevancia del teorema en la vida diaria y en la resolución de problemas prácticos.

>

### > 2. Explicación del concepto:

- > - Define el teorema de Pitágoras en términos matemáticos: "En un triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos."
- > - Representación gráfica del triángulo con los lados etiquetados como  $\backslash(a\backslash)$ ,  $\backslash(b\backslash)$  y  $\backslash(c\backslash)$ .

>

### > 3. Demostración visual:

- > - Proporciona una demostración gráfica o visual sencilla (como dividir un cuadrado en varias partes y relacionarlas).
- > - Explica la demostración paso a paso.

>

### > 4. Ejemplos prácticos:

- > - Incluye al menos dos ejemplos resueltos paso a paso:
  - > - Calcular la hipotenusa cuando se conocen ambos catetos.
  - > - Calcular un cateto cuando se conoce la hipotenusa y el otro cateto.

>

### > 5. Actividades para los estudiantes:

- > - Diseña ejercicios prácticos donde los estudiantes puedan aplicar el teorema.
- > - Propón una actividad grupal como construir triángulos rectángulos usando materiales simples (por ejemplo, reglas o cuerdas).

>

### > 6. Resumen y reflexión:

- > - Resume los puntos clave de la lección.
- > - Plantea una pregunta para que los estudiantes reflexionen: ¿Cómo se aplica el teorema en situaciones del mundo real (como construcción o navegación)?

>

> Quiero que el esquema sea claro, organizado y práctico, pensado para una clase interactiva. Proporciona ideas que puedan implementarse fácilmente en el aula, con ejemplos concretos y visuales.

# Resultado

### \*\*Esquema de una lección para explicar el teorema de Pitágoras\*\*

### \*\*1. Introducción\*\*

- \*\*Breve historia del teorema de Pitágoras:\*\*
  - Atribuido a Pitágoras, matemático griego del siglo VI a.C.
  - Aunque los egipcios y babilonios ya usaban ideas similares, Pitágoras formalizó esta relación en triángulos rectángulos.
- \*\*Contexto:\*\*
  - ¿Qué es un triángulo rectángulo?
    - Un triángulo con un ángulo de  $90^\circ$ .
    - Tiene tres lados: \*\*catetos\*\* (lados más cortos que forman el ángulo recto) y \*\*hipotenusa\*\* (el lado más largo, opuesto al ángulo recto).
  - \*\*Relevancia del teorema:\*\*
    - Fundamental en geometría y trigonometría.
    - Aplicaciones en construcción, navegación, ingeniería y vida cotidiana.

# Resultado

## ### \*\*2. Explicación del concepto\*\*

### - \*\*Definición del teorema de Pitágoras:\*\*

- "En un triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos."

- Fórmula matemática:  $(a^2 + b^2 = c^2)$ , donde:

-  $(a)$  y  $(b)$  son los catetos.

-  $(c)$  es la hipotenusa.

### - \*\*Representación gráfica:\*\*

- Dibuja un triángulo rectángulo en la pizarra con los lados etiquetados como  $(a)$ ,  $(b)$  y  $(c)$ .

- Agrega un ejemplo numérico, como:  $(3^2 + 4^2 = 5^2)$ .

# Resultado

## ### \*\*3. Demostración visual\*\*

### - \*\*Método visual sugerido:\*\*

- Dibuja un triángulo rectángulo y construye cuadrados sobre cada lado.
- Muestra cómo el área del cuadrado sobre la hipotenusa es igual a la suma de las áreas de los cuadrados sobre los catetos.

### - \*\*Explicación paso a paso:\*\*

1. Calcula las áreas de los cuadrados sobre los catetos:  $\backslash(a^2\backslash)$  y  $\backslash(b^2\backslash)$ .
  2. Calcula el área del cuadrado sobre la hipotenusa:  $\backslash(c^2\backslash)$ .
  3. Comprueba que  $\backslash(a^2 + b^2 = c^2\backslash)$ .
- \*\*Opcional:\*\* Usa herramientas interactivas como GeoGebra o recortes de papel para que los estudiantes vean cómo encajan las áreas.

# Resultado

## ### \*\*4. Ejemplos prácticos\*\*

### - \*\*Ejemplo 1: Calcular la hipotenusa\*\*

- Problema: Un triángulo tiene catetos de 6 cm y 8 cm. ¿Cuál es la longitud de la hipotenusa?

- Solución:

$$- \sqrt{c^2 = 6^2 + 8^2}$$

$$- \sqrt{c^2 = 36 + 64 = 100}$$

$$- \sqrt{c = \sqrt{100}} = 10 \text{ cm}.$$

### - \*\*Ejemplo 2: Calcular un cateto\*\*

- Problema: Un triángulo tiene hipotenusa de 13 cm y un cateto de 5 cm. ¿Cuál es la longitud del otro cateto?

- Solución:

$$- \sqrt{a^2 + 5^2 = 13^2}$$

$$- \sqrt{a^2 + 25 = 169}$$

$$- \sqrt{a^2 = 144}$$

$$- \sqrt{a = \sqrt{144}} = 12 \text{ cm}.$$

# Resultado

## ### \*\*5. Actividades para los estudiantes\*\*

- \*\*Ejercicio práctico:\*\*
  - Proporcionales triángulos con medidas conocidas y pide que calculen la hipotenusa o un cateto.
  - Ejemplo: Dado un triángulo con catetos de 9 cm y 12 cm, calcula la hipotenusa.
- \*\*Actividad grupal:\*\*
  - Pide a los estudiantes construir triángulos rectángulos usando cuerdas o reglas.
  - Ejemplo: Usa una cuerda con 12 nudos y forma triángulos con medidas  $\backslash(3, 4, 5\backslash)$  (un triángulo rectángulo perfecto).
  - Verifica las medidas con el teorema.

---

# Resultado

## ### \*\*6. Resumen y reflexión\*\*

- \*\*Puntos clave de la lección:\*\*
  - El teorema de Pitágoras aplica únicamente a triángulos rectángulos.
  - Fórmula:  $\sqrt{a^2 + b^2 = c^2}$ .
  - Es útil en matemáticas, física, arquitectura y muchas otras áreas.
- \*\*Pregunta reflexiva:\*\*
  - ¿Dónde se puede aplicar este teorema en la vida cotidiana? (Ejemplo: medir la diagonal de una pantalla o la distancia entre dos puntos en un plano).

## ### \*\*Materiales y herramientas sugeridas\*\*

- Pizarra y marcadores.
- Reglas, cuerdas y tijeras para actividades prácticas.
- Herramientas digitales como GeoGebra o Desmos para demostraciones interactivas.

# El “formato” de los prompts: Markdown

Un lenguaje de **marcado ligero** diseñado para ser fácil de leer y escribir.

Se está convirtiendo en una herramienta ideal para crear contenido estructurado que puede transformarse en HTML y otros formatos (fue creado por John Gruber en 2004 con el objetivo de simplificar la escritura para la web).

Características principales:

1. Sintaxis sencilla y legible: se pueden escribir documentos con texto plano utilizando caracteres comunes como `#`, `\*`, o `-` para formatear encabezados, listas, énfasis, etc.
2. Conversión a HTML: Markdown se traduce fácilmente a código HTML mediante procesadores específicos, facilitando la publicación en la web.
3. Compatibilidad: Es ampliamente utilizado en plataformas como GitHub, Reddit, y herramientas de documentación.
4. Formateo básico: permite añadir títulos (`#`), listas (`-` o `\*`), negritas (`\*\*`), cursivas (`\*`), enlaces, imágenes y más.
5. Extensiones: algunos sistemas añaden características adicionales como tablas, diagramas y resaltado de código.

# Markdown vs HTML

## Simplicidad:

Markdown es mucho más fácil de aprender y usar.

No necesitas escribir etiquetas largas o anidadas

### Ejemplo:

En Markdown: **Texto en negrita**

En HTML: <strong>Texto en negrita</strong>

## Rapidez:

Markdown permite escribir y dar formato rápidamente sin preocuparte por la sintaxis estricta de HTML.

Ideal para notas, documentación y contenido breve.

## Legibilidad:

Markdown es más limpio y fácil de leer en su formato original

### Ejemplo de Markdown:

```
# Título Principal
- Ítem 1
- Ítem 2
```

### Ejemplo de HTML:

```
<h1>Título Principal</h1>
<ul>
<li>Ítem 1</li>
<li>Ítem 2</li>
</ul>
```

## Enfoque en Contenido:

Markdown se centra en la estructura del contenido, no en el diseño visual.

Ideal para contenido que será procesado en múltiples formatos (HTML, PDF, etc.).

### Portabilidad y Compatibilidad:

Markdown puede convertirse fácilmente en HTML, PDF, o incluso LaTeX con herramientas como pandoc.

Muchos editores y plataformas soportan Markdown de forma nativa, como GitHub, Reddit, Notion, y Obsidian.

## Uso en Colaboración:

En entornos colaborativos como GitHub o wikis, Markdown es estándar debido a su simplicidad y compatibilidad.

## En resumen, Markdown es ideal si:

Estás escribiendo contenido para documentación, notas o descripciones breves.

Quieres algo rápido, limpio y sencillo.

No necesitas un control detallado del diseño o estilo visual.

# Guía Markdown <https://markdownlivepreview.com/>

## ## Headers

- \* Item 1
- \* Item 2
- \* Item 2a
- \* Item 2b
  - \* Item 3a
  - \* Item 3b

## ## Emphasis

**\*This text will be italic\***  
\_This will also be italic\_

**\*\*This text will be bold\*\***  
\_This will also be bold\_

You **\*\*can\*\*** combine them\_

## ## Lists

### ### Unordered

- 1. Item 1
- 2. Item 2
- 3. Item 3
  - 1. Item 3a
  - 2. Item 3b

## ## Images

![This is an alt text.](/image/sample.webp  
"This is a sample image.")

## ## Links

You may be using [Markdown Live Preview](<https://markdownlivepreview.com/>).

## ## Blockquotes

> Markdown is a lightweight markup language with plain-text-formatting syntax, created in 2004 by John Gruber with Aaron Swartz.

>

>> Markdown is often used to format readme files, for writing messages in online discussion forums, and to create rich text using a plain text editor.

## ## Tables

| Left columns | Right columns |
|--------------|---------------|
| ----- :----- |               |
| left foo     | right foo     |
| left bar     | right bar     |
| left baz     | right baz     |

## ## Blocks of code

---

```
let message = 'Hello world';
alert(message);
```

---

## ## Inline code

This web site is using `markedjs/marked`.

**¿Realmente vale para algo?**



## A2.b Encadenamiento y roles

El Chain of Thought (CoT), Razonamiento Paso a Paso, es una técnica utilizada en modelos de lenguaje como ChatGPT para mejorar el razonamiento y la generación de respuestas.

Su objetivo es hacer que el modelo desarrolle paso a paso una solución o una explicación, en lugar de dar una respuesta directa o inmediata. Esto ayuda a que las respuestas sean más claras, lógicas y estructuradas.

# Como funciona? **Como usarlo?**

- La idea principal del CoT es dividir un problema complejo en una serie de pasos más simples y manejables. Esto permite que el modelo pueda "pensar" como lo haría una persona que razona en voz alta. Es especialmente útil en tareas que requieren lógica, matemáticas, resolución de problemas o explicaciones detalladas.
- Por ejemplo, en lugar de responder inmediatamente a una pregunta como "*¿Cuántas naranjas tiene María si empezó con 10, regaló 3 y luego compró 5?*", el modelo respondería **desglosando el problema paso a paso**:
  - María comenzó con 10 naranjas.
  - Regaló 3, por lo que le quedan  $10 - 3 = 7$ .
  - Luego compró 5 más, así que ahora tiene  $7 + 5 = 12$ .
  - Por lo tanto, María tiene 12 naranjas.
- Este proceso evita errores y hace que el razonamiento sea transparente.

# Del COT al TOC

https://huggingface.co/spaces/Qwen/QwQ-32B-preview

Spaces Qwen / QwQ-32B-preview like 855 Running

App Files Community 8

Vale, dime como calcularias el mayor numero primo por debajo de 1000

user

Claro, voy a intentar encontrar el mayor número primo por debajo de 1000. Primero, necesito recordar qué es un número primo. Un número primo es un número mayor que 1 que tiene solo dos divisores positivos: 1 y sí mismo. Entonces, para determinar si un número es primo, debo verificar si no tiene ningún divisor aparte de 1 y él mismo.

Para encontrar el mayor primo por debajo de 1000, probablemente sea más eficiente comenzar desde un número cerca de 1000 y moverme hacia abajo, comprobando la primalidad de cada número hasta que encuentre uno que sea primo.

Pero hacer esto manualmente para cada número sería muy tedioso, así que necesito una estrategia más eficiente. Una forma común de verificar si un número es primo es intentar dividirlo por todos los números primos menores que su raíz cuadrada. Si ninguno de esos primos divide al número, entonces el número es primo.

Entonces, mi plan es:

1. Empezar con el número 999 y moverme hacia abajo.
2. Para cada número, calcular su raíz cuadrada y listar todos los primos menores que esa raíz cuadrada.
3. Dividir el número por cada uno de esos primos.
4. Si ninguno de esos primos divide al número, entonces el número es primo, y como estoy empezando desde arriba, sería el mayor primo por debajo de 1000.

Pero incluso esta estrategia puede ser tiempo intensiva si no tengo una lista de números primos pequeños. Tal vez sería mejor empezar con una lista de números primos conocidos cerca de 1000.

**QwQ-32B-preview**

QwQ-32B-Preview is an experimental research model developed by the Qwen Team, focused on advancing AI reasoning capabilities. As a preview release, it demonstrates promising analytical abilities while having several important limitations such as code switching and recursive reasoning loops. Only single-turn queries are supported in this demo.

推荐对话

How many r in strawberry

Find the least odd prime factor of \$2019^{8+1}\\$.

S先生、P先生、Q先生们知道桌子的抽屉里有16张扑克牌：红桃A、Q、4黑桃J、8、4、2、7、3草花K、Q、5、4、6方块A、5。约翰教授从这16张牌中挑出一张牌来，并把这张牌的点数告诉P先生，把这张牌的花色告诉Q先生。这时，约翰教授问P先生和Q先生：你们能从已知的点数或花色中推知这张牌是什么牌吗？于是，S先生听到如下的对话：P先生：我不知道这张牌。Q先生：我知道你不知道这张牌。P先生：现在我知道这张牌了。Q先生：我也知道了。请问：这张牌是

# Roles y Contexto

Son elementos clave para mejorar la calidad de las respuestas:

1. **Definir un rol** asigna una perspectiva específica al modelo, ayudándole a ajustar el tono, el enfoque y el nivel de detalle. Ejemplo: "**Eres un profesor de matemáticas**".
2. **Establecer un contexto claro** proporciona la información necesaria para que el modelo comprenda la situación. Ejemplo: "Estoy diseñando un examen para estudiantes de secundaria".
3. Los roles pueden ser profesionales (médico, abogado), personales (amigo, mentor), o incluso creativos (escritor, historiador).
4. **El contexto guía la respuesta** al especificar restricciones, metas o información previa.
5. Roles y contexto **evitan respuestas genéricas**, haciendo que sean más útiles y relevantes.
6. **Incluir detalles precisos en el contexto mejora la precisión**, como objetivos específicos o limitaciones.
7. **Combinar ambos elementos** estructura mejor el prompt, ayudando al modelo a responder de manera coherente.
8. **Cambiar el rol modifica el enfoque**: un ingeniero explicará de manera técnica, mientras un maestro será más pedagógico.
9. Roles y contexto son **esenciales en prompts largos o con varias tareas**.

En resumen, un prompt bien diseñado genera respuestas más enfocadas, eficientes y adaptadas a las necesidades.

# Memoria efímera y organización

- Cada “diálogo” en un chatbot está limitado al mismo
- Diferentes diálogos/sesiones, no comparten información
- Diferentes aproximaciones:
  - “Proyectos” en chatgpt4
  - NotebooksLM en Gemini
  - Sistemas RAG

# Proyectos (en chatgpt 4o)

The screenshot shows the ChatGPT 4o interface with the following details:

- Header:** Shows the URL <https://chatgpt.com/g/g-p-67604c0743bc8191ac3082fa7a64aae8-curso-llm-en-educacion/project>.
- Sidebar (Projects):**
  - ChatGPT
  - Quiz GIFT multiple c...
  - image generator
  - Presentation & Diagr...
  - Explorar GPT

**Proyectos**

  - Curso LLM en Educación (selected)
  - Engrammer SOMMA IA
  - BasesDatosNumerosPri...
  - XOR motif
  - DeGusanosAHumanos
  - ... Ver más

**Hoy**

  - Uso de SORA
- Main Content Area:**

## Curso LLM en Educación

Nuevo chat en este proyecto

**Añadir archivos**  
Los chats de este proyecto pueden acceder al contenido de los archivos

**Añadir instrucciones**  
Adapta la manera en que ChatGPT responde en este proyecto

**Chats en este proyecto**

  - Funcionamiento de RAG  
Explicame ahora que es el chain of thoughts
  - Crear preguntas en Moodle  
Cuando tengo el cuestionario en pantalla, como un bloque dentro del curso, como hago clic para que sal...
  - Revisión de diálogo académico

# NotebookLM integrando IA

The screenshot shows the NotebookLM application interface, which integrates Large Language Models (LLM) for education. The top navigation bar includes standard browser controls (back, forward, refresh), a URL bar (https://notebooklm.google.com/notebook/1f8f3ce8-7283-4e43-90d6-b95c0cadc7b1), and a user profile icon (J). The main header reads "Integrating Large Language Models in Education".

The interface is divided into three main sections:

- Sources:** A sidebar with a "+ Add source" button and a "Select all sources" checkbox. One item is selected: "Microcredencial IA\_IFCA\_CSIC..." (PDF).
- Chat:** The central area where AI interactions occur. A message bubble says "Pero lo necesito en castellano". Below it, a detailed course description is provided:

Este curso se enfoca en el uso de **modelos de lenguaje a gran escala (LLM)** en la **educación secundaria** 1. El objetivo principal es proporcionar un enfoque innovador para integrar la **Inteligencia Artificial (IA)** en la enseñanza 1.

Aquí tienes un desglose del curso:

  - **Objetivos:** El curso busca capacitar al alumnado para usar creativamente herramientas basadas en LLM, como ChatGPT, Copilot o Gemini 2. Esto incluye aplicar estas herramientas en escenarios de interacción alumno/profesor y diseñar un proyecto de implementación en su actividad docente 2. Además, el curso busca fomentar una perspectiva crítica y ética
- Studio:** A panel on the right containing "Audio Overview" (generating conversation, may take a few minutes), "Notes" (add note, study guide, briefing doc, FAQ, timeline), and a preview of a document titled "AI in Secondary Education: A Teacher's Guide".

At the bottom, a footer note states: "NotebookLM can be inaccurate, please double check its responses."

The screenshot shows a web browser window for You.com. The title bar reads "ChatGPT" and "You.com | AI for workplace proc". The URL in the address bar is "you.com/agents". The main content area has a dark header with the You.com logo and a "Get Pro+" button. On the left, there's a sidebar with "New Chat" and "Agents" buttons, a "Sign in" button, and links for "Business", "Download", "Settings", and "More". The main content area features a large "Agents" heading and a sub-headline: "Create and explore custom AI agents with tailored instructions and diverse skills.". Below this are tabs for "Discover", "Team Agents", "My Agents", and "Saved". A "Create Agent" button is also present. The "By You.com" section lists three official agents: "Genius" (assistant for multi-step problems), "Research" (assistant for research), and "Creative" (assistant for visual creations). Each agent card includes its icon, name, a brief description, and the text "Created by You.com".

ChatGPT

You.com | AI for workplace proc

you.com/agents

Get Pro+

New Chat

Agents

Sign in

Business

Download

Settings

More

# Agents

Create and explore custom AI agents with tailored instructions and diverse skills.

Discover Team Agents My Agents Saved

+ Create Agent

## By You.com

Agents created by the AI experts at you.com

All Marketing Sales Engineering Product Data Analysis Finance

**Genius**  
OFFICIAL  
Assistant for your multi-step problems - by you.com  
Created by You.com

**Research**  
OFFICIAL  
Assistant for your research - by you.com  
Created by You.com

**Creative**  
OFFICIAL  
Assistant for your visual creations - by you.com  
Created by You.com



## ¡Saluda a DuckDuckGo AI Chat!

Acceso anónimo a modelos de IA populares, incluyendo GPT-4o mini, Claude 3, y Llama 3.1 y Mixtral de código abierto



Chats privados,  
anonimizados por  
nosotros



No hay  
entrenamiento de  
IA en tus  
conversaciones



Múltiples modelos  
de IA, todo en un  
solo lugar

> Empezar

## Selecciona un modelo de chat

Intenta experimentar con cada modelo, ya que ofrecerán diferentes respuestas.

### GPT-4o mini

IA de uso general con alta moderación incorporada  
Creado por OpenAI

### Claude 3 Haiku

IA de uso general con alta moderación incorporada  
Creado por Anthropic

### Llama 3.1 70B

CÓDIGO ABIERTO

IA de uso general con moderación media incorporada  
Creado por Meta

### Mixtral 8x7B

CÓDIGO ABIERTO

IA de uso general con baja moderación incorporada  
Creado por Mistral AI

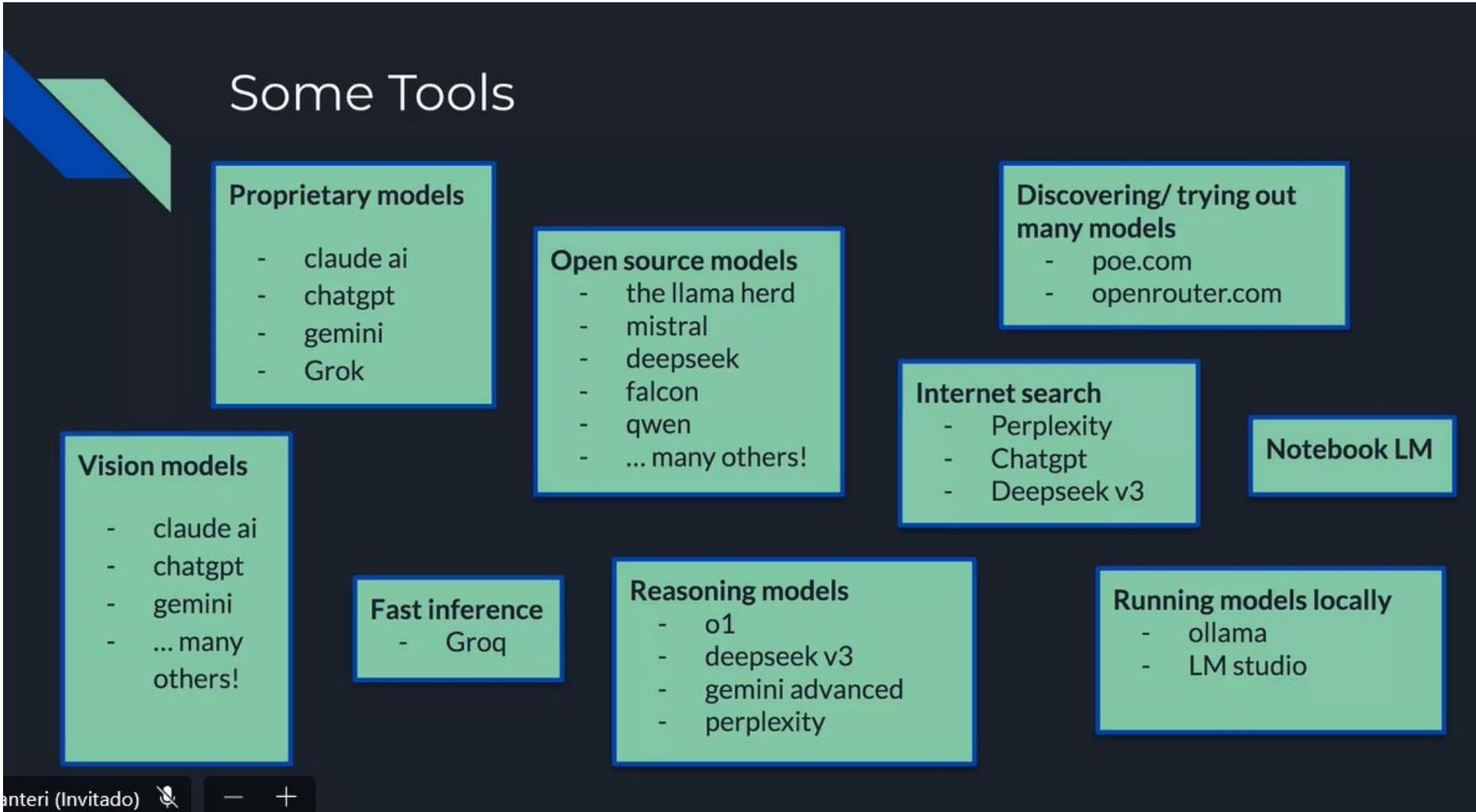
Siguiente

## A2.c Ejemplos en educación

- ¿Qué queremos hacer?
- ¿Que modelo (queremos/podemos) usar?
- ¿Cómo diseñar el “prompt”?

Por supuesto podemos a su vez apoyarnos en la herramienta “de nuestra confianza” para dar todos estos pasos

# Recordemos los “modelos”



# Recordemos los “modelos”



# Rendimiento de los modelos

## Rendimiento en el Benchmark MATH

- Gemini 2.0 Flash Experimental:** Alcanzó un \*\*89.7%\*\* en el benchmark MATH, superando a muchos otros modelos en tareas de razonamiento matemático avanzado.
- GPT-4:** Tiene un rendimiento alto, aunque las evaluaciones específicas oscilan alrededor del 88%-90% en tareas matemáticas complejas, dependiendo de los datos y ajustes específicos.
- Llemma:** Enfocado específicamente en matemáticas, supera en rendimiento a muchos modelos generales, pero no llega al nivel de Gemini en el MATH, con puntuaciones cercanas al 85%.
- PaLM 2:** Es altamente competente en matemáticas generales, pero su rendimiento está por debajo del 85% en el MATH.
- Qwen 2.5:** Ofrece un rendimiento sólido, alcanzando cerca del 80%, aunque se queda atrás frente a modelos como Gemini 2.0.

## Velocidad y Eficiencia

- Gemini 2.0 Flash Experimental:** Destaca por su velocidad, con una latencia promedio de 0.53 segundos para el primer token y una velocidad de salida de 169.5 tokens por segundo. Esto lo hace ideal para aplicaciones que requieren respuestas rápidas.
- GPT-4:** Aunque es robusto, su velocidad de salida es más lenta, especialmente en sus configuraciones más avanzadas.
- Claude 3:** Es ágil en la generación de texto, pero no alcanza la velocidad de Gemini.

DISMISS

ACTIVATE

Google Cloud My First Project Search (/) for resources, docs, products, and more

Untitled prompt API reference Evaluate Save Get code

Vertex AI System instructions Give the model context to understand the task and provide tailored responses

Prompt Insert Media Add examples Add variable Write a prompt, or create one with Help me write

Model gemini-2.0-flash-exp

Temperature 1

Output token limit 8192

Grounding Source: Google Search

Customize Output format Plain text Edit

Safety Filter Settings

Reset parameters

TOOLS

- Dashboard
- Model Garden
- Pipelines

NOTEBOOKS

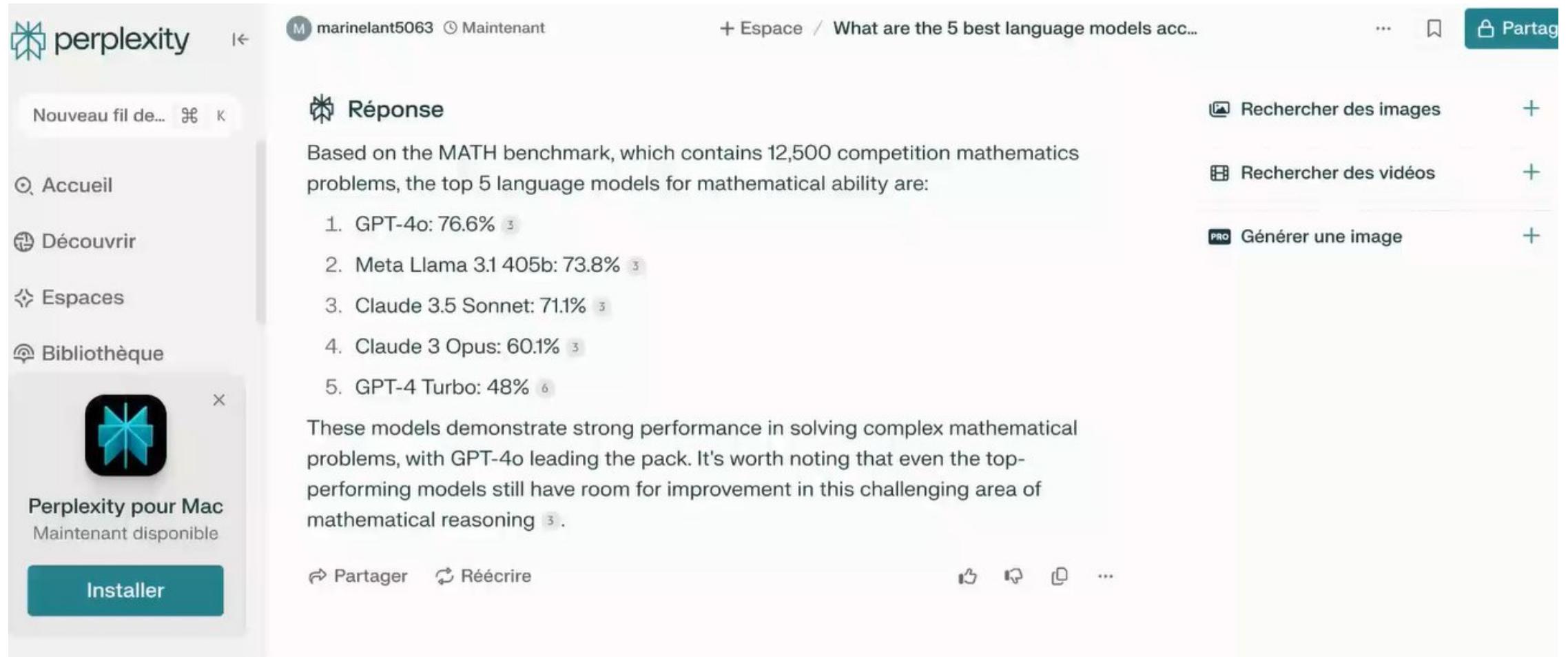
- Colab Enterprise
- Workbench

VERTEX AI STUDIO

- Overview
- Freeform
- Chat
- Marketplace

Experimental Question

# Ejem...¿cómo es posible?



The screenshot shows a Perplexity AI interface. On the left, there's a sidebar with links like "Nouveau fil de...", "Accueil", "Découvrir", "Espaces", "Bibliothèque", and a "Perplexity pour Mac" section with an "Installer" button. The main content area has a header "perplexity" and "marinelant5063 Maintenant". It displays a response to the query "What are the 5 best language models according to the MATH benchmark?". The response states: "Based on the MATH benchmark, which contains 12,500 competition mathematics problems, the top 5 language models for mathematical ability are:" followed by a numbered list from 1 to 5. To the right of the response are three buttons: "Rechercher des images", "Rechercher des vidéos", and "Générer une image". At the bottom, there are sharing and editing options.

+ Espace / What are the 5 best language models acc...

Nouveau fil de... 📁 K

Accueil

Découvrir

Espaces

Bibliothèque

Perplexity pour Mac  
Maintenant disponible

Installer

Réponse

Based on the MATH benchmark, which contains 12,500 competition mathematics problems, the top 5 language models for mathematical ability are:

1. GPT-4o: 76.6% 3
2. Meta Llama 3.1 405b: 73.8% 3
3. Claude 3.5 Sonnet: 71.1% 3
4. Claude 3 Opus: 60.1% 3
5. GPT-4 Turbo: 48% 6

These models demonstrate strong performance in solving complex mathematical problems, with GPT-4o leading the pack. It's worth noting that even the top-performing models still have room for improvement in this challenging area of mathematical reasoning 3.

Partager Réécrire

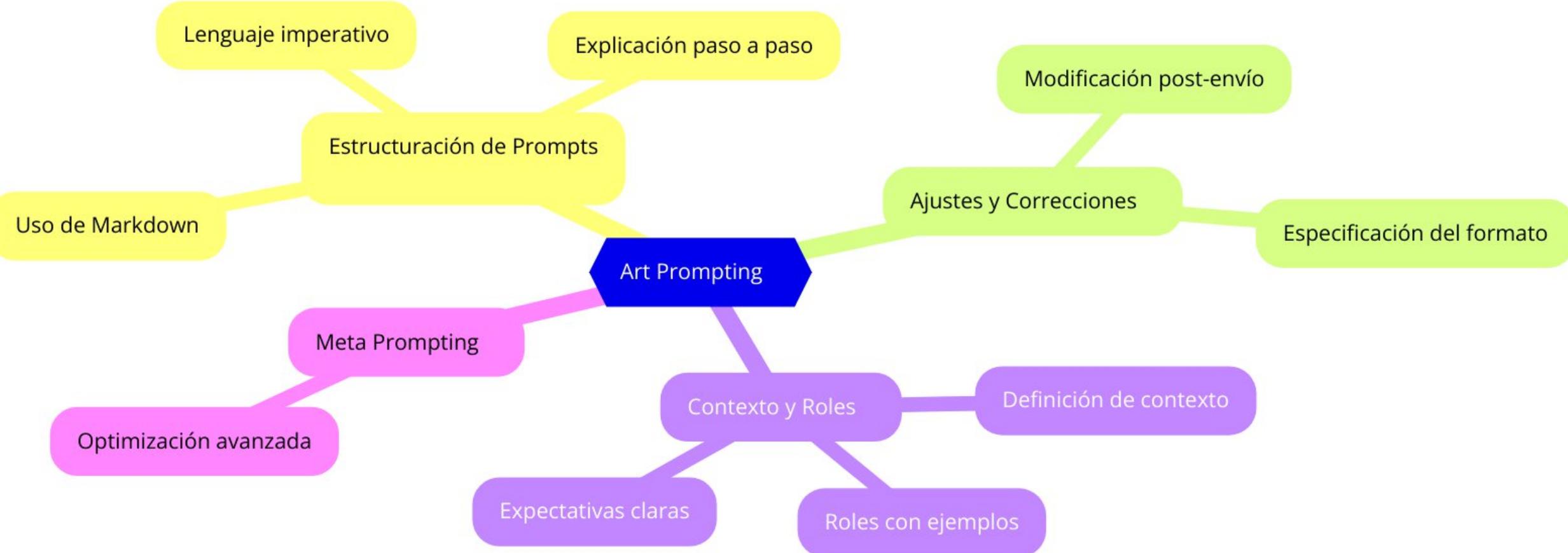
Rechercher des images +

Rechercher des vidéos +

Générer une image +

Cuando el benchmark se transforma en el objetivo...

# Valorar las “opciones” o “complementos”



# Diseñando los prompts

- <https://github.com/ai-boost/awesome-prompts>

The screenshot shows the GitHub repository page for 'awesome-prompts'. The repository is public and has 5.6k stars, 523 forks, and 68 watchers. It features a curated list of chatGPT prompts from top-rated GPTs in the GPTs Store, focusing on prompt engineering, attack, and protection. The repository includes sections for assets, papers, and prompts, with a README.md file containing an initial commit and a LICENSE file.

**Code** | Issues 8 | Pull requests | Actions | Projects | Security | Insights

**awesome-prompts** Public

Watch 68 Fork 523 Star 5.6k

main Go to file + Code

**About**

Curated list of chatGPT prompts from the top-rated GPTs in the GPTs Store. Prompt Engineering, prompt attack & prompt protect. Advanced Prompt Engineering papers.

**awesomegpt.vip**

awesome prompt awesome-list  
papers gpts gpt4

| File      | Description           | Time          |
|-----------|-----------------------|---------------|
| assets    | Add files via upload  | 10 months ago |
| papers    | add some papers       | 11 months ago |
| prompts   | Add files via upload  | 6 months ago  |
| LICENSE   | Initial commit        | last year     |
| README.md | add genaiscript entry | 5 months ago  |



Here's a questionnaire to help gather more context for designing your lesson plan. Filling it out will provide the necessary details for an LLM to create a tailored and effective plan for teaching the Pythagorean theorem to your pupils.

---

## Student Information

- 1. What is the overall math skill level of your pupils?**  
(e.g., Can they handle fractions, decimals, basic algebra, or only whole numbers?)
- 2. Do your pupils have any previous experience with triangles or angles?**  
(e.g., Have they learned terms like "right angle" or "isosceles triangle"?)
- 3. Are there any specific challenges your pupils face in learning math?**  
(e.g., difficulty focusing, low confidence, language barriers, etc.)

# Los mejores prompts...

**¡Serán los que TU diseñas!**

- Pensados por ti
- Adaptados a lo que quieres lograr
- Refuerzan tu conocimiento
- Te dan confianza ;)

# Sesión A3: Riesgos y problemas

- A3.a Riesgos y problemas generales de la IA
  - La situación actual
  - chatbots fáciles de usar pero extraordinariamente potentes: testeamos
- A3.b Riesgos y problemas de la IA en educación
  - Entendemos las bases de estos sistemas
- A3.c Buenas prácticas
  - Revisamos chatgpt, gemini, y otras versiones, y comparamos su rendimiento
- A3.d Otros...
  - Analizamos puntos positivos y negativos del uso de los LLM en la educación



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



# **B- ENTENDIMIENTO**

**B1-Criterios**

**B2-Roles**

**B3-Ejemplos**

# Sesión B1: Criterios

- B1.a Que significa “entendimiento”
  - La situación actua
  - chatbots fáciles de usar pero extraordinariamente potentes: testeamos
- B1.b El entendimiento en ciencia
  - Entendemos las bases de estos sistemas
- B1.c Entendimiento en educación
  - Revisamos chatgpt, gemini, y otras versiones, y comparamos su rendimiento
- B1.d Otros...
  - Analizamos puntos positivos y negativos del uso de los LLM en la educación



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



# B1.a ¿Qué significa “entender”? = Criterios

- Importancia: es nuestro “objetivo” final
- Los LLM se han catalogado como “papagayos estadísticos” (statistical parrots) (curiosa comparación, por cierto)
- Una definición (adaptada) del entendimiento *científico* (De Regt):

**Entendemos** un fenómeno **P**, si existe una teoría (*intelligible*) **T** que nos permite ver nuevas consecuencias de forma “*cuantitativa*”, es decir sin necesidad de realizar cálculos “*exactos*”.

# Un ejemplo

- ¿Entendemos la caída libre de un cuerpo?

Fenómeno P: caída libre de un cuerpo

Teoría/**MODELO**: gravedad + dinámica newtoniana

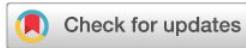
Comparemos con lo que pasaba en la “predicción” mediante red neuronal...

¡No es lo mismo predecir que entender!

# Si no “ayudan a entender”, ¿para que valen?

- Integrar, revisar, analizar todo tipo de conocimiento
- Responder a todo tipo de preguntas/cuestiones relativas
- Generar nuevos “documentos” (incluyendo programas) en base a ese conocimiento integrado
- ¿ Incluso intentar generar nuevo “conocimiento” ?  
Proponiendo o bien explorando sugerencias

# ¿Entienden algo los sistemas LLM de IA?



## PERSPECTIVES

NATURE REVIEWS | PHYSICS

VOLUME 4 | DECEMBER 2022 | 761

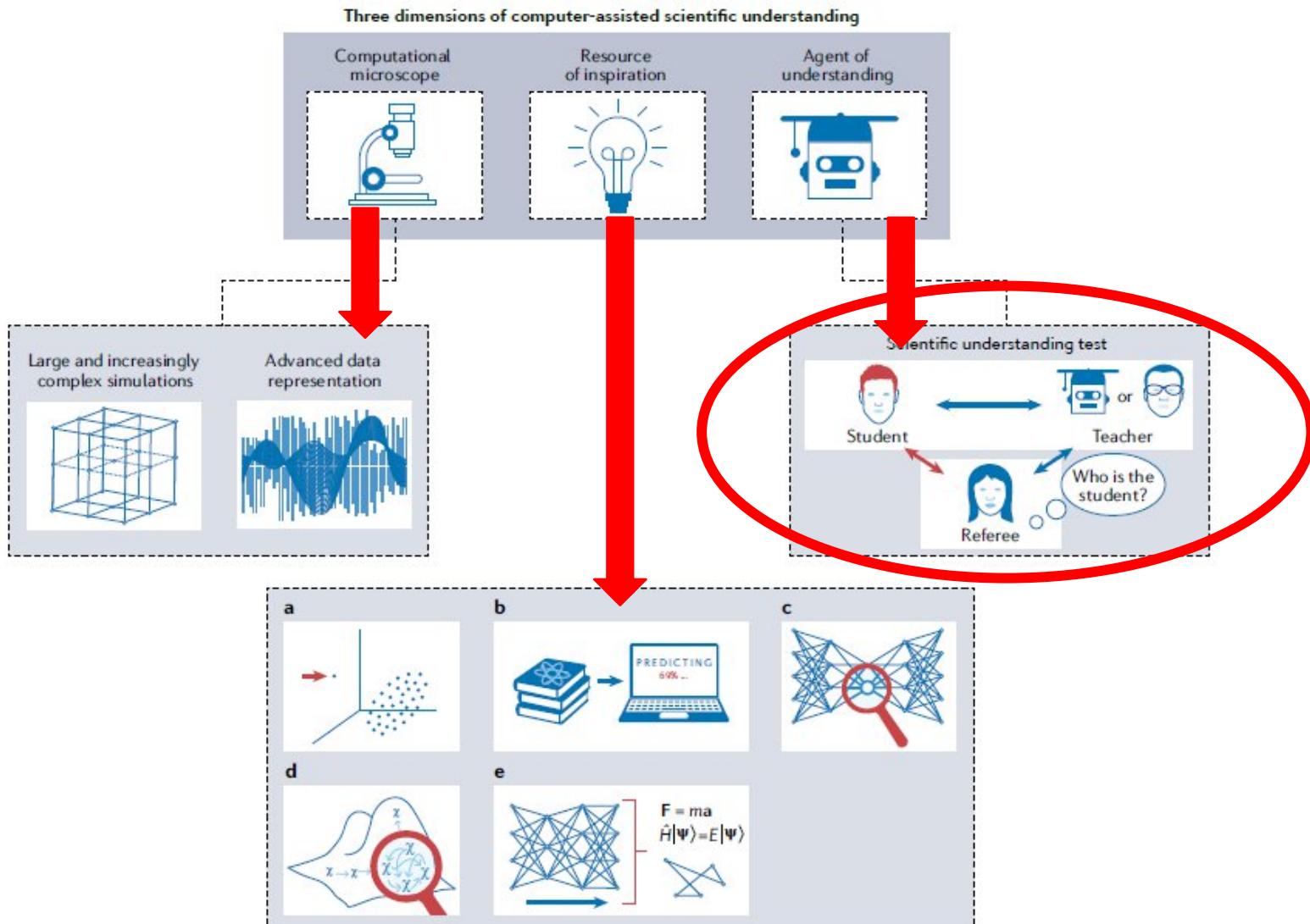
### On scientific understanding with artificial intelligence

Mario Krenn, Robert Pollice, Si Yue Guo, Matteo Aldeghi, Alba Cervera-Lierta, Pascal Friederich, Gabriel dos Passos Gomes, Florian Häse, Adrian Jinich, Akshat Kumar Nigam, Zhenpeng Yao and Alán Aspuru-Guzik

**Abstract** | An oracle that correctly predicts the outcome of every particle physics experiment, the products of every possible chemical reaction or the function of every protein would revolutionize science and technology. However, scientists would not be entirely satisfied because they would want to comprehend how the oracle made these predictions. This is scientific understanding, one of the main

understood and generalized by human scientists. Third, AI acts as an agent of understanding. AI reaches new scientific insight and — importantly — can transfer it to human researchers. Although there have not yet been any examples of AI acting as a true ‘agent of understanding’ in science, we outline important characteristics of such a system and discuss possible ways to achieve it.

In the first two dimensions, the AI enables humans to gain new scientific understanding, whereas in the last, the machine gains understanding itself. Distinguishing between these classes allows us to map out a vibrant and mostly



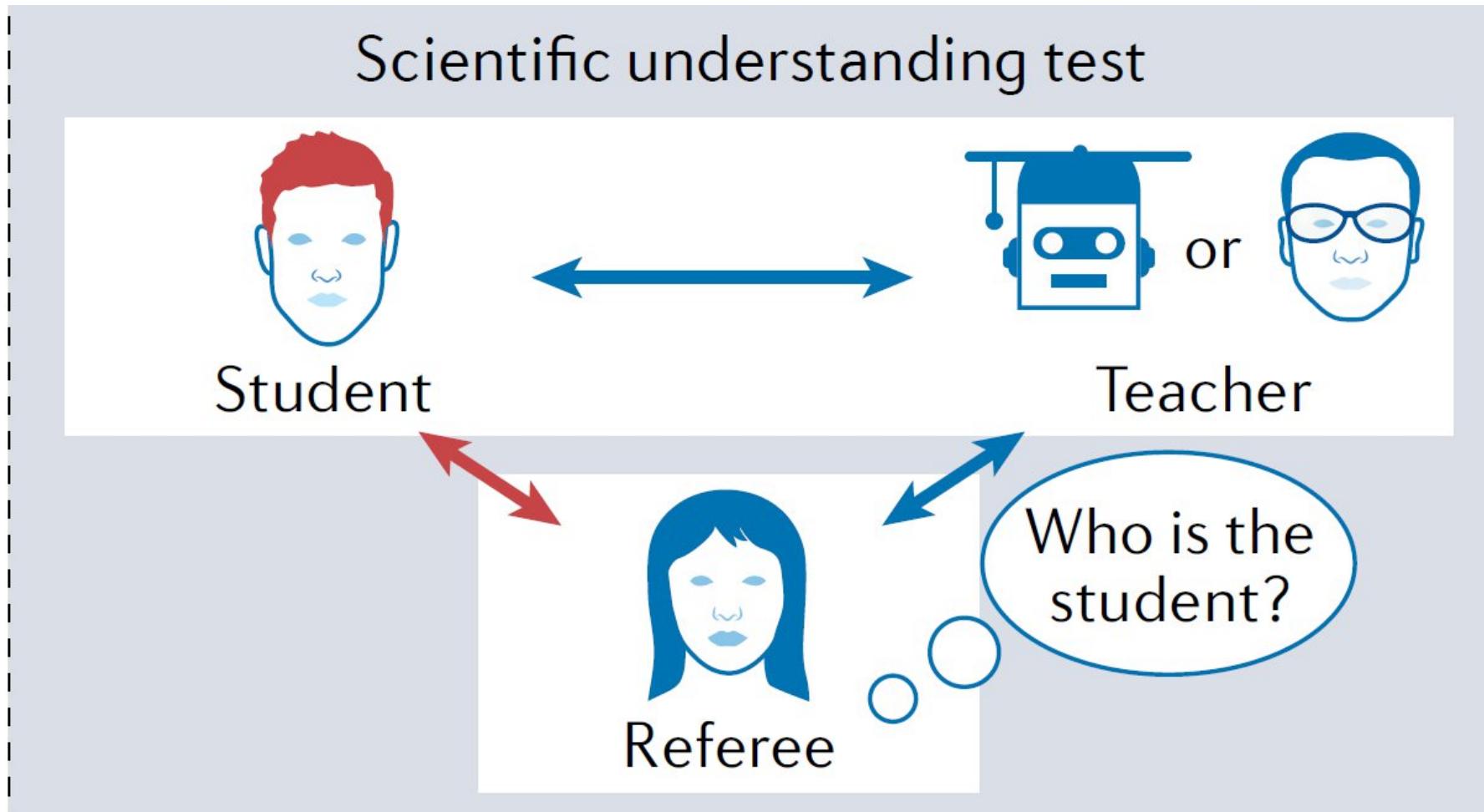
**Fig. 1 | The three dimensions of computer-assisted scientific understanding.** The current state-of-the-art computational microscopes could be developed further with more complex systems, which could be simulated thanks to advances in algorithms and hardware, and with more advanced data representations (left-hand panel). As resources of inspiration, computational

systems can help the human scientist by identifying surprises in data (a), identifying surprises in the scientific literature (b), finding surprising concepts by inspecting models (c), probing the behaviour of artificial agents (d) or by extracting new concepts from interpretable solutions (e). The scientific understanding test discussed in the main text is illustrated in the right-hand panel.

# Agentes de “entendimiento”

- Sistemas que son capaces de transmitirnos “nuevo” conocimiento de forma que lo entendamos, por ejemplo mediante lenguaje natural
- Deben ser capaces de valorar si lo que proponen es “nuevo”
- ¡Deben reconocer consecuencias cualitativas de la teoría propuesta!
- Deben ser capaces de “transferir” este entendimiento a un humano

# El esquema clave: test de entendimiento



# Test de entendimiento “explicado”

- Un humano, el estudiante, interacciona con un profesor
- El objetivo del profesor es lograr que el estudiante entienda lo que explica
- Otro humano (observador) puede comparar lo que transmiten tanto el profesor como el estudiante.
- Si tras un cierto tiempo el observador no es capaz de diferenciar entre las explicaciones que dan el estudiante y el profesor, entonces el profesor es un “agente de entendimiento”
- Si el papel del profesor lo realiza un LLM, este LLM sería un “agente de entendimiento”.
- Si el LLM está transfiriendo nuevo conocimiento generado por el propio sistema, tendríamos “**UltraStrong Machine Learning**”

# Extendiendo la idea a nuestro interés

- ¿Podemos preparar una IA (LLM) para que actúe de profesor?
- Supongamos que el estudiante pasa a ser el profesor, y transfiere a otro estudiante... esquema clásico, pero ¿y si el estudiante enseña a la IA?
- ¿Y si la IA actúa como observador entre dos estudiantes?

Basta con definir correctamente roles y contexto...

# Agentes de entendimiento “**redefinidos**”

- Transferir entendimiento requiere ser capaz de adoptar diferentes puntos de vista...
  - Por el chatbot
  - Por el alumno
  - Por el profesor
- Sobre un contexto (en sentido amplio)
  - Nivel
  - Supuestos
  - Conocimiento previo

# Revisión/ejercicios

- Ejemplo de caída libre
  - Enfoque y nivel de detalle
  - Problemas con analogías no totalmente correctas (*goma*)
  - Enlace “experimental” (*creación de un video*)
- Ejemplo de conquista de América
  - Enfoques multiculturales
  - Como “recordar”
- Ejemplo de debate sobre energía eólica
- Ejemplo de poesía/música/historia
  - “Para la libertad” Miguel Hernández
  - Escritos de Albert Camus

# Por que toda esta teoría no es suficiente?

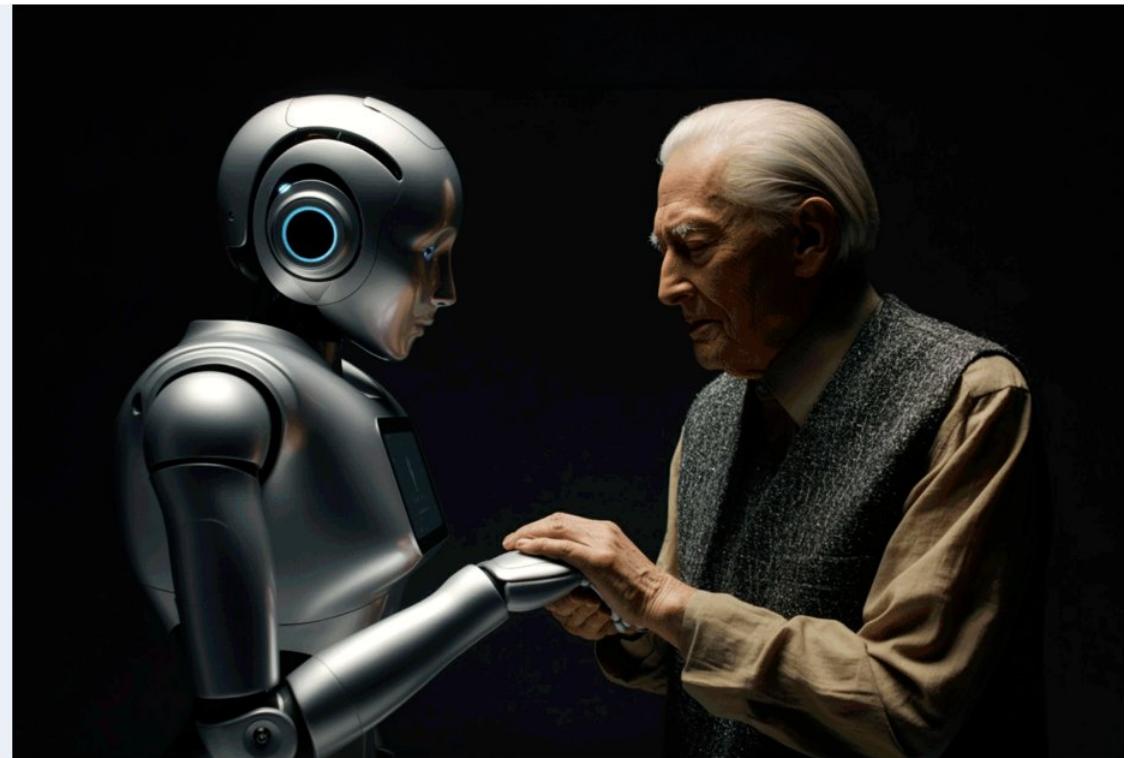
- Nuestro cerebro NO funciona igual que un sistema IA
- La clave está en componentes que no están (por ahora) en los sistemas IA:
  - “emociones” (Damasio)
  - “propriocepción”
  - “historia” (genética, ¡pero no solo!) (Sapolsky)
- Por eso es tan complicado lograr que los alumnos aprendan
  - Rutina, esquemas, juegos, etc.
  - Las experiencias “motivadoras”
    - Io he entendido!
    - Lo he descubierto
    - Soy un especialista
    - Soy parte de un equipo
    - ...

PUBLICIDAD

PROFESIÓN | Transformación digital

## Proyecto LOVE: ¿Y si pudiéramos darle sentimientos a la inteligencia artificial?

Una IA que aprenda y exprese emociones podría aplicarse en el acompañamiento y cuidado de personas mayores y pacientes de salud mental, 24 horas al día, 365 días al año.



Un robot con forma humana cuidando a una persona mayor con demencia. Foto: SHUTTERSTOCK.

## D- Mejora del aprendizaje

**D1-Bases del aprendizaje desde la neurociencia**

**D2-Los cuatro componentes**

**D3-Implementación práctica en la actividad docente**

# Sesión D1: Bases del aprendizaje desde la neurociencia

- B2.a Roles y entendimiento
    - La situación actua
    - chatbots fáciles de usar pero extraordinariamente potentes: testeamos
  - B2.b
    - Entendemos las bases de estos sistemas
  - B2.c Situaciones
    - Revisamos chatgpt, gemini, y otras versiones, y comparamos su rendimiento
  - B2.d Personalización / adaptación al estudiante y su contexto
    - Analizamos puntos positivos y negativos del uso de los LLM en la educación

# Sesión D2: Cuatro componentes del aprendizaje (según Dehaene)

- D2.a Atención
- D2.b Compromiso Activo
- D2.c Revisión (y retroalimentación de los errores)
- D2.d Consolidación



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



## D2.a Componente 1: Atención

- Ejemplo: *una persona en el aeropuerto que oye su nombre...*
  - Vigilancia/Alerta-> Selección/Distracción->Orientación/Filtrado

**Atención:** el cerebro selecciona una información, la amplifica, canaliza y profundiza.

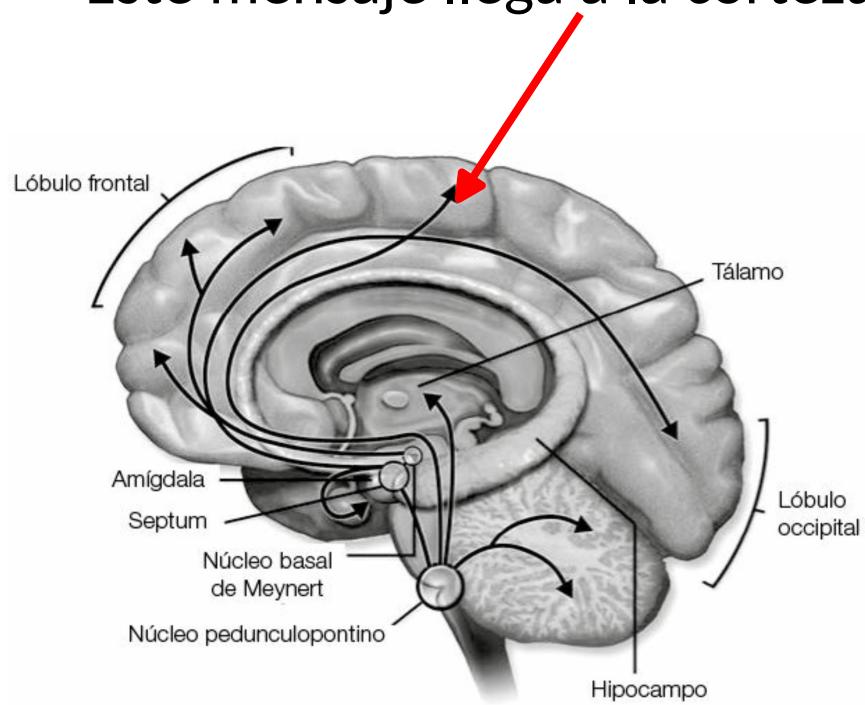
*Mecanismos “primitivos” que resuelven la saturación de información*

“incorporado recientemente” en redes neuronales computacionales, desde las redes convolucionales a los transformers (*Attention is all you need*)

- La “señal sensorial” se amplifica y prolonga hasta la corteza prefrontal, donde permanece activada e induce la “potenciación a largo plazo” de las sinapsis
- Ejemplo: *oímos una palabra nueva*

## D2.a Atención: Alerta

- En determinadas circunstancias, los núcleos subcorticales liberan masivamente neuromoduladores (serotonina, acetilcolina, dopamina)
- Este mensaje llega a la corteza y activa su “plasticidad”



Los neuromoduladores parecen afectar a las neuronas inhibitorias, liberando la plasticidad, incluso en la edad adulta

**Ejemplo: el circuito de la dopamina se activa en los videojuegos más violentos**

## D2.a Atención: Orientación

- A que prestar atención: orientamos (nuestros sentidos) y **amplificamos** la señal de las neuronas correspondientes, a la vez que **filtramos las demás**

Ejemplo: contar pases de balón <https://www.youtube.com/watch?v=PbVYH8FCLvo>

- Parpadeo atencional:
  - No percibimos una señal por que nuestra atención está en otra señal
  - No somos ni siquiera conscientes que podamos “no percibir”
- Conclusión: hay que captar la atención, y orientarla adecuadamente
  - Ejemplo: aprender a leer por letras o por palabras

## D2.a Atención: Control ejecutivo

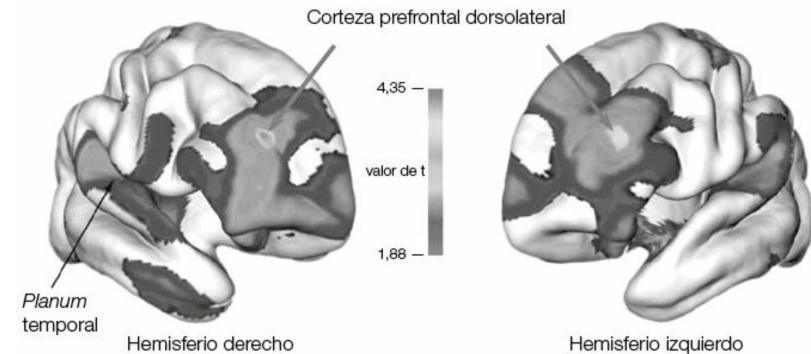
- Un modo de “supervisión” cortical, que permite asegurar que el proceso se desarrolla correctamente, eligiendo los componentes correctos
- Relacionado con la “memoria de trabajo” (“working memory”)
- Un espacio de trabajo “global”, relativamente “lento” (10bit/s?)
- **¡Solo podemos realizar UNA tarea a la vez!**
- Aunque no seamos conscientes de nuestros límites mentales
- Bueno, en realidad si podemos, pero solo si la segunda tarea la realizamos de forma “inconsciente” (es decir, sin utilizar ese control ejecutivo).
- **POR ESO ES TAN IMPORTANTE APRENDER A CONCENTRARSE**
  - ¿Anecdótico? Una clase muy “decorada” impide a los alumnos concentrarse
  - El uso de móviles en clase afecta a la concentración, y se refleja incluso meses después

# D2.a Atención: Aprender a prestar atención

- El modo de “supervisión” se aprende progresivamente
  - Experiencias con niños: contar numero de bolitas más o menos separadas

**La atención y el control ejecutivo se desarrollan con la maduración de la corteza prefrontal durante los primeros 20 años de vida**

**Por eso es tan importante una educación que promueva la atención**



## D2.a Atención: aprender a prestar atención?

- ¿Que actividades podemos impulsar con ayuda de un sistema de IA?
- ¿Y específicamente en STEM?

## D2.a Atención: presto atención si prestas atención

- **Homo sapiens = Homo docens**
- **¿Que pedimos a un agente de entendimiento?**

Los profesores elaboran cuidadosamente sus mensajes

¡Los estudiantes saben que su profesor sabe que ellos no saben!

Y que el profesor intenta “transferirles” conocimiento

### ATENCIÓN COMPARTIDA

- **¿Y que podemos pedir a un LLM para que nos refuerce en este papel?**
  - Construir un modelo mental del estudiante, para mejorar su atención
  - Actuar reforzando el mensaje, como apoyo “externo”
  - El LLM puede “prestar atención”, sobre todo en tareas “intensivas”

## D2.b Compromiso Activo

- **Aprender requiere interacción**
  - No existe un aprendizaje “pasivo” (cf. bebés durante el sueño)
- Nivel de profundidad de la interacción
  - Comprender un concepto por uno mismo vs. explicación (?)
- Desde neurociencia: profundidad=hipocampo+corteza
- Interacción “física”: mejor aprendizaje

**CONCLUSIÓN:** Una clase en la que el alumno permanece pasivo debería ser cosa del pasado

**COROLARIO:** ¿Cómo planificar una clase “activa”?

# D2.b Compromiso Activo versus Descubrimiento

- Una pedagogía activa no implica “descubrimiento”
  - Dehaene critica fuertemente el constructivismo
  - Pero admite la importancia de una cierta autonomía
- Razón: **Homo Docens**
- Ejemplos: **lectura, matemáticas, informática**

No todos somos Gauss o von Neumann... afortunadamente! (ni Dehaene, por cierto...)

Dos mitos según Dehaene (¿controvertidos?) :

- *nativo digital*
- *estilos de aprendizaje*

PERO RESALTA LA IMPORTANCIA DE LAS ADAPTACIONES CURRICULARES

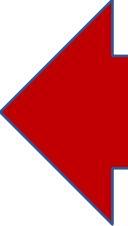
*No hace falta que nos volvamos a preguntar como nos puede ayudar un LLM en ello...*

# Ejemplos

- Como funcionan las fracciones (y la proporcionalidad)

## D2.b Curiosity killed the cat...

- La curiosidad es un ingrediente innato de nuestro algoritmo de aprendizaje
  - Evolutivamente, es una gran ventaja para la supervivencia
  - Físicamente: activada la recompensa a captar nueva información a través de la dopamina!
    - Al igual que en respuesta al alimento, drogas o sexo
    - Presente en los primates y en los mamíferos (no solo gatos ;)
- Pero nuestro caso es diferente**
- **Razón: Homo Sapiens**
    - Curiosidad epistémica
    - Y la risa, como emoción social ante el fallo de la predicción!



Sobre esto podemos discutir...  
¿Tenéis curiosidad?

## D2.b ...but satisfaction brought it back (Annika Rabo)

*“Se ha producido un enorme cambio en lo que los responsables políticos quieren de la educación.*

*Hemos pasado de aceptar el aprendizaje memorístico de hechos ya aceptados a promover nuevos estilos de aprendizaje basados en la búsqueda de nuevas respuestas a viejas preguntas.*

*Se trata de pasar de sistemas educativos cerrados a otros más abiertos en lo que ahora se denomina la nueva sociedad del conocimiento.*

*Los que detentan el poder, los responsables políticos y los expertos en educación afirman que este cambio es necesario a nivel nacional e individual para que los países y las personas sean competitivos en el mercado mundial, en un mercado global.*

*La forma en que este cambio ideológico se gestiona y aplica a escala nacional e incluso local difiere enormemente a nivel nacional e incluso local.*

*Pero incluso en los sistemas más autoritarios, este cambio se acepta (al menos en teoría).*

*Así, la primera parte del proverbio «la curiosidad mató al gato» se considera retrógrada e incluso errónea...”*

*“... Pero, como profesores, también debéis daros cuenta de que no podéis resolver todas las tareas ni gestionar todas las exigencias que se les plantean.*

*Los profesores no pueden compensar todos los fallos de la sociedad o del mundo adulto.*

*Debéis aprender a formar alianzas entre vosotros y con las <>buenas fuerzas<> externas a la escuela.*

*La cooperación y no el aislamiento es el camino a seguir.”*

# D2b Ejercicio

- Lee la sección “**Saber qué y cuánto sabemos, multiplica la curiosidad**”

¿Estás de acuerdo con la frase “*la curiosidad nos guía hacia lo que nos parece que podemos aprender, mientras que nos aleja de aquello que ya sabemos, o de las áreas que, según dicta nuestra experiencia, ya nada tienen para enseñarnos*”?

Dehaene propone tres maneras de atentar contra la curiosidad:

## **1-falta de estimulación apropiada al nivel del estudiante**

-alumnos muy avanzados que se dan cuenta de que no aprenderán mucho

**-alumnos con problemas, o sin ellos, pero que se convencen de que no lograrán aprender**

## **2-el castigo (repetido) a la curiosidad**

-la curiosidad debe traer un reconocimiento, sea del tipo que sea

## **3-la transmisión social del conocimiento**

-empleo de un modo solamente receptivo, en el que el alumno se da cuenta de que el profesor siempre va a saber más que el, y les hace demostraciones “exhaustivas” ;)

Escoge una de ellas, basándote en tu experiencia, y comenta como crees que un asistente de IA podría ayudar en su rol de agente de entendimiento

## D2.c Errores y retroalimentación

- **Hemos visto como aprender en IA equivale a minimizar el error...**
  - ¿Pero que es el **error** para nuestro cerebro?
- Más que error, es la sorpresa, el desacuerdo en **una predicción**
  - Ejemplo de Grothendieck 3 en lugar de pi
- Condicionamiento clásico (Rescorla y Wagner):
  - El cerebro se forja una predicción
  - Calcula la diferencia entre la predicción y el estímulo recibido: error de predicción
  - Corrige su “**representación interna**” para que su próxima predicción sea mejor
- Al igual que en IA, se trata de “retroalimentar” con el error en la predicción
  - **Pero ojo, ¡la “backpropagation” de la IA no es biológicamente posible!**

Sobre todo esto podemos discutir...  
Porque probablemente ¡estoy equivocado!

**LA REALIDAD ES QUE NO SABEMOS REALMENTE COMO SE IMPLEMENTA EN NUESTRO CEREBRO ESTA RETROALIMENTACIÓN**

**PERO SABEMOS QUE ES MUY RELEVANTE**

# D2.c Sorpresa: el perro de Pavlov no tiene rabo

- **La teoría del aprendizaje asociativo se viene abajo**

- El perro aprende que una luz se enciende cada vez que viene alimento
- Si la luz se enciende, el perro saliva
- Luego además de encender la luz, suena una campana
- El perro sigue salivando...
- Ahora solamente suena la campana... ¡el perro no saliva!

## Explicación?

PERO NO EXTRAPOLEMOS: ES UNA SEÑAL DE ERROR INTERNA

Ejemplo: capital de Suiza, ¿Berna o Zurich?

Si no sabíamos la respuesta, y acertamos, aprendemos, aunque no haya “error”  
la nueva información es cuál es la respuesta correcta!

Y hay sorpresa!

# El perro de San Roque...



*"El perro de San Roque no tiene rabo,  
porque Ramón Ramírez se lo ha cortado".*

*Famoso trabalenguas que popularmente se dice del perro de San Roque.*

*La leyenda dice que este Trabalenguas viene de una epidemia muy virulenta alrededor de 1885 en San Roque (Cádiz), y los devotos del santo acudían a la ermita de la ciudad. Allí vivía Ramón Ramírez, un santero de nombre que vendía oraciones y unos polvos que entre otros productos incluía rabo de perro seco y rallado, para proteger de ese mal que asolaba esa*

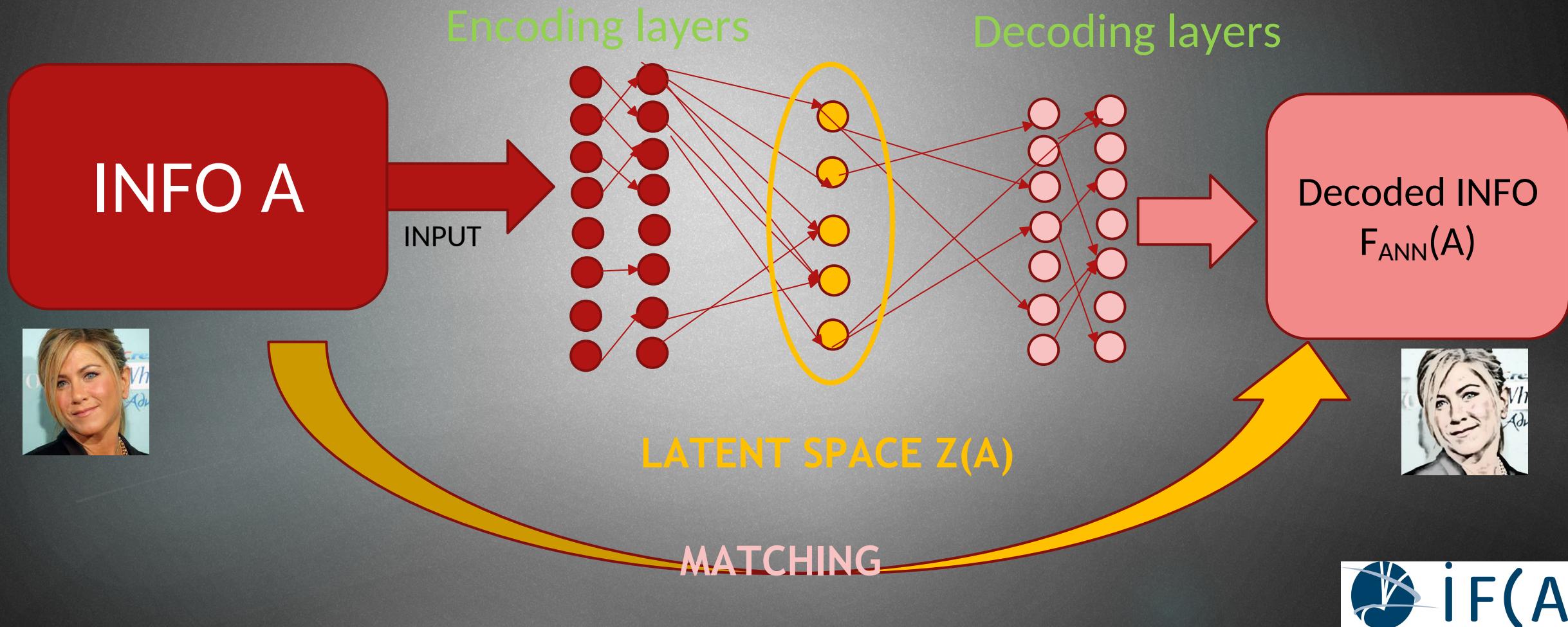
*preciosa comarca.....el negocio acabó con los rabos de los perros de la ciudad y sus alrededores*

# ¿Un marco común con la IA?

- Tres componentes en una red neuronal computacional
  - Una arquitectura con neuronas plásticas que permiten predecir y comparar
  - Una función de “sorpresa” (de error, de pérdida) a “ajustar”
  - Una forma de “ajustar” (minimización)
- ¿Cuál es la función de pérdida????
  - APRENDIZAJE SUPERVISADO
    - Tenemos un criterio explícito para definir el error (o la sorpresa)
      - Ejemplo: comparamos con 50 medidas del tiempo de caída libre
      - Ejemplo: clasificamos una imagen entrenando con imágenes etiquetadas
    - APRENDIZAJE NO SUPERVISADO
      - El criterio es implícito
        - Ejemplo: **AUTOENCODER**



# AUTOENCODERS: Matching for Prediction unsupervised learning



# ¿Sorpresa o supresión de información redundante?

- **El cerebro está repleto de mensajes de “error”**
  - Ejemplo: en la audición, los circuitos internos comparan una melodía con su propia predicción, y ¡lanzan una alerta si la comparación difiere!
  - La alerta se lanza a diferentes niveles del procesado (nota, melodía...)

## Explicación?

PERO LA REALIDAD ES MÁS COMPLEJA

- Por ejemplo, los circuitos visuales solo transmiten información no redundante
- El papel de los neuromoduladores, como la dopamina, es clave**

EL CEREBRO NO REACCIONA ANTE LO “ESPERABLE”, AUNQUE SEA POSITIVO,  
REQUIERE UN PASO MÁS, **EXCEDER LA PREVISIÓN**

# Retroalimentación y evaluación

- **La retroalimentación debe ser inmediata y positiva**

Los errores no deberían tener una connotación negativa, sino de utilidad  
Decir “*debería ser así*” no es lo mismo que decir “*está mal*”

- **La evaluación es más que una calificación**

Una evaluación detallada, que explique las causas del error, es muy importante

Comparemos la forma de “evaluar” el progreso en un juego electrónico de ajedrez, con un boletín de notas “clásico”

Evitemos fomentar la “ansiedad”, que activa circuitos neuronales (amígdala) implicados en reacciones emocionales muy intensas y duraderas

*¿Cómo nos puede ayudar un agente de entendimiento?*

# ¿Integrar un LLM (chatgpt) en Moodle?

## OPCIÓN 1. Usar un complemento (plugin) personalizado

- . **Desarrollar un plugin:**
  - Crea un plugin personalizado **en PHP** para Moodle utilizando la API de OpenAI.
  - Permite que estudiantes y profesores interactúen con ChatGPT directamente desde Moodle.
- . **Ejemplo de funcionalidades:**
  - **Asistente virtual** para resolver dudas del curso.
  - Generación **automática** de **retroalimentación**.

# ¿Integrar un LLM en Moodle?

## OPCIÓN simplificada: Integrar ChatGPT usando la API de OpenAI

- **Pasos básicos:**
  - Obtén tu clave de API desde OpenAI.
  - Usa PHP o JavaScript en Moodle para conectar con la API.
  - Integra las respuestas de ChatGPT en bloques personalizados o actividades.
- **Usos específicos:**
  - Retroalimentación automatizada.
  - Respuesta a preguntas frecuentes.
  - Creación de contenido educativo (ejercicios, resúmenes).

# Otras opciones

## ➤ Usar herramientas externas conectadas a Moodle

- Microsoft Teams o Slack:  
Conecta ChatGPT como un bot en estas plataformas para complementar Moodle.
- H5P + ChatGPT:  
Genera contenido interactivo con ChatGPT y cárgalo en Moodle mediante H5P

## ➤ Usar un LTI (Learning Tools Interoperability)

- Un estándar para conectar herramientas externas con Moodle.
- Encuentra un servicio LTI compatible con ChatGPT.
- Configúralo en Moodle con las claves de acceso y URL proporcionadas

## ➤ Integración sin código (Zapier)

- Usa herramientas de automatización como Zapier para conectar Moodle con ChatGPT.
- Un estudiante publica una pregunta en Moodle → Zapier envía la pregunta a ChatGPT → La respuesta vuelve automáticamente al foro o al curso.

# Programar la evaluación

- **Está comprobado que una evaluación es más eficaz que un “repaso”**

- **Claves de una programación de la evaluación**

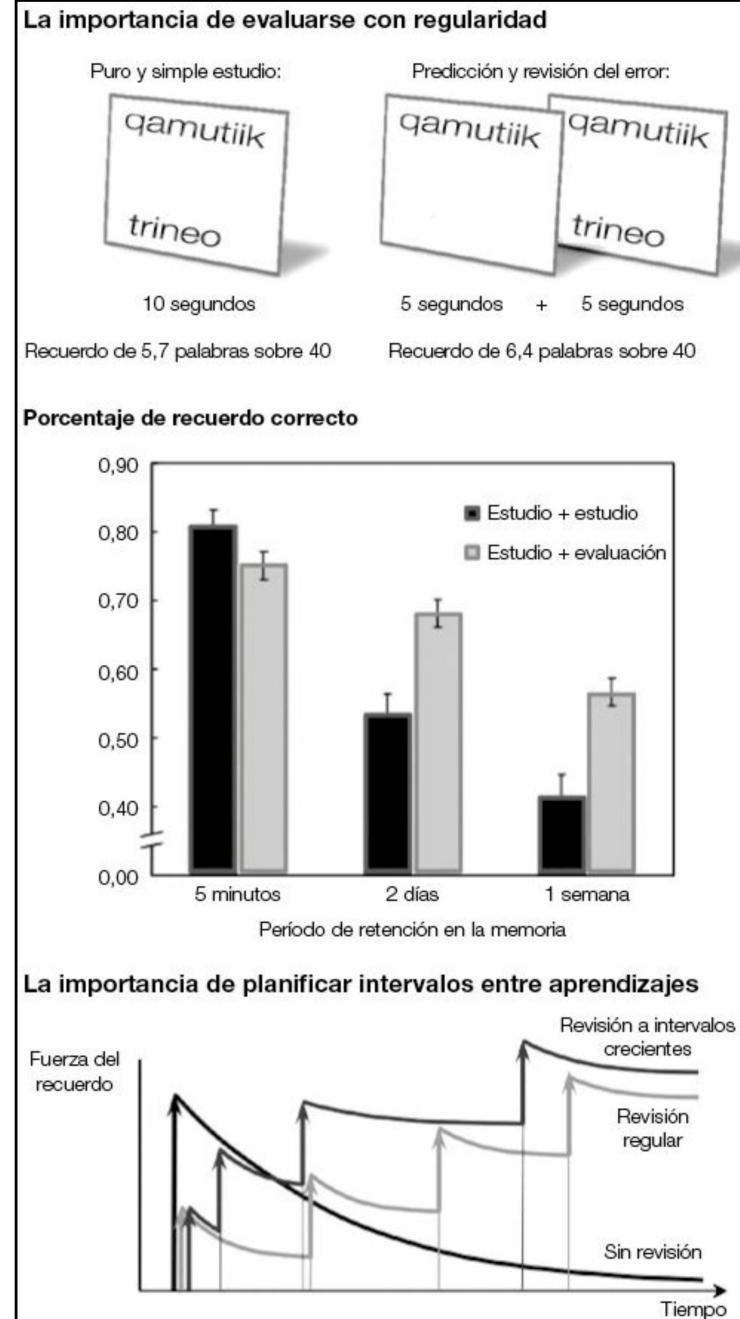
-La memoria de trabajo empieza a disiparse a los pocos minutos, necesita transformarse en memoria a largo plazo para que recordemos lo aprendido

-Distribuir el aprendizaje intercalando actividades de evaluación con plazos cada vez más espaciados:

Cada día, durante la primera semana, para fomentar la consolidación durante el sueño (repensar?)

Al final de la semana, al final del mes, del trimestre, del año...

*¿Cómo nos puede ayudar un agente de entendimiento?*



# Revisión: retroalimentación y errores

- Prepara, auxiliado por un agente de entendimiento, una evaluación sencilla de lo tratado en esta sección, que además ofrezca una retroalimentación sobre los errores
- Realiza la evaluación hoy
- Repite la evaluación el día 4 de febrero
- Repite la misma evaluación el día 11 de febrero
- Compara la evaluación con otra similar sobre un tema anterior (por ejemplo A2a)

## D2.d Consolidación

- **¿Cómo funciona?**

- Pensemos en como aprendemos a leer...
- Solamente cuando logramos leer de forma “rápida y automática”, hemos integrado la lectura...
- Podemos leer “sin esfuerzo”
- **Hemos transferido un “circuito” especializado a un área (visual) desde otras partes de la corteza (y del cerebro)**

**Extraordinaria plasticidad de nuestro cerebro**

- **¿Por qué es tan importante? (según Dehaene)**

- Liberamos el “control ejecutivo”, podemos abordar nuevas tareas
  - Reflexionemos sobre la importancia de saber hacer “de memoria” tantas cosas...

# D2.d La importancia del sueño en la consolidación



<https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/sleep/informacion/REM>

## • ¿Realmente?

- Experiencia de Ebbinghaus (finales siglo XIX)
  - Evaluar la memoria después de un periodo, según se hubiera dormido o no
  - RESULTADO: el aprendizaje mejoraba entre quienes habían dormido (al menos 2 horas)
- Karni et al. (1994)
  - Evaluar como detectar una barra proyectada en la retina... mejora después del sueño!
- OJO: debe respetarse el periodo de **sueño REM**

## ¿Qué es el sueño REM?

El cerebro pasa por ciclos con cinco fases distintivas: fase 1, 2, 3, 4 y el sueño de movimientos oculares rápidos (REM por sus siglas en inglés). El sueño REM representa el 25% del ciclo de sueño y ocurre por primera vez entre 70 y 90 minutos después de dormirse. Dado que los ciclos de sueño se repiten, se entra al sueño REM varias veces durante la noche.

Durante el sueño REM, el cerebro y el organismo se energizan y es cuando se sueña.<sup>1</sup> Se considera que el sueño REM participa en el proceso de almacenamiento de recuerdos y aprendizaje y también ayuda a equilibrar el estado de ánimo,<sup>2</sup> si bien no se entienden bien los mecanismos exactos.

El sueño REM se inicia en respuesta a las señales enviadas desde y hacia diferentes regiones del cerebro. Las señales se envían a la corteza cerebral, que es la responsable del aprendizaje, el pensamiento y la organización de información. También se envían señales a la médula espinal para detener los movimientos, lo que crea una incapacidad temporal de mover los músculos ("parálisis") de los brazos y las piernas. Una alteración anormal de esta parálisis temporal puede hacer que las personas se muevan mientras sueñan. Este tipo de movimiento al dormir puede provocar lesiones, por ejemplo cuando una persona se choca contra un mueble mientras sueña que atrapa una pelota.<sup>3</sup>

El sueño REM estimula las regiones del cerebro que se utilizan para el aprendizaje. Los estudios han demostrado que cuando las personas son privadas del sueño REM, no logran recordar lo que se les enseñó antes de irse a dormir.<sup>3</sup> La falta de sueño REM también se ha

## D2.d El misterio del sueño en la consolidación

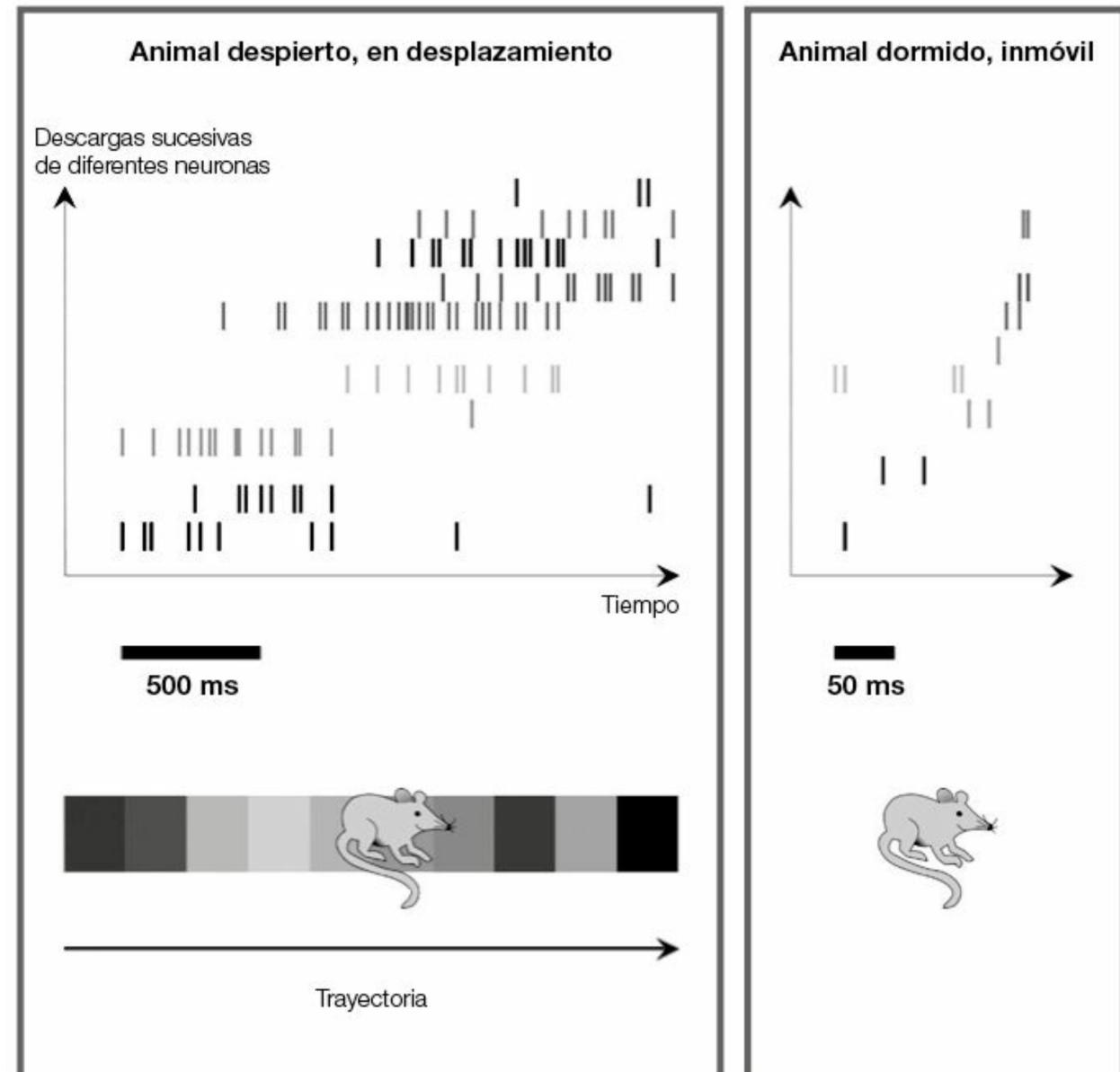
- **¿Cómo?**

- Las neuronas del hipocampo de las ratas se activan durante el sueño... (Wilson, McNaughton 1994)
- **¡¡¡Vuelven a trazar los pasos que el animal dio durante el día!!!**
- **Y esto se repite en la corteza**
- **¿es el sueño clave para la transferencia y consolidación ?**

- **¿Y en humanos ?**

- fMRI nos dice que sí

*Ojo, no aprendemos nada nuevo, consolidamos, pero....*



## D2.d El misterio del sueño: creación

- **Famosa anécdota:**

*descubrimiento de la estructura del benceno (Kekulé)*

- **¿Realmente hay creación durante el sueño ?**

- La información puede ser recodificada en una forma mas abstracta
- Se repiten las “ideas” de forma acelerada, por lo que se “comprimen”
- El cerebro funcionaría durante el sueño de modo inverso a como lo hace en la vigilia: genera internamente nuevas “imágenes” y las ajustamos a modelos internos, es decir realizamos un “entrenamiento virtual” de nuestras redes neuronales internas
- Eventualmente, al igual que en la vigilia, pueden surgir nuevas “ideas”

**MENSAJE PARA LAS AUTORIDADES: RETRASAR UNA HORA LA ENTRADA A CLASE**

# Revisión: consolidación

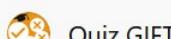
- ¿De estas actividades, cuales crees que podrían mejorar la consolidación?
  - juegos competitivos
  - participación en creaciones culturales
  - podcasts y videos cortos
- ¿Puedes generar un diálogo de consolidación?
- ¿Cómo motivarías a tus alumnos respecto a la importancia del sueño?



ChatGPT



Presentation &amp; Diagrams



Quiz GIFT multiple choice

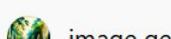


image generator

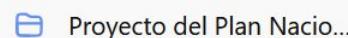


Explorar GPT

Proyectos



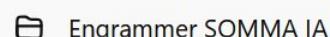
XOR motif



Proyecto del Plan Nacio...



Curso LLM en Educación



Engrammer SOMMA IA



BasesDatosNumerosPri...

... Ver más



El formato **GIFT** (General Import Format Technology) es un tipo de formato de texto plano utilizado para importar fácilmente preguntas y cuestionarios a plataformas de aprendizaje como **Moodle**. Permite crear preguntas de diferentes tipos (elección múltiple, verdadero/falso, respuesta corta, entre otros) utilizando una sintaxis sencilla y estructurada. Este formato es ampliamente utilizado en entornos educativos debido a su simplicidad para la creación y edición masiva de preguntas.

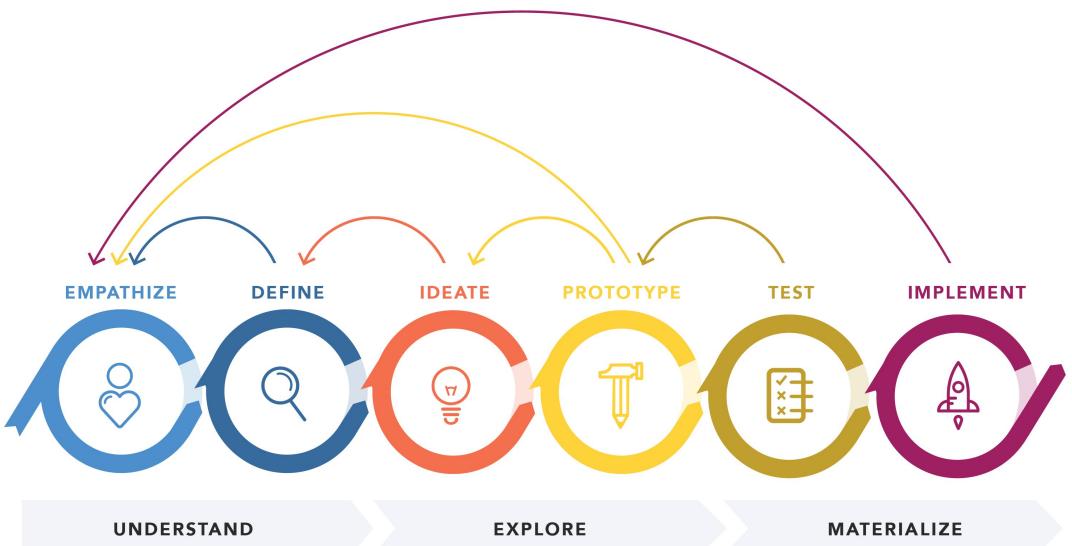
### Características principales del formato GIFT:

- Es un formato basado en texto plano que se puede escribir en cualquier editor de texto.
- Permite importar preguntas directamente sin tener que crearlas manualmente en la interfaz de Moodle.
- Se utiliza para crear preguntas con retroalimentación automática (feedback) para respuestas correctas o incorrectas.

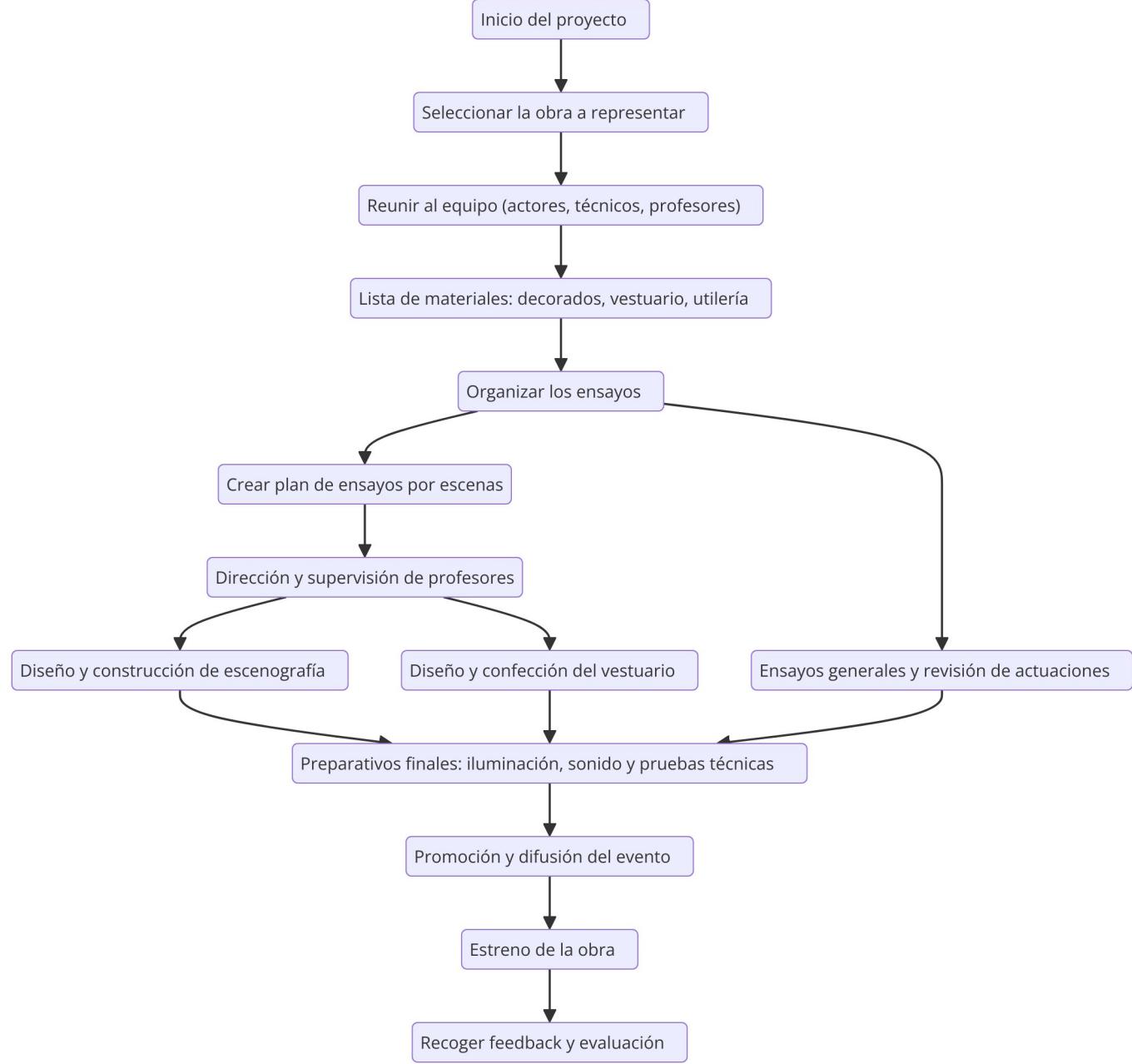
- ::Contexto histórico de la literatura medieval
- :: ¿Cuál de las siguientes características define mejor el contexto histórico y cultural de la literatura medieval en Europa? {
- =La influencia predominante de la Iglesia y el pensamiento teocéntrico
- #Correcto. La literatura medieval estuvo profundamente marcada por la religión, que definió muchos de los temas y valores de la producción literaria.
- ~El antropocentrismo y el redescubrimiento de los valores clásicos
- #Incorrecto. El antropocentrismo es una característica del Renacimiento, no de la Edad Media.
- ~El desarrollo de la literatura profana exclusivamente en lenguas vernáculas
- #Incorrecto. Aunque las lenguas vernáculas comenzaron a adquirir importancia, gran parte de la producción literaria



# Design Thinking & UML



DESIGN THINKING 101 NNGROUP.COM





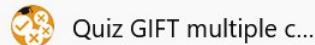
## ChatGPT Tareas



ChatGPT



Presentation & Diagr...



Quiz GIFT multiple c...



image generator

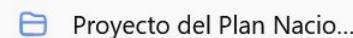


Explorar GPT

### Proyectos



XOR motif



Proyecto del Plan Nacio...



Curso LLM en Educación



Engrammer SOMMA IA



BasesDatosNumerosPri...

... Ver más

### Hoy

LLM en educación repaso

...

Ver los planes

Acceso ilimitado, funciones de...

Este esquema te permite repasar progresivamente cada tema, dándote tiempo para consolidar conceptos y practicar de forma estructurada antes del examen.

vale, me puedes programar estas tareas por favor?



Consolidar conceptos básicos y los primeros temas

:

15 de febrero a las 9 a. m.

Perfecto, he programado las tareas como pediste.



### Activar las notificaciones del escritorio

Recibe una notificación cuando haya una actualización de tus tareas.

Permitir

Ahora no



ChatGPT puede cometer errores. Considera verificar la información importante.



✉ Recibir mensajes 📝 Redactar 🗣 Charlar 📞 Libreta de direcciones 🎫 Etiqueta 🔍 Filtro rápido Buscar... CTRL + K

Archivo Editar Ver Ir Mensaje Eventos y tareas Herramientas Ayuda

Bandeja de entrada - jesus.marco.deluc Invitación Impacto IA en el descubri [Actualización de tareas] Es hora del

De OpenAI <noreply@tm.openai.com> @  
A Jesus Marco de Lucas @ 10:21  
Responder a support@openai.com @  
Asunto [Actualización de tareas] Es hora del café

Responder Reenviar Archivar No deseado Eliminar Más ⋮



Actualización de tareas de ChatGPT  
**Es hora del café**

Tienes café. ☕ ...

[Ver el mensaje](#)

---

Puedes cancelar la suscripción a los correos electrónicos de tareas en  
[configuración](#).

# AI for teachers (*according to OpenAI*)

- Mollick, Ethan R. and Mollick, Lilach, Practical AI for Teachers and Students (Aug 4, 2023).  
[https://www.youtube.com/playlist?list=PLwRdpYzPkkn302\\_rL5RrXvQE8j0jLP02j](https://www.youtube.com/playlist?list=PLwRdpYzPkkn302_rL5RrXvQE8j0jLP02j)
- Mollick, Ethan R. and Mollick, Lilach, Assigning AI: Seven Approaches for Students, with Prompts (June 12, 2023). Available at <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4475995>
- AMollick, Ethan R. and Mollick, Lilach, Using AI to Implement Effective Teaching Strategies in Classrooms: Five Strategies, Including Prompts (March 17, 2023). Available at <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4391243>

# Sesión D Extra : “Neurociencia que **libera**” *siguiendo a R.Sapolsky (DECiDiDO)* *y a A.Levi (La genética de los recuerdos)*

- La amígdala
- La ínsula
- La corteza prefrontal
- El hipocampo
- *All together now!*

Cf. Judith Harris “*El mito de la educación*”



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



# La(s) amígdala(s) ( en el cerebro)

Parte esencial del “**sistema límbico**” del cerebro

Situada en el lóbulo temporal medial de cada hemisferio del cerebro.

## Procesado de las emociones

- Regula el miedo y la ansiedad, activando respuestas ante situaciones de amenaza.
- Percepción de emociones en los demás, reconocimiento de expresiones de miedo o ira.

## Memoria emocional

Facilita la grabación de recuerdos emocionales (miedo, peligro)

## Conectada con:

- hipocampo para asociar emociones con recuerdos.
- cortex prefrontal para regular la expresión de emociones y la **toma de decisiones**.
- hipotálamo para respuestas fisiológicas (ej. ritmo cardíaco, liberación de adrenalina, etc.).

# Amígdala, hormonas y comportamiento

- La **Testosterona** hace que la amígdala sea más reactiva... y reduce el umbral de agresividad. A la vez distorsiona el juicio:
  - Exceso de confianza
  - Impulsividad
  - Egocentrismo y reducción de la “generosidad”
- La **Oxitocina** y la **Vasopresina** disminuyen la excitabilidad de la amígdala
  - La oxitocina nos vuelve prosociales... con “nuestro” grupo!
- **Glucocorticoides**: se segregan en situaciones de estrés
  - Alteran la amígdala (y no solamente): juicios más impulsivos

**LOS NIVELES HORMONALES DEPENDE**N DE GENÉTICA, DEL DESARROLLO/CRIANZA...

# La corteza cerebral: “ubicando”

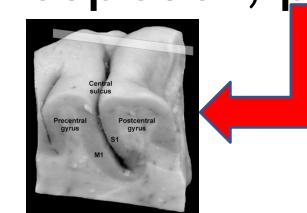
Col

- La “corteza cerebral” o cortex ocupa la mayor parte del cerebro, y está formada por varias capas de neuronas (materia gris), de 2 a 4 mm. de espesor, plegadas en circunvoluciones. Tres partes:

- **Arquicortex** (memoria, sistema límbico)      **3 capas de neuronas**

- **Paleocortex** (olfato)      **3-5 capas de neuronas**

- **Neocortex** (sensorial, lenguaje, razonamiento, memoria a largo plazo)



- **6 capas de neuronas (L1...L6)**

1. Capa I (molecular): Pocas células, pero muchas fibras nerviosas y dendritas.
2. Capa II (granular externa): Principalmente neuronas granulares y pequeñas.
3. Capa III (piramidal externa): Neuronas piramidales participan en la comunicación entre diferentes áreas del neocórtex.
4. Capa IV (granular interna): Recibe información sensorial del tálamo.
5. Capa V (piramidal interna): Neuronas piramidales grandes que envían señales a regiones subcorticales (como la médula espinal).
6. Capa VI (polimorfa): Envía proyecciones al tálamo para regular la información entrante.

- El **neocórtex**, materia “gris” (neuronas) ocupa 1L. casi el 80% del cerebro, muy desarrollado en mamíferos, y aún más en los primates
- Zonas del neocórtex (dos hemisferios) : **frontal**, occipital, parietal y temporal

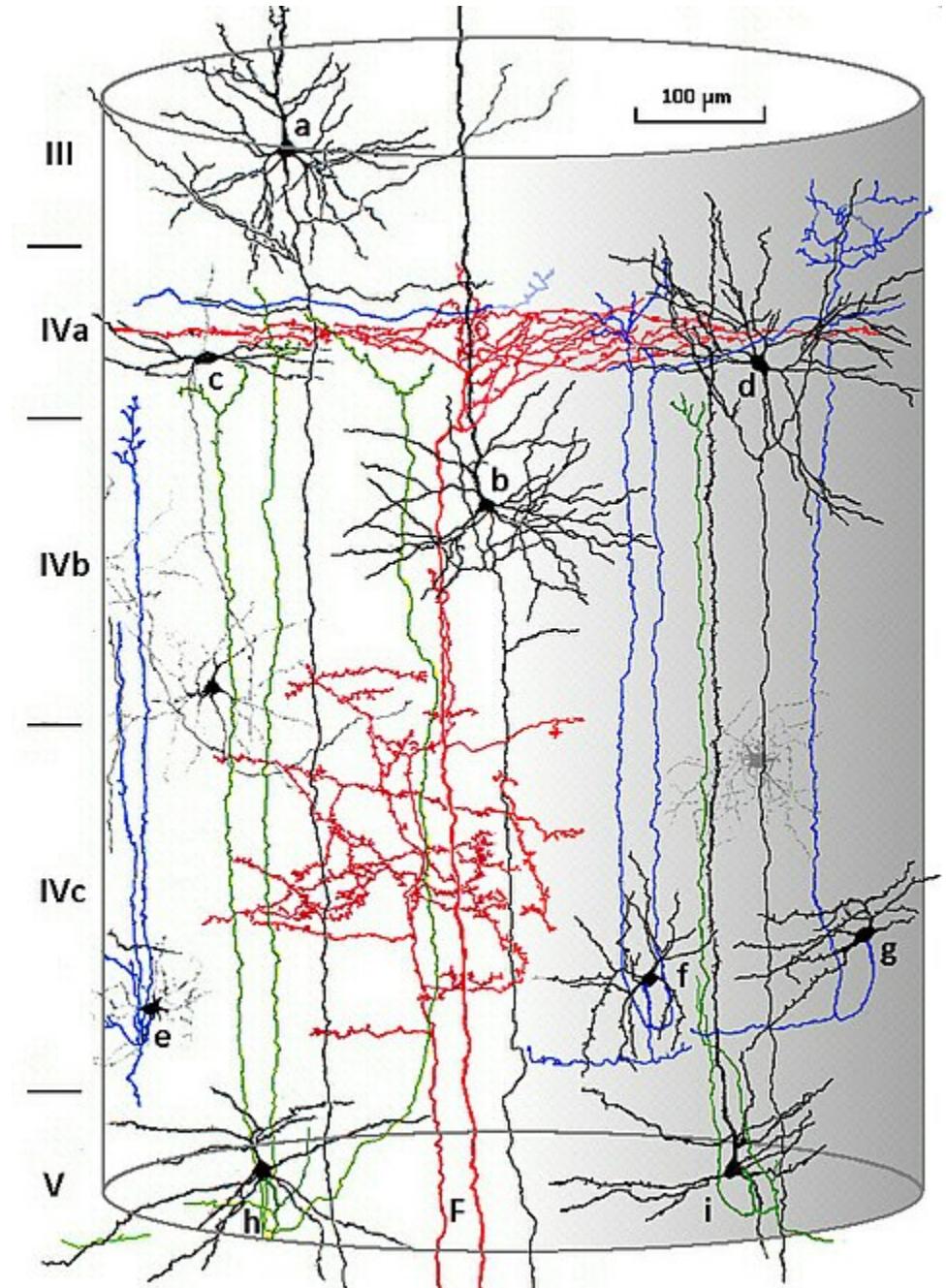
# La estructura neuronal en el neocortex

“Columnas corticales” (de Nö, 1938)

Ejemplo:

La **zona visual** del neocórtex tiene **medio millón de columnas**, cada una con **~50.000 neuronas**.

Las mini/micro columnas tienen ~100 neuronas, es el nivel más básico de organización, y parece definido genéticamente



# La ínsula: como modifica nuestras “decisiones”

- **La(s) ínsula(s) está(n) en el neocortex**
- Un olor desagradable o una sensación táctil pueden cambiar nuestras decisiones “racionales” sobre valoraciones morales no relacionadas:
  - La ínsula se activa con el olor o sabor de comida en mal estado, provocando que se vomite: mecanismo de protección...
  - Pero también se activa cuando percibe el asco “moral”... y la “belleza” moral
  - Y hace que valoremos de forma diferente la misma situación
- ¡El hambre también modifica las decisiones que tomamos!

# La corteza prefrontal: clave en las decisiones

- En la zona frontal del neocortex, es la parte proporcionalmente más grande y de evolución más reciente
  - Nos lo indican los estudios genéticos en los primates
  - La humana es mucho más grande y compleja que la de otros primates
- **La última en “madurar”** (hasta los 20 años)
- Y una de las que más energía consume
- Con neuronas que no están en otras partes del cerebro
  - Ej. Neuronas “spindle”/en huso

# La CPF en la adolescencia

*“Al principio de la adolescencia el cerebro es una aproximación bastante cercana a la versión adulta, con densidades adultas de neuronas y sinapsis, y el proceso de mielinización del cerebro ya completado. Excepto por una región del cerebro que, sorprendentemente, no madurará del todo hasta al cabo de una década. ¿Qué región? La corteza prefrontal, por supuesto...el programa genético del cerebro humano evolucionó para liberar la corteza frontal de los genes en la medida de lo posible”*

R. Sapolsky, DECIIDiDO

# El hipocampo

Es una estructura del sistema límbico, doble (una por hemisferio) **primitiva** (arquicórtex, tres capas de neuronas) curvada y alargada (forma de caballito de mar) situada en la zona temporal media (bajo el neocórtex)

**Zonas:** Giro dentado (entrada), CA1, CA2, **CA3** y CA4 (corteza piramidal) transmisión y almacenamiento de información. CA3 es clave en el almacenamiento temporal de recuerdos y recuperación de información.

**Funciones:**

- Crea los recuerdos episódicos (experiencias personales) y semánticos (conocimientos generales).
- Esencial para la consolidación de la memoria declarativa (hechos y eventos).
- Transfiere la información desde la memoria a corto plazo hacia la memoria a largo plazo.

**Memoria espacial** y navegación: células de “lugar,” que se activan en función de la posición del individuo en el espacio. Permite crear mapas internos del entorno.

**Memoria emocional:** trabaja junto con la amígdala para asociar emociones (especialmente aquellas intensas como el miedo) con experiencias o recuerdos específicos.

# All together now!

“Los recuerdos, inicialmente dependientes del hipocampo, pueden almacenarse en diferentes regiones del cerebro, como en el neocórtex... este proceso se conoce como consolidación sistémica de la memoria.

En la teoría estándar el engrama está formado por neuronas del neocórtex conectadas a neuronas en el hipocampo. Estas últimas, en principio, actúan como un <<catálogo>> que permite a las neuronas del engrama activarse conjuntamente al momento de evocar un recuerdo específico.

Con el tiempo, las neuronas corticales se conectan entre sí de forma independiente a las neuronas del hipocampo”.

# Vamos terminando: **Retroalimentamos y Consolidamos**

- Por qué la evaluación es tan importante ¡y también para el profesor!
  - ¿Nos puede ayudar un LLM?
- ¡Qué significa entender!
- Entendimiento y redes neuronales: caída libre
  - Usando chatgpt para revisar el trabajo

**POR QUE ES TAN IMPORTANTE QUE ENTENDAMOS QUE LOS  
LLM DEBEN SER “AGENTES DE ENTENDIMIENTO”**

- Ejemplos del uso de IA en educación

# B1.a ¿Qué significa “entender”? = Criterios

- Importancia: es nuestro “objetivo” final
- Los LLM se han catalogado como “papagayos estadísticos” (statistical parrots) (curiosa comparación, por cierto)
- Una definición (adaptada) del entendimiento *científico* (De Regt):

**Entendemos** un fenómeno **P**, si existe una teoría (*intelligible*) **T** que nos permite ver nuevas consecuencias de forma “*cuantitativa*”, es decir sin necesidad de realizar cálculos “*exactos*”.

# Un ejemplo

- ¿Entendemos la caída libre de un cuerpo?

Fenómeno P: caída libre de un cuerpo

Teoría/**MODELO**: gravedad + dinámica newtoniana

Comparemos con lo que pasaba en la “predicción” mediante red neuronal...

¡No es lo mismo predecir que entender!

# Predicción: el “experimento” de caída libre

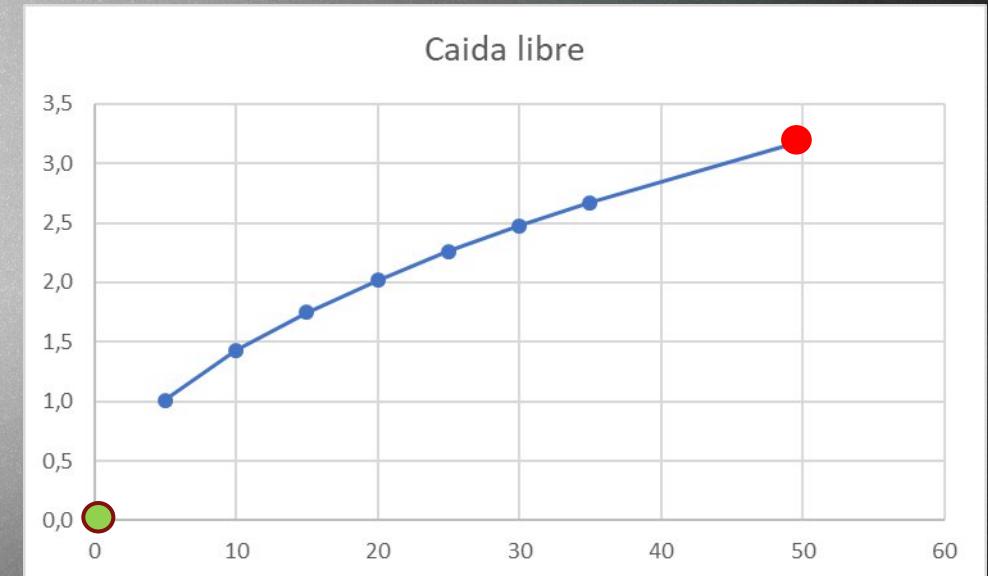


Dejamos caer una bola de hierro desde diferentes alturas de una torre y medimos cuanto tiempo tarda en tocar el suelo.

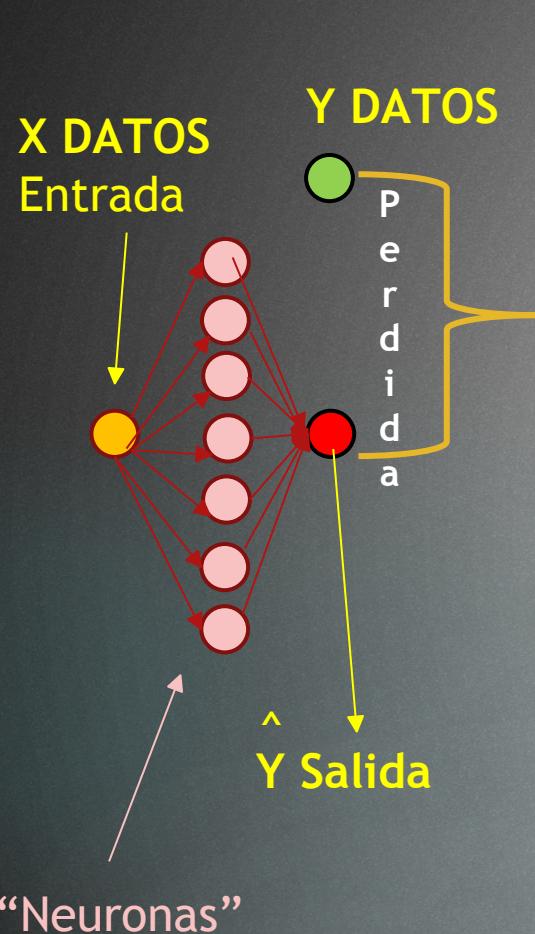
| H (m.) | T (s) |
|--------|-------|
| 5      | 1,0   |
| 10     | 1,4   |
| 15     | 1,7   |
| 20     | 2,0   |
| 25     | 2,3   |
| 30     | 2,5   |
| 50     | ?     |

DATOS

- ⌚ Ley de caida libre ( $g$ , fricción nula)
- ⌚ Curva de caída altura-tiempo (no-lineal)



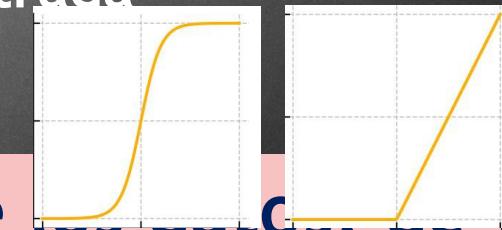
# Introduciendo Redes Neuronales Artificiales



- $\hat{y} = \text{ANN}(x)$  inspirada por las neuronas biológicas
- La ‘salida’ se obtiene como un ‘**promedio**’ de los valores de las ‘neuronas’, que a su vez se obtienen como un promedio de los valores que reciben como entrada de otras neuronas

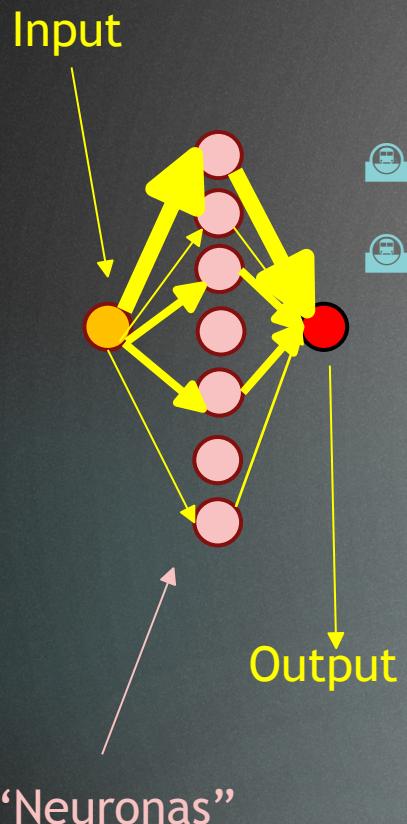
$$\hat{y} = \sigma_{\text{out}} \left( \sum_{i=1}^N v_i \cdot \sigma_i(w_i x + b_i) \right)$$

- Dos puntos clave:
  - Los “pesos” de las conexiones que se usan para hacer el promedio
  - Una “función de activación” de cada neurona: su salida no es una función lineal de los valores de entrada

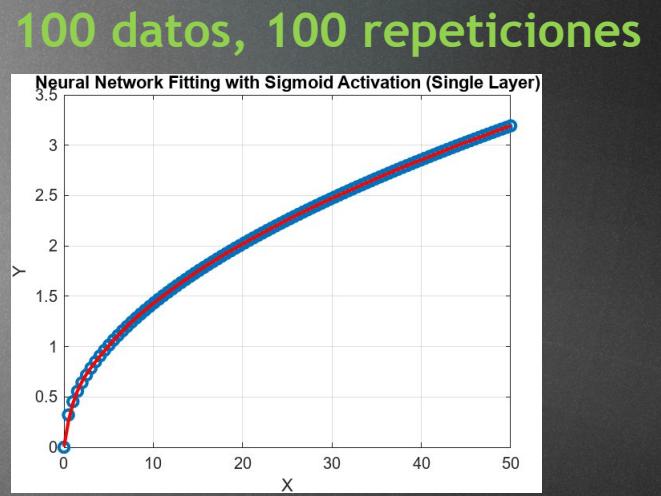
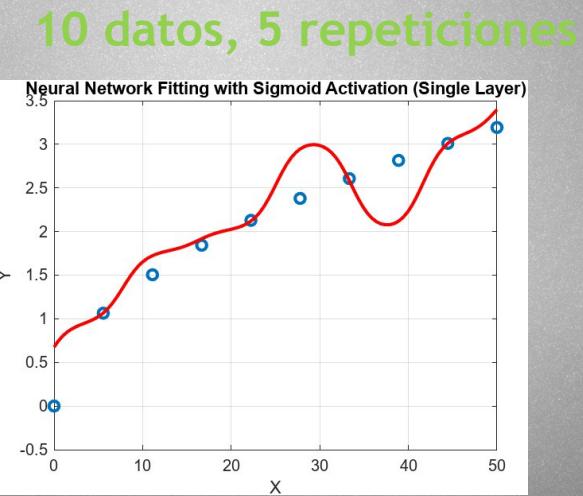


Los pesos se calculan de forma iterativa, aprendiendo de los datos, la entrada y salida, minimizando la diferencia (error, perdida).

# Predecir los tiempos de caída libre:

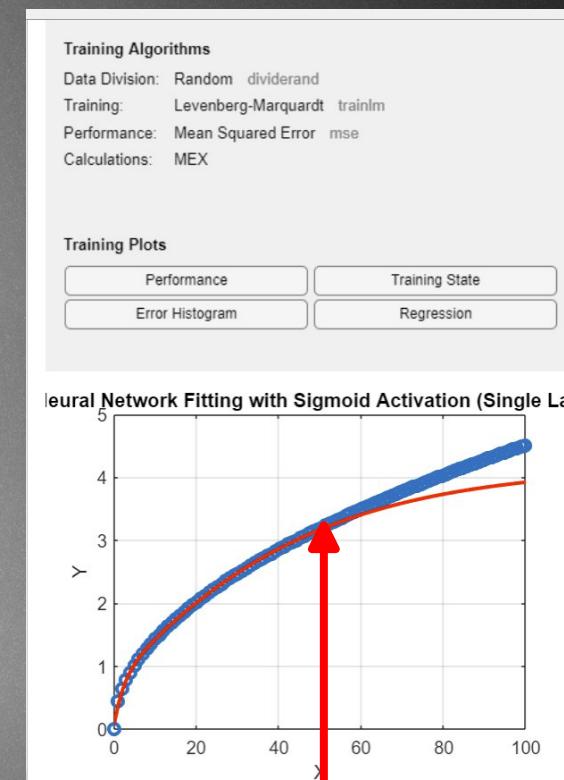
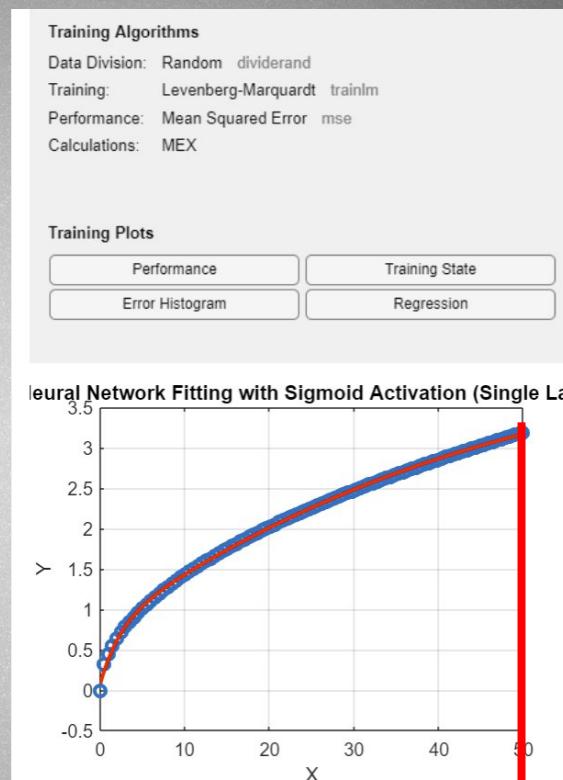
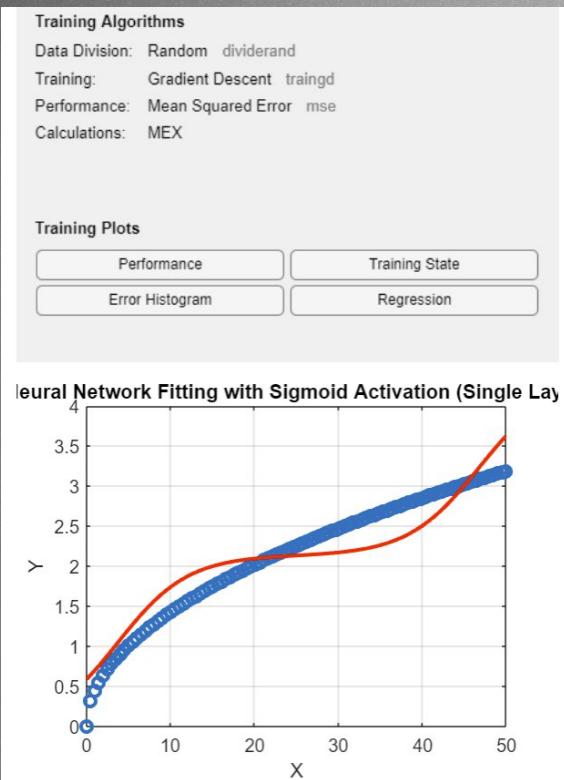
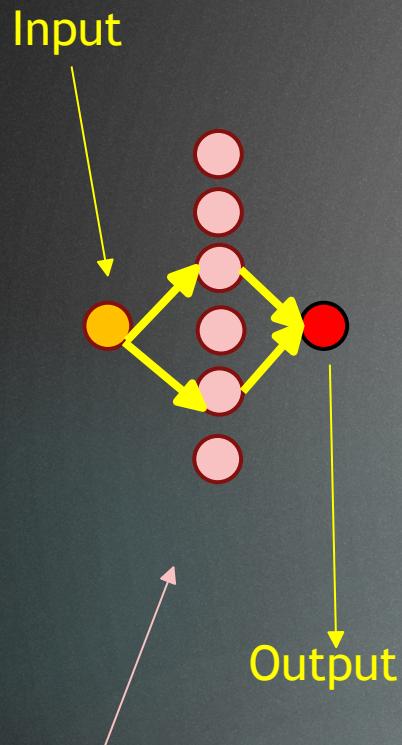


- ⌚ Empezamos con pesos “aleatorios”, miramos los valores predichos por la función y los comparamos con los datos, y cambiamos los pesos de modo “inteligente” para mejorar el acuerdo (minimizamos la función de perdida)
- ⌚ Repetimos el proceso hasta que el error es suficientemente pequeño.
- ⌚ Necesitamos un numero suficiente de datos que nos permitan hacer una predicción fiable para todo el rango



¿Está la red “capturando” la “realidad” tras los datos en su estructura (nodos y pesos) o está simplemente “ajustando” para lograr buenas predicciones?

# ANN: ¡potencia y riesgos!



**Expresividad:** Las ANNs (multicapa) pueden aproximar “cualquier” función  
¡El entrenamiento es un paso crítico en Machine Learning!

# Revisando con ayuda de chatgpt4 (5 feb 2025)

8 El fenómeno de la caída libre  
9 de los cuerpos

10

11 Si dejamos caer un cuerpo  
(por ejemplo una bola de nieve)  
desde una altura  $h$ , llega  
al suelo en un tiempo  
 $t = \sqrt{2gh}$

12 independiente de su masa

13 Esto es así ya que  $h = v \cdot t$

14 y  $v = \sqrt{2gh}$

OTES

FEBRUARY

Necesito que me analices esta respuesta de un alumno de 14 años sobre caída libre de los cuerpos en clase de ciencias naturales

En el texto, el estudiante presenta la fórmula  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$  para calcular el tiempo  $t$  que tarda un objeto (como una bola de tierra) en caer desde una altura  $h$  hasta el suelo, suponiendo que cae libremente bajo la gravedad  $g$ . Esta fórmula es correcta y muestra que el tiempo de caída es independiente de la masa del objeto, lo cual es un principio fundamental de la caída libre en un campo gravitatorio uniforme. Además, menciona que  $v = \sqrt{2g}$ , pero parece haber un error tipográfico o conceptual aquí. La fórmula correcta para la velocidad final  $v$  de un objeto en caída libre que parte del reposo es  $v = \sqrt{2gh}$ . Parece que el estudiante omitió la  $h$  en su fórmula. En resumen, el alumno muestra un buen entendimiento del concepto de caída libre, aunque hay un pequeño error en la fórmula de la velocidad final. Este error podría ser simplemente un descuido al escribir. Sería útil proporcionar retroalimentación sobre este punto para reforzar su comprensión y asegurarse de que maneja correctamente las fórmulas.

# Ejemplos de uso de IA en educación

- Juzgar el conocimiento de la IA
- Perfiles de alumnos
  - privacidad
- IA Generativa
  - Creación de un “dragón”
  - Textos literarios
- IA en brainstorming
- IA para mejorar la accesibilidad
- Mnemotécnica
- Futuro profesional (oráculo?)
- ...
-