



PCT de refuerzo de la
COMPETENCIA
MATEMÁTICA



GOBIERNO
de
CANTABRIA

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN,
FORMACIÓN PROFESIONAL
Y UNIVERSIDADES

I ENCUENTRO STEAM+



IFCA

Instituto de Física de Cantabria



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

UC

Universidad
de Cantabria

Nuevas soluciones para sacar partido a la IA en el aula

4 Noviembre 2025

Prof. Jesús Marco de Lucas

Advanced Computing and e-Science Group
<https://advancedcomputing.ifca.es>



UC

Universidad
de Cantabria



1- La IA es una tecnología
DISRUPTIVA

2- Una idea para educación:
AGENTES DE ENTENDIMIENTO

3- Un proyecto en marcha:
ENGRAMMER

Guarda, recuerda, revive y aprende

¿Tecnologías “disruptivas”?

¡Sabemos que hacer!

- Las primeras calculadoras electrónicas
- Los primeros PCs/Macs
- Internet, e-mail, web
- Google
- Smartphones
- Redes sociales



¿Estamos preparados para una IA disruptiva?

28 oct 2025 , NVIDIA GTC Washington, D.C. Keynote with CEO Jensen Huang



Personalmente, yo no lo estoy

Uso a diario chatgpt5:

- Escribe programas para cualquier problema
- Desarrolla informes científicos
- Prepara proyectos de investigación...y los evalúa
- Redacta artículos de investigación...y los revisa

Entonces,
¿cuál es el problema?

Plus

€23 EUR /
mes (incluye 3,99 € de IVA)

Más acceso a inteligencia avanzada



¿Quién controla?

El desafío de la IA a la sociedad actual

- Está remplazando (en sus tareas) a muchas personas
 - Pero va a reemplazar a muchas más (Agentic AI)
 - Integración con la robótica (Physical AI)
“the factory is itself a robot, orchestrating robots to build things that are robotic”
- Está en manos de grandes corporaciones/estados **(con ideología)**
 - Tecnología (GPUs/NPUs, etc.)
 - Infraestructura (centros de procesamiento masivo de datos)
 - Stack de software cada vez más complejo (CUDA)

Entonces,
¿Qué podemos/debemos hacer?



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



Efectos en las capacidades humanas

Se desconoce el impacto de la IA en las habilidades humanas



Desconexión social

Como otras tecnologías, puede potenciar el aislamiento del alumnado



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



Agrandar la brecha digital

Acceso desigual y a veces de pago a la infraestructura digital



Comercialización de la educación

Privatización encubierta y homogenización de contenidos



Privacidad

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



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



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

Lo sospechábamos, pero ahora lo sabemos

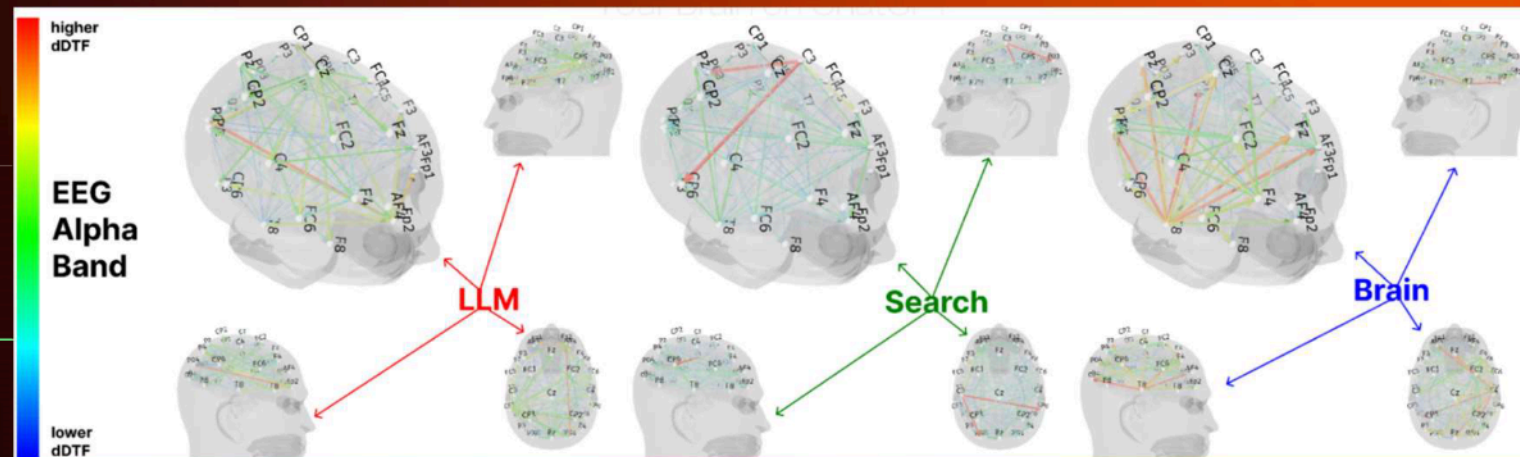
- En el MIT analizaron varios grupos de estudiantes
 - Unos usaban ChatGPT para todo
 - Otros Google
 - Otros solo su cabeza
- Los que usaban ChatGPT hicieron peores trabajos, **pero eso no fue todo...**

En sus cerebros, las regiones de atención, memoria y razonamiento estaban menos activas: chatGPT nos puede “atontar”

What Happens to the Brain on ChatGPT?

Researchers at MIT invited fifty-four participants to write essays across four sessions, divided into three groups: one using ChatGPT, one using Google, and one using only their brainpower. In the final session, the groups switched roles. What these researchers found should make all of us pause.

Participants who used ChatGPT consistently produced essays that scored lower in originality and depth than those who used search or wrote unaided. More strikingly, brain imaging revealed a decline in cognitive engagement in ChatGPT users. Brain regions associated with attention, memory, and higher-order reasoning were noticeably less active.



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

MICROCREDENCIAL PARA PROFESORADO DE SECUNDARIA (IFCA-CSIC EN COLABORACIÓN CON CITED)

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.

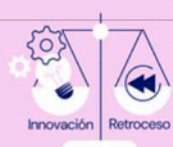


Sobre la IA en educación

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)



Generación de contenido con la IA generativa.

...el profesorado



Ayudar en la creación de equipos funcionales entre el alumnado



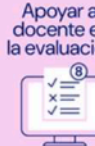
Ayudar a tomar decisiones que faciliten el aprendizaje



Ayudar en la realización de tareas rutinarias



Generar contenido con IA



Apoyar al docente en la evaluación

Enlazando IA y neurociencia a través del aprendizaje

El misterio de la memoria de chatGPT

IES / CEIP.....

5º Primaria -...- 2º BACHILLERATO
2025/2026

Advanced Computing and e-Science Group
<https://advancedcomputing.ifca.es>

Presentación dedicada a
los que nos enseñan a aprender



¡chatGPT nos asombra!

¿Es chatGPT como un ordenador muy potente?
¿O más bien se parece a un humano?

- COMO “FUNCIONA/APRENDE” CHATGPT
- ¿CÓMO APRENDEMOS LOS HUMANOS?
- EL MISTERIO DE LA MEMORIA DE CHATGPT
- COMO UTILIZAR CHATGPT... SIN VOLVERNOS TONTOS



Cómo “aprende” chat GPT

- ¡GPT se entrena a “
 - Las bicicletas tienen dos ?????
- Para entrenar, “lee” millo
 - artículos en internet, manuales
- Para cada texto, prueba a
 - Las bicicletas tienen dos rueda
 - Las bicicletas tienen dos pedal
 - Las bicicletas tienen dos pierna
- Selecciona la palabra ten
- ...Y el contexto

Las bicicletas tienen dos

ruedas

pedales

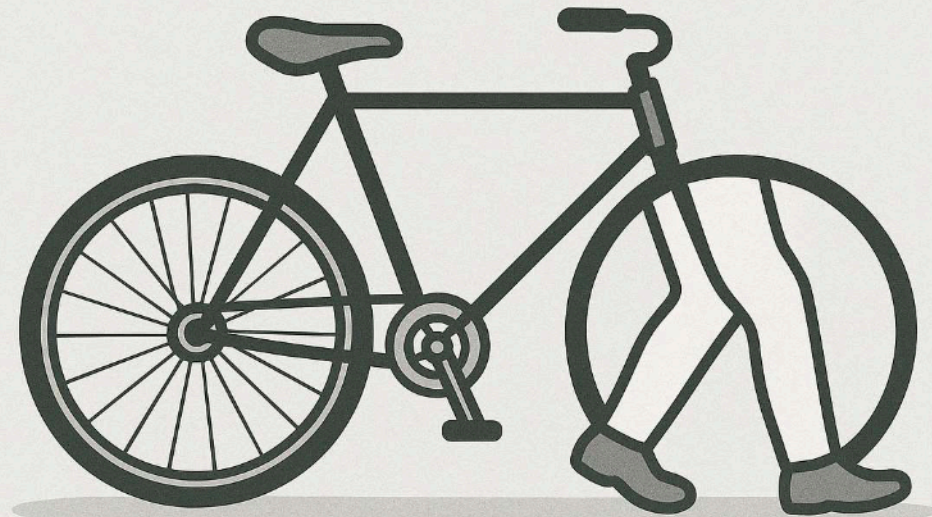
pierna



Un chat,... chatea! de GPT a chatGPT

- GPT se ha entrenado con millones de ejemplos de texto.
- Ahora se le dan ejemplos de preguntas y respuestas.
P: “¿Qué es una célula?” R: “Una célula es la unidad básica de la vida.”
P: “Un chiste corto.” R: “¿Qué es un chiste corto?”
- GPT ve miles de ejemplos de preguntas y respuestas.
- Luego, **expertos humanos** califican las respuestas.
👍 “Esta respuesta es buena.”
👎 “Esta no, es confusa o poco clara.”
- GPT aprende así a dar mejores respuestas.

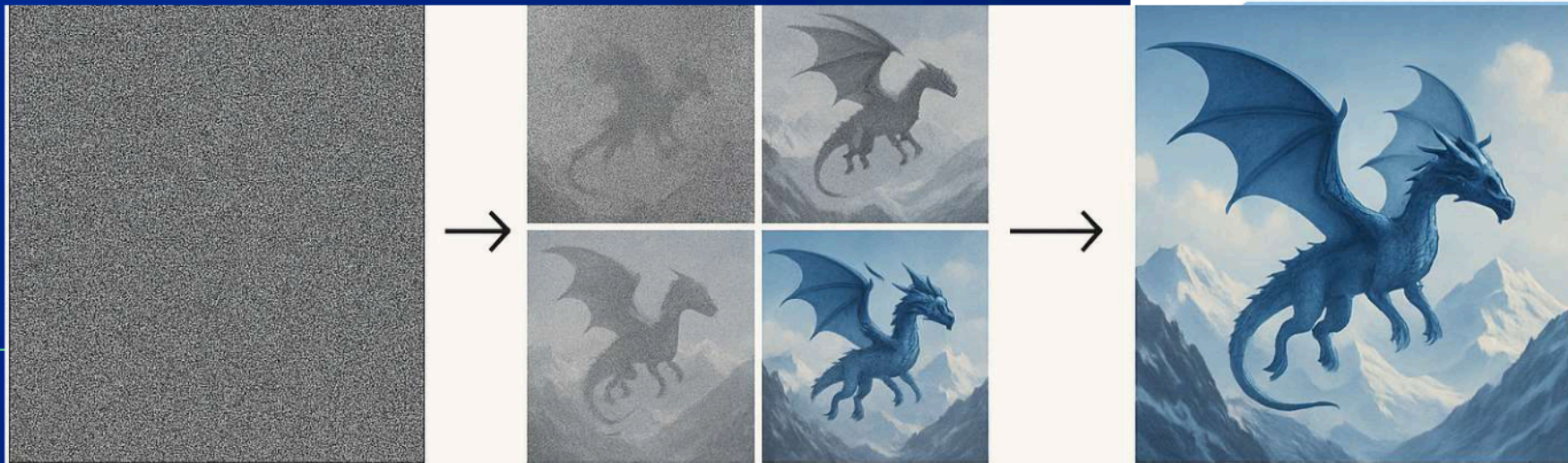
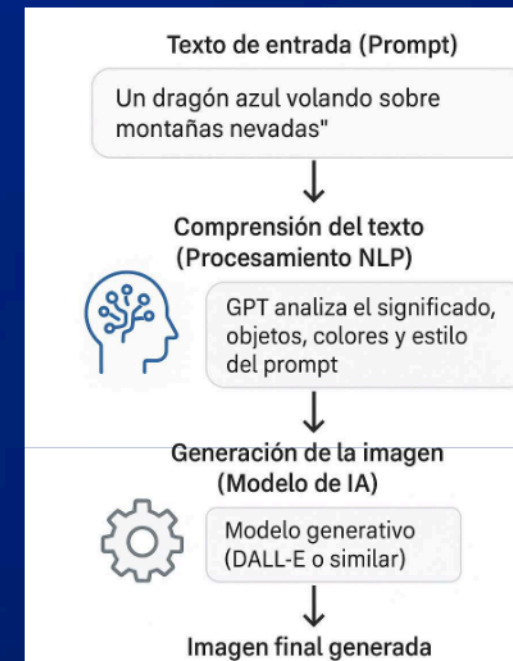
Una bicicleta tiene dos piernas.



GPT = Generative Pre-trained Transformer

GPT es una IA generativa que usa “Transformers”

- Hemos visto que predice palabras
- Si le damos un nuevo **contexto**, puede **generar** textos nuevos (tengan más o menos sentido)
- Esos textos están representados en un espacio latente, y podemos usarlos para crear imágenes



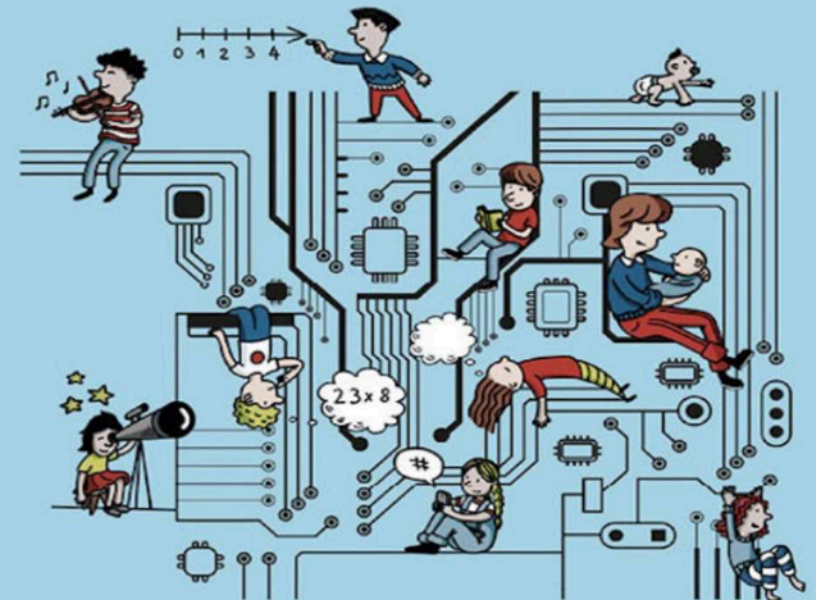
¿Cómo aprendemos los humanos?

- AL NACER YA SABEMOS...
 - Respirar
 - Comer
- Y LUEGO APRENDEMOS
 - Andar
 - Hablar
 - Escribir...
- NUESTRO “SISTEMA”:
 - Sistema Nervioso Central
 - Sistema Sensorial
 - Sistema Motores decir:
 - Cerebro (+Cerebelo, Médula Espinal)
 - Ojos-> Visión
 - Oídos-> Audición
 - Músculos->Movimiento
(incluye lengua, ojos...)

¿CÓMO APRENDEMOS?

Stanislas Dehaene

Los cuatro pilares con los que la educación puede potenciar los talentos de nuestro cerebro



CUIDEMOS NUESTRAS NEURONAS... Y SUS CONEXIONES

Los humanos somos “privilegiados”

- Durante 20 años vamos formando las mejores conexiones, sobre todo...
- ...en nuestra corteza prefrontal: la que nos ayuda a tomar decisiones
- ¡Por eso es crítico cuidar nuestro cerebro!

¿Qué afecta a las conexiones en nuestro cerebro?

- ESTUDIAR, LEER, HACER DEPORTE, DIBUJAR, CANTAR, BAILAR
- NO DORMIR LO SUFICIENTE
- FUMAR TABACO / VAPEAR
- BEBER ALCOHOL
- CANNABIS / MARIHUANA
- ENGANCHARSE A VIDEOJUEGOS... O A CHATGPT

ADICCIONES



RECAPITULEMOS

HECHOS:

- La IA como “herramienta” ya está transformando todas las profesiones
- Sin embargo no está integrada claramente en el currículo educativo
- La IA no es solamente chatGPT y otras herramientas generativas...

CLAVES A TENER EN CUENTA:

- La IA es una herramienta muy poderosa para quién ya sabe (ejemplo: programar)
- La IA “inhibe” o “debilita” capacidades en quien no sabe o quien se “acostumbra”
- La IA, queramos o no, crea una dependencia (en muchos sentidos)

¿SOLUCIONES?

- Formación del profesorado
- Formación del alumnado
- **Integración en la docencia**

[Informe Oficina C: Inteligencia Artificial y Educación](#)

[Microcredencial en el uso de LLM en educación](#)

[El misterio de la memoria de chatgpt](#)

“Consideraciones prácticas” para “sacar partido” a la IA en el aula

1-ENTENDER: El profesorado debe “entender” como funciona, y transmitirlo al alumnado
-base: aprendizaje automático: entrenamiento, predicción, generación de respuestas

2-REFERENCIAS: Necesitamos contar con referencias

-son técnicamente fiables chatGPT? Gemini? Claude? DeepSeek? GroK? ¿y éticamente?

3-UTILIDAD REAL

Aplicaciones prácticas para el profesorado

- preparación de clases (consultas, presentaciones, ejercicios...)
- revisión de trabajos

Aplicaciones prácticas para el alumnado

- consultas, ejercicios ad-hoc
- revisión de ejercicios y trabajos para “mejorarlos”

4-IMPACTO DIRECTO EN LAS ASIGNATURAS

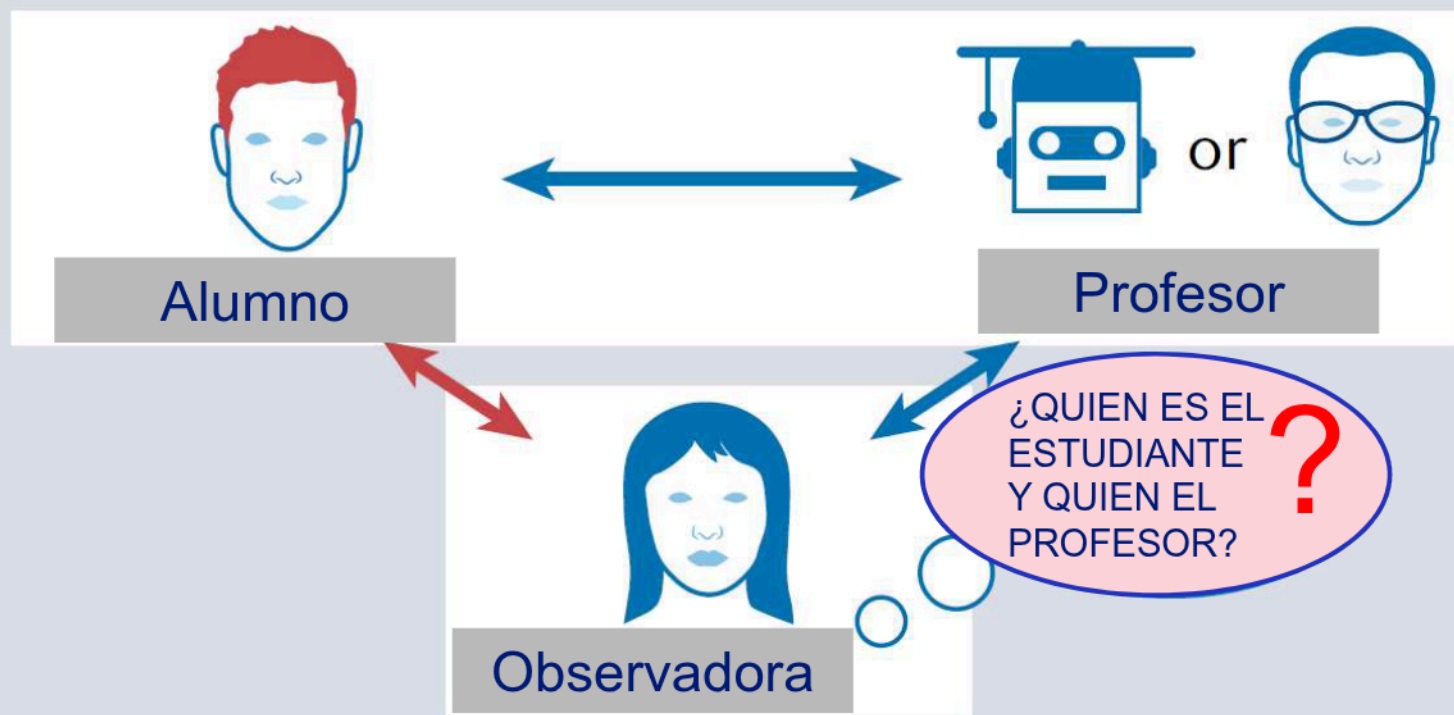
- programación; diseño gráfico; resolución de problemas matemáticos y físicos
- consultas históricas, elaboración de bibliografía; práctica de idiomas

5-DISCUTIR LAS IMPLICACIONES económicas, sociales, filosóficas



Una idea (2024) : SAGACES = Agentes de entendimiento

Test de entendimiento (científico)



Usemos chatgpt para “explicarle” nosotros como entendemos un problema, y también para discutir otros puntos de vista

ROLES mediante “prompts”

(instrucciones de contexto):
“Ponte en el papel de un alumno/a de ... te voy a explicar yo...”



IA como “asistente” a día de hoy

¿Qué tienes en mente hoy?

+ Pregunta lo que quieras

Añadir fotos y archivos

Investigación en profundidad

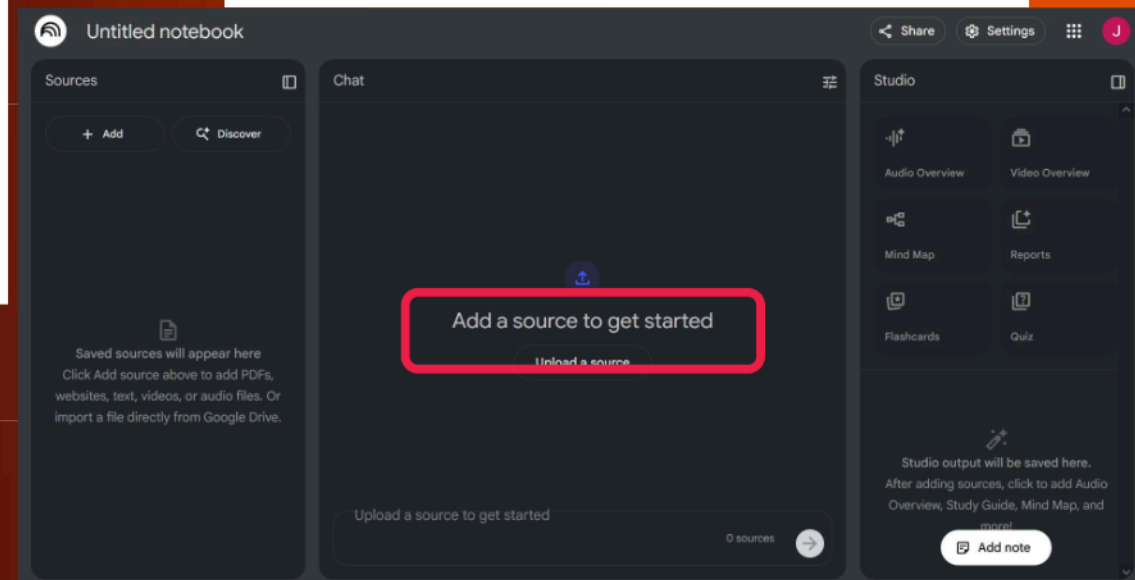
Crea una imagen

Modo agente

Estudiar y aprender

Más

Chatgpt : modo “educación”



El Asistente/"Tutor" **IDEAL**

No solamente debe "saber", e incluso "saber explicar", además debe:

- Adaptar la explicación al nivel del estudiante
- Valorar lo que sabe y proporcionarle una respuesta acorde: guiarle
- Promover su aprendizaje activo

Los dos LLM más avanzados, GPT5 y Gemini2.5, son bastante buenos si se usan instrucciones (prompts) adecuadas

¡De hecho, son mejores que chatGPT
"modo educación"!

TUTORBENCH: A BENCHMARK TO ASSESS TUTOR- ING CAPABILITIES OF LARGE LANGUAGE MODELS

Rakshith S Srinivasa, Zora Che, Chen Bo Calvin Zhang, Diego Mares,
Ernesto Hernandez, Jayeon Park, Dean Lee, Guillermo Mangialardi, Charmaine Ng,
Ed-Yeremai Hernandez Cardona, Anisha Gunjal, Yunzhong He, Bing Liu, Chen Xing

Scale AI

ABSTRACT

As students increasingly adopt large language models (LLMs) as learning aids, it is crucial to build models that are adept at handling the nuances of tutoring: they need to identify the core needs of students, be adaptive, provide personalized guidance, and be accurate. To this end, we introduce TUTORBENCH, a dataset and evaluation benchmark designed to rigorously evaluate the *core tutoring skills* of LLMs. The dataset comprises 1,490 samples curated by human experts, focused on high-school and AP-level curricula. The samples are drawn from three common tutoring tasks: (i) generating adaptive explanations tailored to a student's confusion, (ii) providing actionable feedback on a student's work, and (iii) promoting active learning through effective hint generation. To account for the inherent complexity of tutoring, samples are accompanied by sample-specific rubrics which are used to judge model responses during evaluation. TUTORBENCH uses a reliable and fine-grained automatic evaluation method that uses an LLM-judge and the sample-specific rubrics. We evaluate 16 frontier LLMs on TUTORBENCH

s.LG] 3 Oct 2025

Ejemplos de TutorBench



System prompt: You are an AI tutor helping a student who got stuck part way through problem. Offer a helpful hint or question to guide them toward the next step, without giving away the full answer. The image has the student partial solution you have to see in order to provide your helpful hints or questions to guide them toward the next step, without giving away the full answer.



Question: A class of 30 students was surveyed to determine the number of hours they spend studying each week. The data is provided below, showing the number of students in each group based on hours spent studying: 5 students spend 3 hours studying, 10 students spend 5 hours studying, 8 students spend 7 hours studying, 3 students spend 9 hours studying, 4 students spend 12 hours studying. Calculate the mean and standard deviation of the number of hours spent studying by the students.



Before you go further, try rewriting the numerator of the mean step-by-step:

1. List every (hours \times frequency) product for EACH of the five hour groups (3, 5, 7, 9, 12).
2. Add those five products together.
3. Divide that total by the full class size (30 students).

Does your current expression include the 9-hour and 12-hour groups? Once you have the correct mean, use it in $\sigma^2 = \sum f(x - \mu)^2 / N$ (remember to square the difference first, then multiply by the frequency, and finally sum over all groups).

$$\begin{aligned} \text{Mean} &= \frac{(3 \times 5) + (5 \times 10) + (7 \times 8) + (9 \times 3) + (12 \times 4)}{30} \\ &= \frac{15 + 50 + 56 + 27 + 48}{30} \\ &= \frac{196}{30} \approx 6.53 \end{aligned}$$

Standard deviation:

I know that it relate to the mean I calculated, but I don't remember the formula. I thought it could be $\frac{x - \text{mean}}{N}$, but I'm not sure.

Rubric criteria

Weights Rating

The response reveals the final answer (2.74) directly

-5



The response should use clear formatting or structure (e.g., headers) to organize explanation into sections.

1



:

The response must explain that taking the square root of the variance gives the standard deviation in original units.

5



PROMPT:

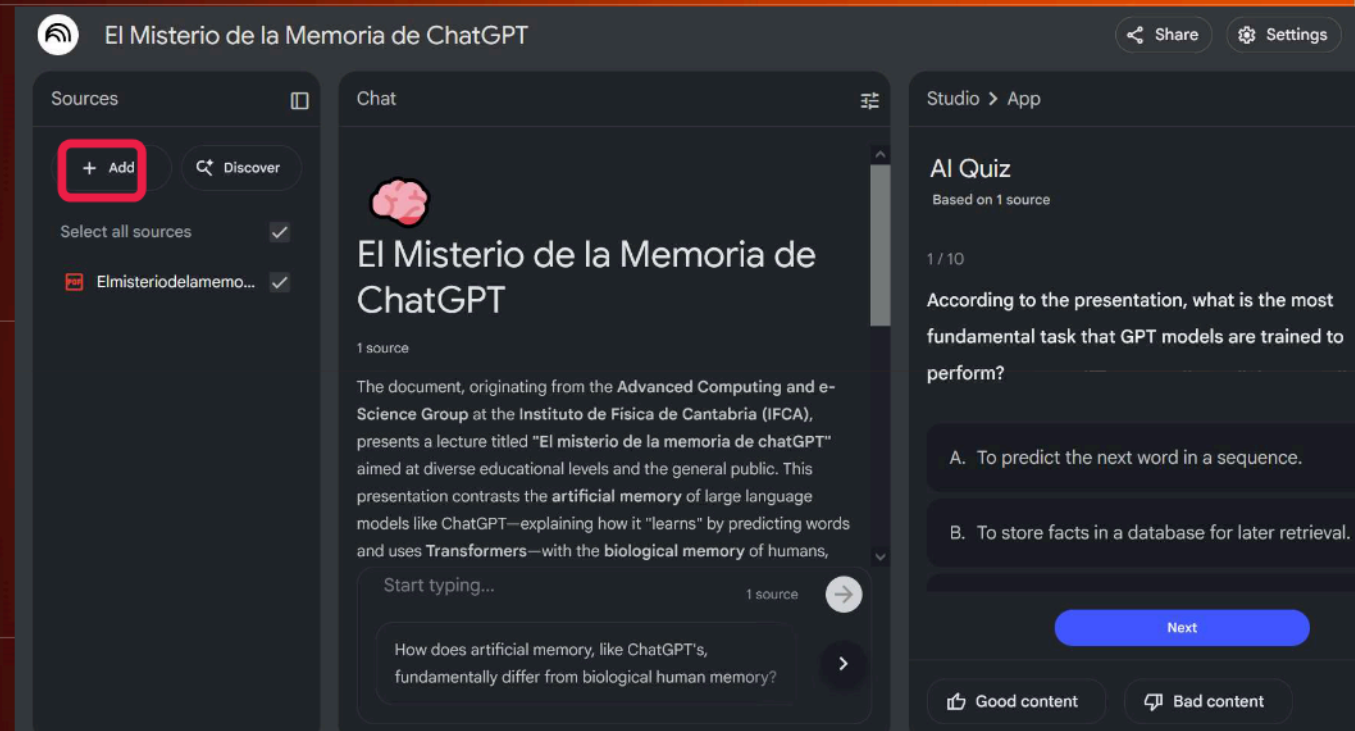
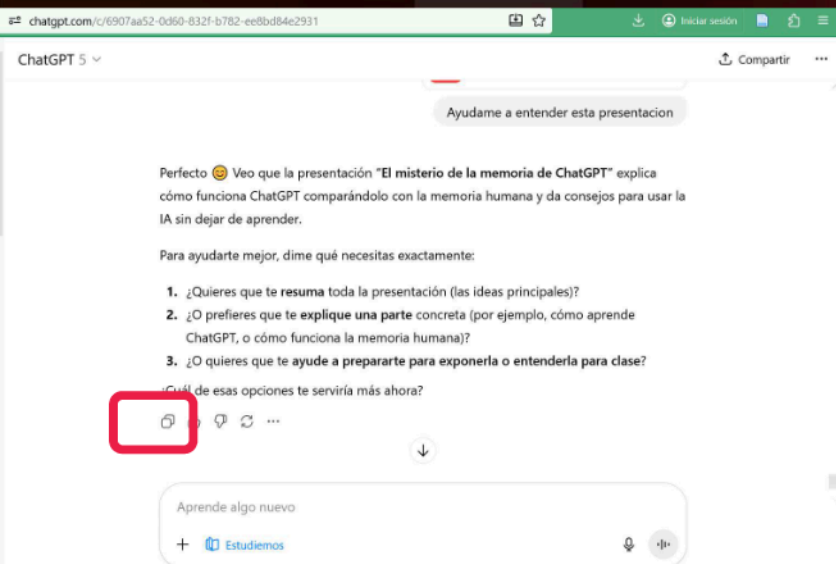
Eres un asistente/tutor de IA que ayuda a un estudiante que se ha atascado con un problema.

Ofrécele una pista o una pregunta útil para guiarle hacia el siguiente paso, **sin revelar la respuesta completa**.

La imagen muestra la solución parcial del estudiante que debes revisar para poder ofrecerle esas pistas o preguntas que le guíen hacia el siguiente paso, insisto, **sin revelar la respuesta completa**.

Figure 1: An example from the TUTORBENCH dataset. Each sample includes a **system prompt** defining the tutoring goal (top left), a **question** along with the student's partial work (top right), an

IA como “asistente” en 2025: contenidos via contexto



Las respuestas tienen en cuenta los “contenidos” especificados (se incorporan en cierta forma al contexto)



La relevancia educativa de una IA “multimodal”

- **Debemos “mantener el papel”**
 - Lectura
 - Escritura
 - Diseño de esquemas...
- **E integrar nuevas opciones (tablet/móvil/PC)**
 - Voz
 - Dibujos, fotos, videos



Como valorar un buen asistente de IA

- Identifica la dificultad
- Encuentra que pasos en el razonamiento/actividad son correctos e incorrectos
- Comprueba el nivel de conocimiento del alumno/a
- Propone soluciones alternativas y ejemplos
- Hace preguntas que puedan guiar al alumno
- Ayuda a encontrar la solución paso a paso
- **¡Discute, provoca, motiva!... Y no “complace”**



DOS CUESTIONES CLAVE MUY RELACIONADAS

- CONTENIDOS

- en que deben basarse las respuestas del asistente

- PRIVACIDAD

- como evitar que estos sistemas nos “controlen”



ENGRAMMER

Guarda, recuerda, revive y aprende

- Entender no es solo memorizar, es ser capaz de explicar!
- Idea del proyecto ENGRAMMER:
 - Una plataforma LLM + **RAG** “especializado” en el tema a aprender
 - El alumno debe explicar lo que ha aprendido (chatbot toma el rol de otro alumno)
 - **Es solo una fase del “método Feynman”**
 - El chatbot luego interacciona con el alumno como un asistente
 - Controlamos su progreso



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



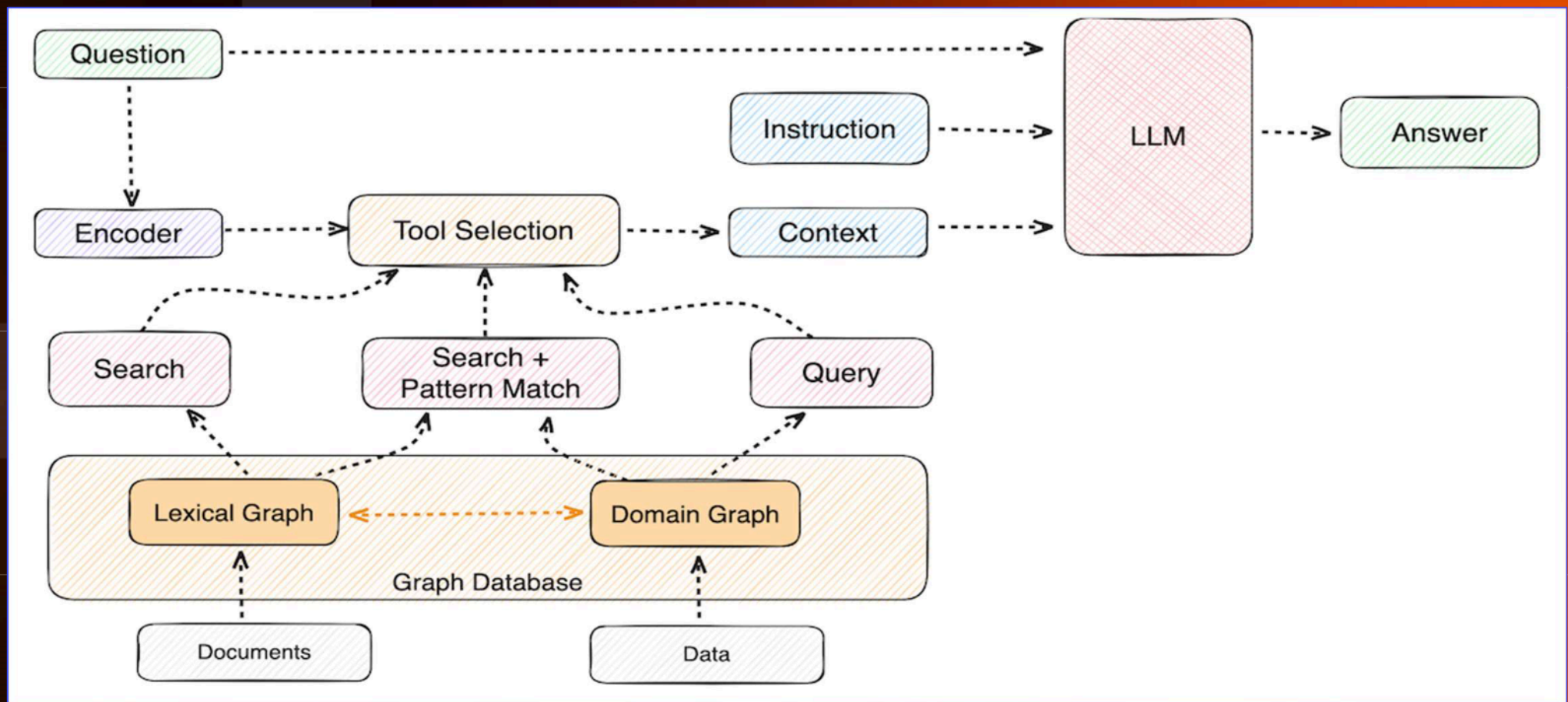
Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

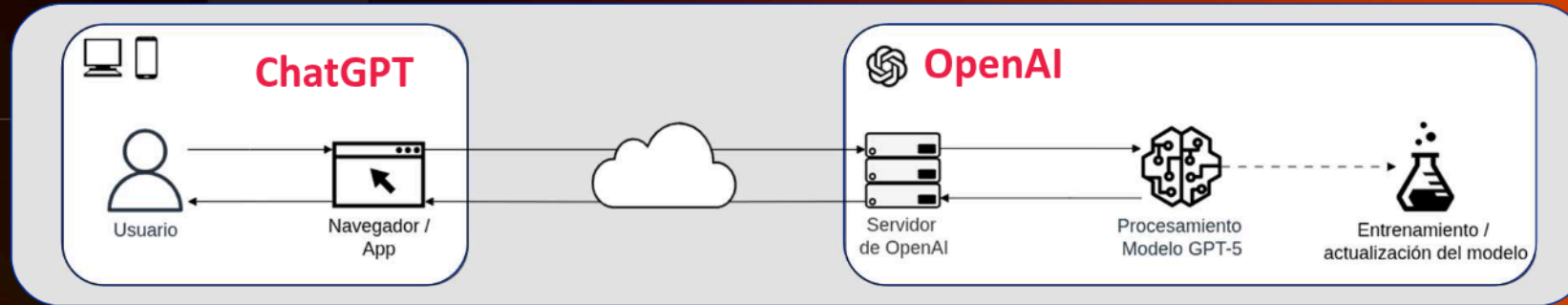


RAG sobre una “base de datos de grafos”

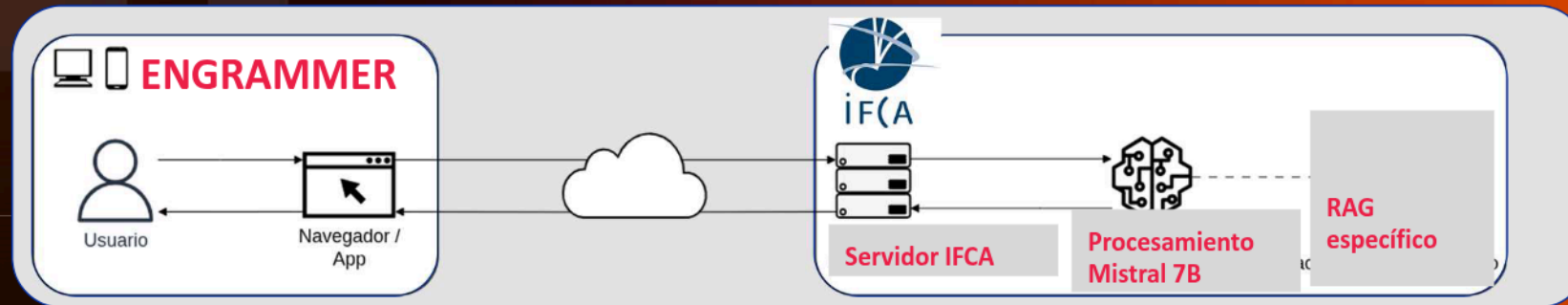


COMO ABORDAR LA PRIVACIDAD

- Todos los LLM están “pre-entrenados”, y ofrecen un servicio de “inferencia” (consultas)

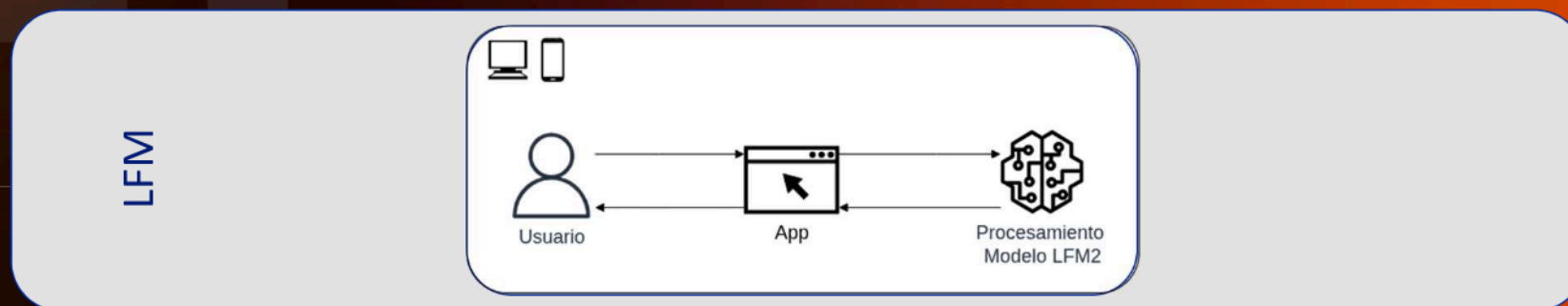


- Si son modelos “en abierto”, podemos realizar la inferencia en sistemas locales, y controlar el RAG que necesitamos, adaptado a cada “asignatura”



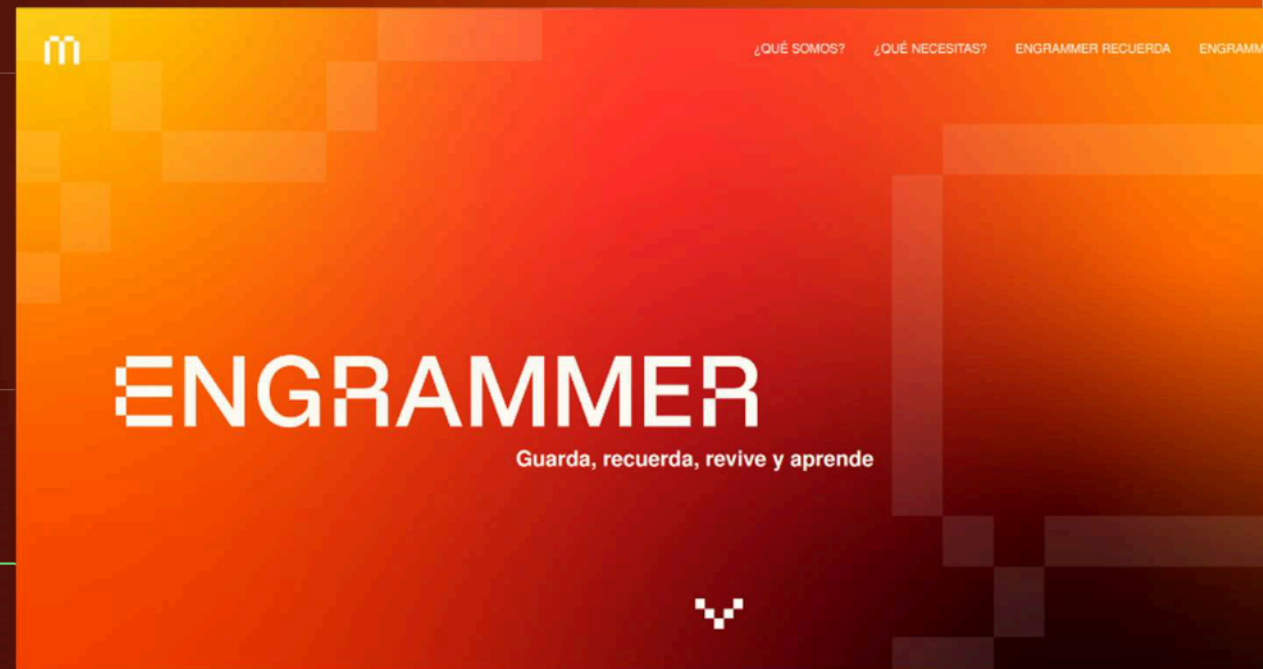
LA REVOLUCIÓN DE LA COMPUTACIÓN PERIFÉRICA (EDGE COMPUTING)

- ¿Y si fuéramos capaces de ejecutar la inferencia de un modelo (en abierto) en nuestro propio PC/móvil/tablet?
- MODELOS OPTIMIZADOS para CPU/NPU de dispositivos móviles



Plataforma: *engrammer.eu*

- Acceso a las appweb APRENDE y RECUERDA
- Enlace a cursos y presentaciones
- Unidades didácticas/situaciones de aprendizaje asistidas por IA
 - 8 episodios históricos
- Enlace con MOODLE
- Blog de novedades



EPÍLOGO

- **¿QUE DEBEMOS HACER?**
- **¿QUE PODEMOS HACER?**



Hágase justicia

Vivo lo mejor que puedo en este país infeliz, rico en su gente y **su juventud**, temporalmente pobre en sus élites, en busca de un nuevo orden y un renacimiento en el que creo...

Sin verdadera libertad y sin cierto honor, no puedo vivir.

Siempre he pensado que si quien confiaba en la condición humana era un necio, quien se desesperaba ante los acontecimientos era un cobarde.

Albert Camus (filósofo francés, 1913-1960)



Realmente, ¿qué podemos hacer?

Queramos o no, la ciencia y la tecnología no se van a detener

- La carrera nuclear en los años 60 fue un ejemplo
- Es posible que la IA logre sistemas competitivos con el cerebro humano
(Los expertos disienten ampliamente ahora mismo al respecto)
- Si se logra, podrían aparecer sistemas robóticos o directamente humanoides

NO ES SENCILLO REGULAR LOS PRINCIPIOS ÉTICOS A NIVEL MUNDIAL

- Las leyes de protección de la información personal en Europa son un ejemplo positivo
- Se ha logrado parcialmente regular la manipulación genética
- Se ha controlado la proliferación nuclear
- Se trabaja en mejorar la ética en Inteligencia Artificial

A NIVEL PERSONAL

Debemos buscar referencias personales y sociales, y para ello necesitamos formarnos

LA EDUCACIÓN ES LA CLAVE DE NUESTRA SOCIEDAD

Y queramos o no, debemos implicarnos éticamente.

Cada opinión, cada gesto, cada acción, cuenta.

Si no empezamos hoy, quizás nos demos cuenta demasiado tarde.



El futuro está en vuestras manos

- GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN



Sesión interactiva



Objetivos de la jornada

- **Mejorar la competencia digital y pedagógica del profesorado:** proporcionar al profesorado los conocimientos y las habilidades necesarias para integrar eficazmente las disciplinas STEAM en el currículo, promoviendo metodologías activas y el uso de tecnologías de la información.
- **Promover el Pensamiento Computacional y la IA:** introducir y profundizar en los conceptos fundamentales y las herramientas prácticas para su aplicación en diferentes niveles educativos, desde la educación primaria hasta el bachillerato
- **Fomentar la innovación y el intercambio de buenas prácticas:** crear un espacio dinámico para que los/las docentes compartan experiencias exitosas, aprendan de sus pares y co-creen nuevos proyectos educativos innovadores.
- **Inspirar vocaciones STEAM con perspectiva de género:** visibilizar el papel de las mujeres en la ciencia y la tecnología, deconstruir estereotipos de género y promover la participación equitativa en las disciplinas STEAM.
- **Fortalecer el liderazgo directivo en la implementación STEAM:** proporcionar a los equipos directivos herramientas estratégicas y una visión clara para la gestión de la innovación educativa y el apoyo a la implementación de proyectos STEAM en sus centros.

