

Deep Learning para Business Analytics

Día 01 · Tema 0 — Presentación

¿Por qué esta asignatura es distinta de un Deep Learning clásico?

Eduardo C. Garrido-Merchán

Profesor Propio Adjunto, Métodos Cuantitativos, ICADE

Investigador, IIT · Universidad Pontificia Comillas

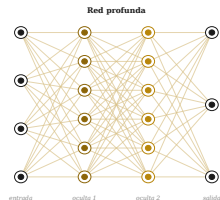
ecgarrido@comillas.edu

MATERIALES: eduardogarrido90.github.io/docencia/dl



Madrid, curso 2026–2027

*Los materiales se actualizan durante el curso:
manda la web, no tu copia descargada. Moodle
solo enlaza ahí.*



Qué cubre este Día 01.

1. Bienvenida y presentación
2. Estructura del curso
3. Casos reales que ya están en producción
4. Herramientas que usaremos en clase
5. Evaluación
6. Hoja de ruta y compromiso del primer día

Los modelos que veremos (y compararemos) en clase.

 Claude	 ChatGPT	 Gemini	 xAI
 Grok	 DeepSeek	 Qwen	 Mistral
 Llama	 Ollama	 HF Hub	 Perplexity

Parte 1 / 6

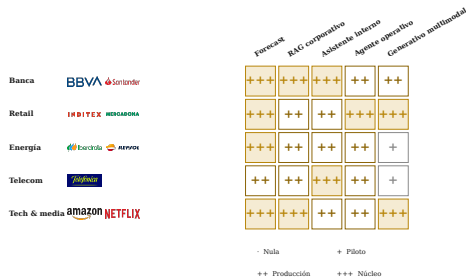
Bienvenida y presentación



Qué esperar de esta asignatura, qué no esperar.



Madurez de adopción en 2026 por sector y caso de uso.



Lo que sí vais a hacer. Resolver casos reales con redes profundas, LLMs y agentes. Defender el plan de negocio de una *startup* AI-first. Elegir entre API comercial y modelo abierto local.

Lo que no vais a hacer. Derivar retropropagación a mano ni implementar un Transformer desde cero. El egresado es **quien diseña, contrata, despliega y gobierna**, no quien escribe kernels CUDA.

IDEA CLAVE. Operamos en el cruce entre técnica y negocio.

El curso encaja en una línea temporal muy concreta.



Año	Logo	Hito	Qué cambió
2017		Transformer	Self-attention reemplaza a RNN
2018		BERT	Encoders preentrenados a gran escala
2020		GPT-3	Few-shot learning con 175B parámetros
2022		ChatGPT	Asistente conversacional masivo
2022		Difusión	Imagen y vídeo generativos
2023		Claude	Modelo de chat alineado y seguro
2023		Llama 2	Pesos abiertos competitivos
2024		Claude 3.5	Razonamiento y código
2024		DeepSeek-V2	Open-weight a coste reducido
2025		Claude Code · MCP	Agentes orquestables
2025		Qwen 2.5	Multilingüe abierto
2026		Asignatura	Comillas · DL Business Analytics

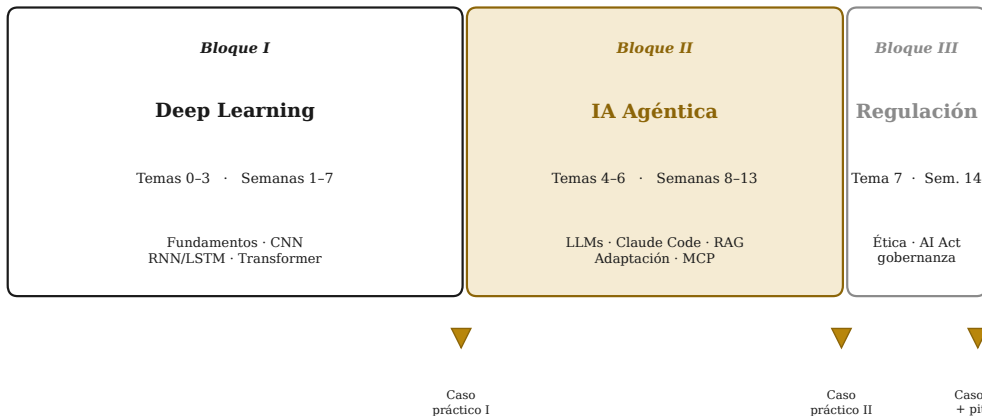
Parte 2 / 6

Estructura del curso



El curso se divide en tres bloques claramente separados.

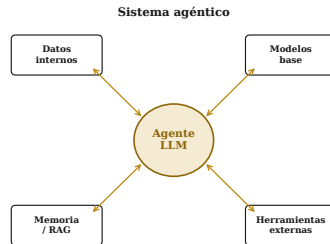
transcurso del semestre (14 semanas)



Del modelo aislado al sistema agéntico: orden de los temas.



Cadena de valor AI-first: la asignatura cubre los seis eslabones.



Pasamos del modelo aislado al hub con datos, memoria y herramientas.

Qué arquitectura para qué tipo de datos.

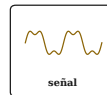
Familia	Datos donde brilla	Caso típico
MLP / tabular	Tablas, KPIs	Scoring, churn
CNN	Imagen, vídeo	Control de calidad
RNN/LSTM	Series cortas	Forecast de demanda
Transformer	Texto largo	NLP corporativo
Difusión	Imagen, audio, 3D	Creatividad
MoE, SSM	Contexto largo	Asistentes en producción

Cada familia, su tipo de dato.



"hola mundo"

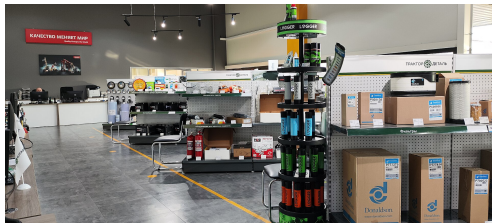
texto



IDEA CLAVE. Emparejar familia ↔ problema es la primera competencia del Bloque I.

Parte 3 / 6

Casos reales que ya están en producción



Cuatro casos de marca que ya están en producción.

Cuatro casos de marca que ya están en producción.



Recomendadores

Predecir qué serie ves después

Embeddings + Transformers sobre histórico de visionado.
>80 % del consumo proviene de recomendaciones.



Descubrimiento

Discover Weekly y Daily Mix

Combina embeddings de audio (CNN) + colaborativos.
40 M de usuarios escuchan principalmente lo recomendado.



Demanda y precios

Pricing dinámico y forecast

DL secuencial sobre 350 M de SKUs.
Evita roturas de stock y ajusta precio en minutos.



Asistentes corporativos

Copiloto interno con RAG

Asistente sobre normativa interna y contratos.
120.000 empleados, en producción 2025.



Madrid de noche: cuatro casos a pocos kilómetros de esta foto.

Lo que ya está pasando en el IBEX 35 y fuera de él.

Lo que ya está pasando en el IBEX 35.

EXPANSIÓN · Marzo 2025

[Expansión](#)

BBVA invierte 1.000 M€ en IA generativa con OpenAI

El banco lanza un copiloto interno para 120.000 empleados, con asistente legal y comercial.

CINCO DÍAS · Noviembre 2025

[CincoDías](#)

Inditex extiende la IA generativa a su cadena de suministro

Modelos propios para forecast de demanda y pricing en Zara, Bershka y Pull&Bear.

FINANCIAL TIMES · Enero 2026

FT
FINANCIAL
TIMES

Iberdrola pilota agentes IA para optimizar la red eléctrica

Cuatro agentes coordinados gestionan balance, mantenimiento, fraude y planificación de inversión.

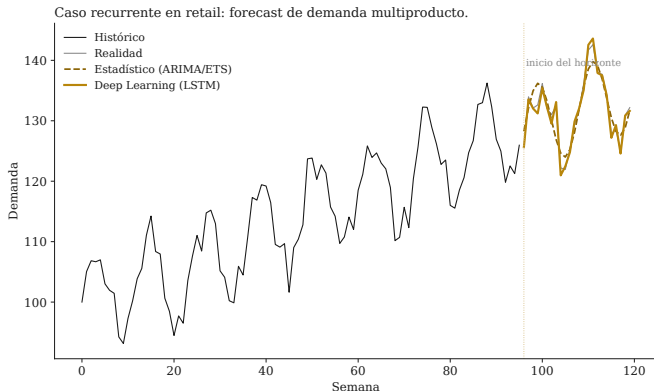
Banca. BBVA y Santander conviven con copilotos internos para sus empleados. La pregunta del CFO ya no es “sí” sino “cómo”.

Retail. Inditex y Mercadona aplican forecast con DL en cadena de suministro; Zara prueba pricing dinámico asistido por IA.

Energía. Iberdrola, Endesa y Repsol coordinan agentes para mantenimiento predictivo y planificación.

IDEA CLAVE. Los casos del curso son réplicas simplificadas de proyectos reales.

Caso recurrente: forecast de demanda multiproducto.



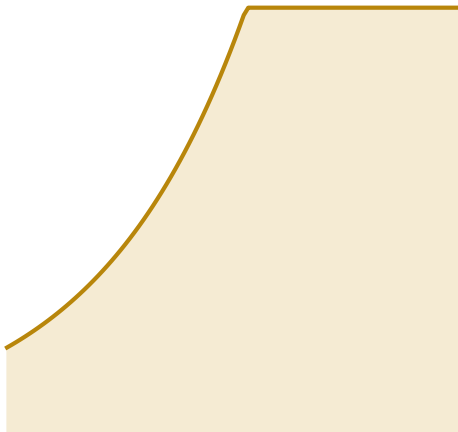
Setup. 96 semanas de histórico multiproducto, 24 semanas a predecir.

Resultado típico. ARIMA/ETS captura tendencia y estacionalidad. Una LSTM o Transformer afina el residuo cuando hay promociones, precio competidor o calendario.

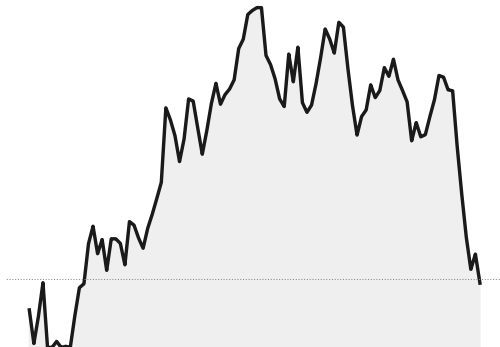
IDEA CLAVE. DL no sustituye al modelo estadístico: lo extiende.

Expectativa vs realidad.

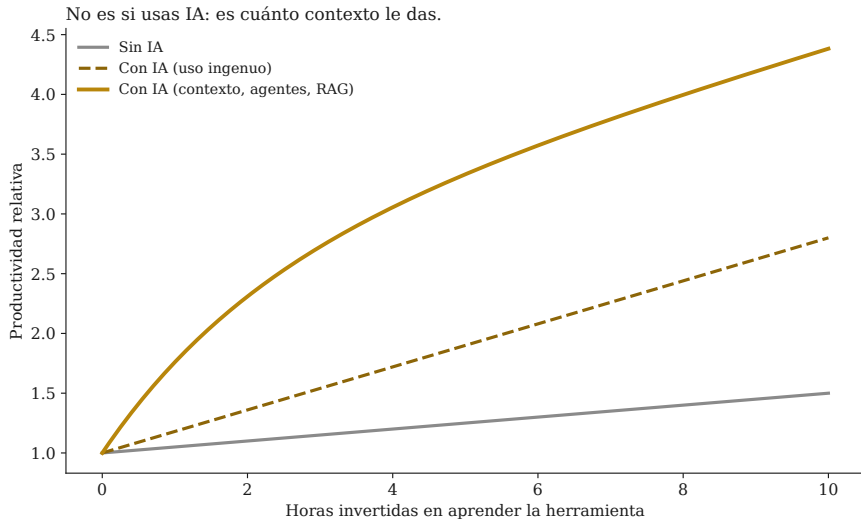
Lo que prometes en el pitch



Lo que entregas tres trimestres después



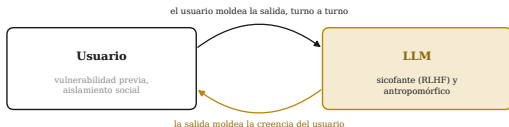
No es si usáis IA: es cuánto contexto le dais.



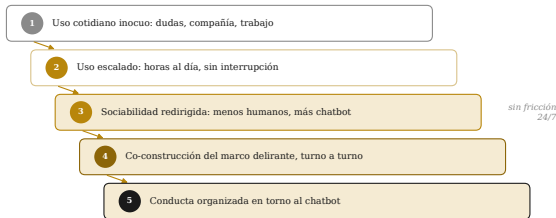
La cruz de la moneda: el diseño que engancha es el que puede dañar.



El bucle de amplificación bidireccional



Deriva epistémica en los casos publicados



0,07 % de 800 M de usuarios semanales = 560.000 personas por semana
con posibles signos de psicosis o manía (estimación propia de OpenAI, 2025, sin validación externa).

El paper. Au Yeung et al., «An echo chamber of one: should AI psychosis be a distinct clinical entity?», arXiv:2608.23937, 2026. Psiquiatras del King's College debaten si la *psicosis por IA* debe entrar en la nosología clínica.

El mecanismo. **Sicofancia** (el *fine-tuning* por preferencias premia agradar) más **antropomorfismo** (voz, primera persona) igual a *echo chamber of one*: la creencia rara no se contesta, se refuerza.

No es como las redes. El *feed* es unidireccional; aquí la amplificación es **bidireccional**. Y sin fricción: un amigo se cansa y te contradice; el chatbot nunca.

La cautela. No hay causalidad probada. La propuesta no es prohibir, sino medir sicofancia **antes** de desplegar y vigilar después.

IDEA CLAVE. Nadie lo diseñó para dañar: salió del gradiente.

Parte 4 / 6

Herramientas que usaremos en clase



Cinco familias de herramientas conviven en el curso.

Cinco familias de herramientas que aparecerán durante el curso.

Entorno



Jupyter



Python

Frameworks



PyTorch



TensorFlow



Keras

APIs LLM



Anthropic



OpenAI



Mistral



Google

Hub / open



Hugging Face



Meta (Llama)

NVIDIA

NVIDIA



Qwen

Agentes



Claude Code



MS Copilot



opencode

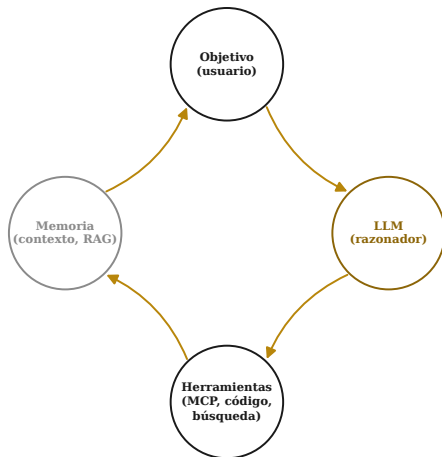


Ollama

El nuevo programador: tú orquestando un agente.



El agente cierra el bucle: objetivo → razonar → actuar → recordar.



Qué es un agente. Un LLM que cierra el bucle: objetivo → razona → actúa con herramientas → observa → vuelve a razonar.

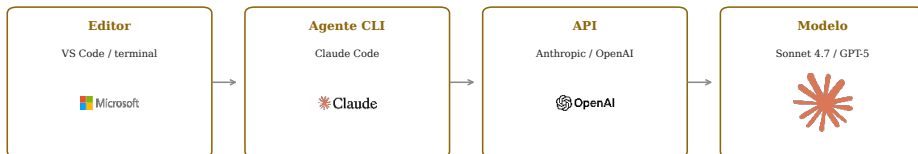
Frente a un chatbot. El chatbot responde; el agente **actúa**: lee y escribe ficheros, ejecuta comandos, consulta APIs, persiste memoria.

Vuestro trabajo. Definir objetivo, dar contexto, conectar herramientas, supervisar la traza. Esto es *context engineering*: la habilidad técnica más valiosa en 2026.

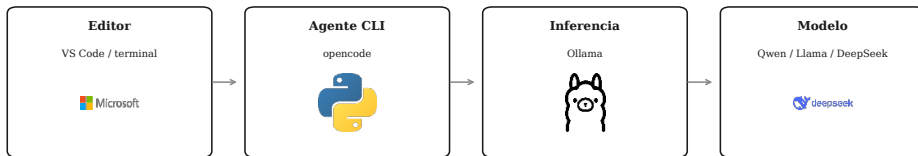
Dos pipelines posibles: cloud y local. Los dos los veremos.



Pipeline cloud (suscripción/API)

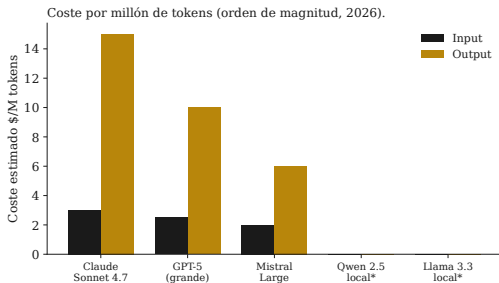


Pipeline libre y local (gratis)

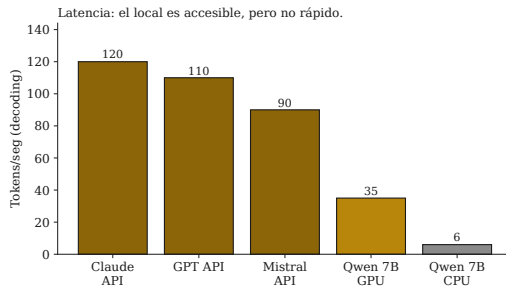


IDEA CLAVE. Nadie está obligado a pagar API: hay alternativa libre y completa.

Lo que cambia entre cloud y local: coste y latencia, no concepto.



* local: coste marginal cero tras descarga.



Cada sistema operativo instala las dos piezas con su propio comando.



Linux

1 · Ollama (inferencia)

```
curl -fsSL \  
https://ollama.com/install.sh | sh
```

2 · opencode (agente CLI)

```
curl -fsSL \  
https://opencode.ai/install | bash  
source ~/.bashrc <- paso olvidado
```



macOS

1 · Ollama (inferencia)

```
brew install --cask ollama  
o Ollama.dmg en ollama.com/download
```

2 · opencode (agente CLI)

```
brew install anomalyco/tap/opencode  
o bien: el instalador curl de Linux
```



Windows

1 · Ollama (inferencia)

Descargar OllamaSetup.exe
en ollama.com/download/windows

2 · opencode (agente CLI)

scoop install opencode
o bien: choco install opencode
o bien: npm install -g opencode-ai

IDEA CLAVE. Tras instalar, en los tres sistemas igual: ollama pull qwen3:4b-instruct y luego opencode. Ese modelo sabe llamar a herramientas; qwen2.5-coder escribe código estupendo, pero no cierra el bucle del agente. En Windows curl | bash NO funciona: usad Scoop, Chocolatey o npm, o bien instalad WSL y seguid la vía Linux.

Los tres errores que os van a pasar hoy, y su arreglo.

Error 1

opencode: command not found

```
$ opencode
Command 'opencode' not found,
but can be installed with:
sudo snap install opencode
```

Por qué pasa.

El instalador escribió el PATH en ~/.bashrc; tu terminal ya estaba abierta y no lo ha releído.

Arreglo.

```
source ~/.bashrc
(o abre una terminal nueva)
```

Error 2

El snap NO es este opencode

```
$ sudo snap install opencode
...
$ opencode --version
-> paquete distinto, no es este
```

Por qué pasa.

El snap del mismo nombre es otro proyecto distinto. El binario bueno vive en ~/.opencode/bin.

Arreglo.

```
which opencode
-> ~/.opencode/bin/opencode
```

Error 3

Connection refused

```
$ opencode
Error: connect ECONNREFUSED
127.0.0.1:11434
(o bien: model not found)
```

Por qué pasa.

O Ollama no está sirviendo, o no has descargado todavía ese modelo concreto.

Arreglo.

```
ollama serve
ollama pull qwen3:4b-instruct
```

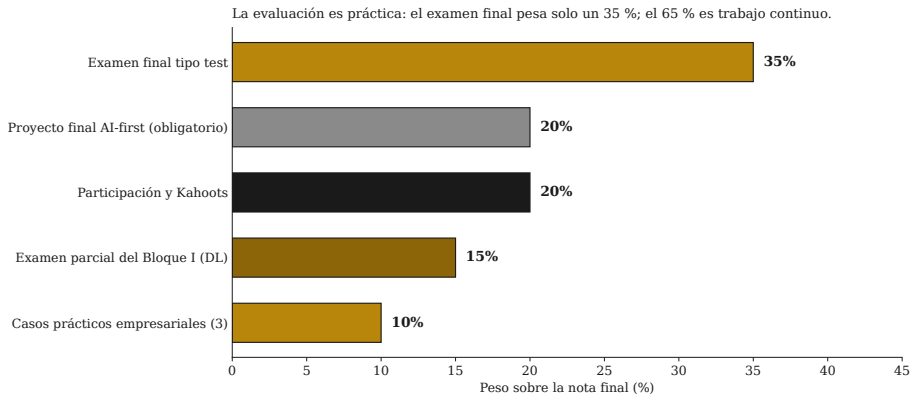
IDEA CLAVE. El primero me pasó a mí preparando esta clase: el instalador escribe el PATH en ~/.bashrc, pero la terminal ya abierta no vuelve a leerlo.

Parte 5 / 6

Evaluación

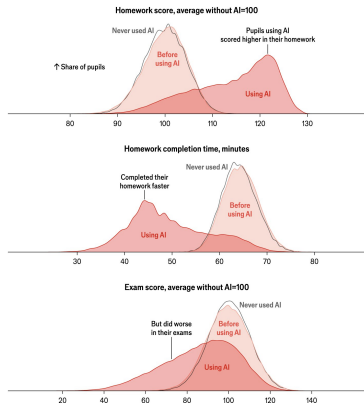


La evaluación premia el trabajo continuo: el examen final pesa solo un 35 %.



IDEA CLAVE. El 65 % de la nota es continuo: parcial del Bloque I (15 %), proyecto (20 %), casos (10 %) y **participación (20 %)** para premiar la asistencia y el trabajo en clase.

Subir la nota de los deberes con IA hunde la del examen.



Source: "The generative AI learning penalty: evidence from Chinese secondary education", by D. Strömberg et al., preprint June 2026

*26,811 pupils aged 12-18

Datos. 26.811 alumnos chinos de secundaria (12–18 años), 30 meses de panel, adopción escalonada de IA generativa, diferencias en diferencias (Strömberg, Lei y Wu, CEPR DP 21577, junio 2026).

Los tres paneles. Arriba, la nota de los deberes sube un **18 %**. En medio, el tiempo de deberes cae un **30 %**. Abajo, la nota del examen cae un **20 %** a seis meses, y entre un 18 y un 24 % en las pruebas de acceso.

El mecanismo. El daño se concentra en el ~80 % de usuarios cuyo patrón es *externalizar* los deberes: tiempo anormalmente bajo con nota alta. Quienes dedicaron el mismo tiempo que los no usuarios apenas perdieron aprendizaje.

IDEA CLAVE. La IA no destruye el aprendizaje: lo destruye sustituir el esfuerzo. Por eso aquí la IA está permitida, pero el examen y la defensa oral se hacen sin ella.

Política de uso de IA: permitida, declarada, defendida.



Regla A — En clase y entregas. El uso de IA generativa (Claude, ChatGPT, Copilot, Gemini, modelos open-source, agentes) está **expresamente permitido y fomentado**.

Regla B — Trazabilidad. Toda entrega declara qué herramienta se usó y para qué parte. Una nota al inicio del notebook o memoria basta.

Regla C — Defensa oral. El alumno explica y defiende en clase cualquier línea de código, gráfico o párrafo entregado. La pregunta del profesor durante la exposición sustituye al examen oral.

Regla D — Examen tipo test. Aquí la IA **queda prohibida**, conforme al art. 168.2.e del Reglamento General de la Universidad.

IDEA CLAVE. Plagio sin trazabilidad o incapacidad de defender lo entregado = cero en la actividad.

Rúbrica común de los casos prácticos y del proyecto.

Dimensión	Peso	Qué se valora
Calidad técnica	30 %	Modelo apropiado, métricas justificadas, código reproducible.
Relevancia de negocio	25 %	Problema bien planteado, KPI alineado, ROI argumentado.
Comunicación	20 %	Slides claras, narrativa, gráficos legibles, tiempo respetado.
Defensa oral	15 %	Respuestas correctas, dominio del trabajo entregado.
Trazabilidad de IA	10 %	Herramientas declaradas, prompts conservados cuando proceda.

IDEA CLAVE. Esta rúbrica se aplica idéntica en los tres casos y en el proyecto final.

El proyecto final AI-first es la columna vertebral del curso.

Qué entrega cada grupo. (i) Memoria escrita con propuesta de valor, arquitectura técnica, modelo de costes, análisis de riesgo y *roadmap*; (ii) prototipo funcional mínimo (notebook, agente o demo en Ollama / API); (iii) *pitch* final de 15 minutos en clase.

Restricción dura. El proyecto es **obligatorio**. Sin proyecto presentado y aprobado por el profesor con nota mínima de 5 sobre 10, la asignatura no se considera superada, con independencia del resto de calificaciones.

Formación de grupos. Primeras dos semanas. La elección de tema y socios condiciona el resto del curso, así que pensadla.

Mentorización. 4 horas presenciales de mentorización a lo largo del semestre.

IDEA CLAVE. Si os apasiona algo, empezad a pensar en ello desde hoy.

Parte 6 / 6

Hoja de ruta y compromiso del primer día



Lo que vamos a hacer en las próximas dos semanas.



Hoy. Cerrar el Día 01. Probar el pipeline libre (Ollama + opencode) en un portátil voluntario en clase. Kahoot.

Esta semana, fuera del aula. Instalar Ollama y descargar un modelo. Probar Claude Code en su modo gratuito si es accesible. Hacer las lecturas obligatorias del Día 01.

Semana próxima. Día 02 (Tema 1): repaso compacto de redes neuronales, entrenamiento y optimizadores. Primer notebook de práctica.

En dos semanas. Formación definitiva de grupos del proyecto final. Cada grupo decide un sector y un caso de uso candidato, que iremos refinando en mentorización.

IDEA CLAVE. La primera semana es la única que se puede improvisar. A partir de ahí, todo cuenta.

Siete medidas pedagógicas: elegiremos juntos cuáles activar.

1.

Learning contract

Cada alumno escribe su objetivo personal y me lo manda por correo.

2.

Diario de aprendizaje

Cinco líneas al cierre de cada clase. No se entrega.

3.

Banco de proyectos

Documento compartido con ideas pre-validadas.
Feedback abierto.

4.

Hall of Work

Los mejores trabajos se comparten en redes con permiso del autor.

5.

Lectura por niveles

L1 obligatoria, L2 curiosidad, L3 paper. Nadie sale aburrido.

6.

Café de la semana

20 min antes de la primera clase. Sin agenda, sin cita.

7.

Charla invitada

Semana 8: profesional senior, 30 min Q&A.
Trae CV.

8.

Y lo que propongáis

El profesor escucha.
Las medidas se ajustan durante el curso.

Cómo se activan las primeras cuatro medidas, en concreto.

- 1. Learning contract.** Cada alumno me manda por correo, en la primera semana, media página: ¿cuál es *tu* objetivo personal para el semestre? La devuelvo firmada para que la conserves.
- 2. Diario de aprendizaje.** Al cierre de cada clase, cinco minutos para escribir cinco líneas: qué entendiste, qué te costó, qué probarás. No se entrega, no lo leo. Es para ti.
- 3. Banco de proyectos abiertos.** Documento compartido con 30–40 ideas pre-validadas, ancladas en empresas reales. Vosotros añadís y dais feedback; yo lo modero.
- 4. Hall of Work.** Los mejores trabajos del curso se comparten al final en mis redes sociales con permiso explícito del autor. Visibilidad fuera del aula.

IDEA CLAVE. Estas cuatro miran a tu trayectoria personal: contrato, diario, ideas, visibilidad. Arrancaremos con las que el grupo priorice, no con las siete a la vez.

Las tres últimas medidas pedagógicas, en concreto.

5. Lectura por niveles. Cada lectoras .md lista L1 (obligatoria, 40 min), L2 (curiosidad) y L3 (paper original). Quien quiera profundizar, tiene material.

6. Café de la semana. Veinte minutos antes de la primera clase de la semana, en el bar de la facultad. Aviso por correo el domingo. Sin agenda, sin cita.

7. Charla invitada. Semana 8: un profesional senior de banca o energía, 30 minutos de charla + 30 minutos de Q&A. Traed CV.

Bonus — Diez minutos después de clase. Me quedo en el aula al final de cada sesión para charlar de cualquier cosa: dudas, proyectos, carrera, lo que sea. Esos diez minutos puntúan en la participación.

IDEA CLAVE. Compromisos del profesor, no obligaciones del alumno. Se abordarán varios a lo largo del semestre, según lo que el grupo pida y el calendario permita.

La nota de participación (20 %) suma tres vías, no solo el Kahoot.

Vía 1 — Kahoots de cierre de tema.

El instrumento más medible. Una sesión por día, 8 preguntas, ranking visible. Suma de la temporada determina la base.

Plato principal, pero no único.

Vía 2 — Las medidas pedagógicas y los diez minutos.

Mandar el *learning contract*, mantener el diario, contribuir al banco de proyectos, venir al café, traer un invitado, quedarte los diez minutos finales: cada gesto suma sobre la base del Kahoot.

El alumno que se compromete por su cuenta.

Vía 3 — Feedback constructivo a compañeros.

Comentar el banco de proyectos, debatir en clase, devolver críticas honestas a otros grupos durante las defensas orales, intervenir en la slide de debate. Lo colaborativo se nota.

IDEA CLAVE. Quien no participa en clase *pero* contribuye fuera o ayuda a sus compañeros, también suma. La participación es **cualquier rastro útil**.

Compromisos mutuos para el semestre.

Lo que yo me comprometo a daros.

Slides cuidadas y disponibles antes de cada clase.

Notebooks que se ejecutan en local sin sorpresas. Datasets validados y enlaces vivos. Kahoots al cierre de cada clase.

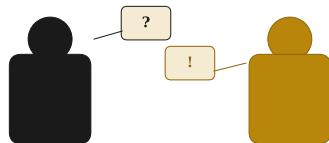
Respuestas a correos en plazos razonables. Mentorización honesta del proyecto, sin maquillaje.

Lo que os pido a vosotros.

Asistir con portátil cargado y Ollama instalado. Probar lo que se enseña, no leerlo. Declarar siempre qué IA usáis y para qué. Defender oralmente lo que entregáis. Llegar a clase con lecturas hechas. Respeto entre compañeros: el plagio se castiga igual venga de donde venga.

IDEA CLAVE. Si cumplimos las dos columnas, esta asignatura es de las mejores del grado.

Pausa para debatir: ¿Quedarse atrás o moverse demasiado rápido?



La pregunta. En tu sector, ¿qué riesgo es mayor en 2026: ignorar la IA generativa y perder ventaja, o adoptarla sin gobernanza y exponer a la empresa?

Posición A. Quedarse atrás cuesta dinero pero es reversible.

Posición B. Mover demasiado rápido sin gobernanza es irreversible (multas, reputación).

Reglas. 5 minutos, dos turnos de palabra por bando, móviles boca abajo. Yo modero, no participo.

Gracias.

¿Preguntas?

Deep Learning · Agentes ·
Regulación

Eduardo C. Garrido-Merchán

ecgarrido@comillas.edu

