



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE

2026 - 2027

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Deep Learning e inteligencia Artificial/ Deep Learning and Artificial Intelligence
Código	E000015162
Impartido en	Grado en Análisis de Negocios/Bachelor in Business Analytics [Cuarto Curso] Grado en Admin. y Dirección de Emp. y Grado en Análisis de Negocios/Bachelor in Business Analytics [Cuarto Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0 ECTS
Carácter	Obligatoria (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Métodos Cuantitativos
Responsable	Eduardo César Garrido Merchán
Horario	Se comunicará en los primeros días de clase
Horario de tutorías	Previo correo, flexibilidad
Descriptor	Asignatura aplicada de Deep Learning e Inteligencia Artificial agéntica para perfiles de Business Analytics, organizada en tres bloques. La primera mitad del curso cubre Deep Learning: arquitecturas para visión, secuencias y lenguaje (CNN, RNN/LSTM, Transformers) y las alternativas modernas al Transformer (state space models, atención lineal, Mixture of Experts). La segunda mitad se dedica íntegramente a Inteligencia Artificial agéntica: grandes modelos de lenguaje (LLMs), modelos generativos multimodales, agentes con Claude Code y otras herramientas equivalentes, recuperación aumentada con conocimiento corporativo (RAG), adaptación de modelos a la empresa (SFT, LoRA, RLHF, DPO), interoperabilidad con sistemas internos mediante el Model Context Protocol (MCP) y orquestación de sistemas multi-agente. El curso se cierra con un bloque breve dedicado a la regulación y la ética de los sistemas de IA (AI Act, gobierno, auditoría y despliegue responsable). La evaluación es eminentemente prá

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Eduardo César Garrido Merchán
Departamento / Área	Departamento de Métodos Cuantitativos
Despacho	OD-201
Correo electrónico	ecgarrido@icade.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Amir Dehdarirad
Departamento / Área	Departamento de Métodos Cuantitativos
Correo electrónico	adehdarirad@comillas.edu
Profesor	
Nombre	Leonardo Dulcetti



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE

2026 - 2027

Departamento / Área	Departamento de Métodos Cuantitativos
Correo electrónico	ldulcetti@comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

La irrupción de los grandes modelos de lenguaje y de los agentes de inteligencia artificial ha redefinido en los últimos años los procesos de las áreas financiera, comercial, de marketing, operaciones y recursos humanos en prácticamente todos los sectores económicos. El profesional de Business Analytics ya no es solo quien analiza datos: es quien diseña, contrata, despliega, audita y gobierna sistemas de IA que automatizan o asisten a decisiones empresariales de alto valor. Esta asignatura forma a los alumnos para ese papel.

A diferencia de un curso clásico de Deep Learning orientado a perfiles de ingeniería, esta asignatura asume el conocimiento previo de redes neuronales adquirido en las dos asignaturas de Machine Learning previas y se centra en (i) saber elegir y combinar arquitecturas y modelos preentrenados para problemas reales de negocio, (ii) interactuar con el ecosistema actual de IA generativa (APIs comerciales, modelos open-source, despliegues locales), (iii) construir sistemas agénticos que combinen LLMs con herramientas, memoria y conocimiento corporativo (RAG, MCP), y (iv) entender el coste, el riesgo regulatorio y el gobierno de estos sistemas en una organización. El egresado es capaz de liderar la conversación entre el equipo técnico y la dirección de negocio en cualquier proyecto de transformación digital basado en IA.

Prerrequisitos

Se requieren los conocimientos adquiridos en Machine Learning I y Machine Learning II (regresión, clasificación, validación cruzada, conceptos básicos de redes neuronales), programación en Python a nivel intermedio (manejo de numpy, pandas, Jupyter), y nociones de estadística y álgebra lineal cubiertas en cursos previos del grado.

Competencias - Objetivos

Competencias

Generales:

CG03. Resolución de problemas y toma de decisiones en un entorno de datos masivos tanto cuantitativos como cualitativos.

CG04. Capacidad para elaborar proyectos e informes de manera oral y escrita, difundiendo estas ideas a través de canales digitales

Específicas:

Saber usar la IA de frontera para organizar información y generar nueva información.

Saber emplear técnicas de aprendizaje profundo para el análisis de datos.

Resultados de Aprendizaje

Generales:



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE
2026 - 2027

RA1: Saber seleccionar para cada problema la técnica o técnicas de análisis de datos más adecuada para poder convertir los datos en bruto en información y ésta en conocimiento que ayude a la toma de decisiones y a mejorar la gestión.

RA2: Ser capaz de resumir, sintetizar y comunicar de una forma atractiva y eficaz los resultados de la aplicación de las técnicas de análisis de datos, incluso de las más sofisticadas, de manera que resulten comprensibles a destinatarios no técnicos y ayuden de forma eficiente a la toma de decisiones empresariales.

Específicas:

RA1: Integrar la IA de frontera en una organización para su transformación digital.

RA2: Analizar datos con aprendizaje profundo.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

DEEP LEARNING

BLOQUE I. DEEP LEARNING

FUNDAMENTOS Y ARQUITECTURAS PROFUNDAS (semanas 1–7)

TEMA 0: Presentación. ¿Por qué esta asignatura es distinta?

- Panorama actual de la IA: del hype a la integración real en banca, retail, salud, energía y administración pública.
- Estructura del curso: una primera mitad de Deep Learning y una segunda mitad de Inteligencia Artificial agéntica, con un bloque final dedicado a regulación y ética.
- Herramientas de trabajo: Jupyter, Google Colab, Hugging Face, OpenAI/Anthropic API, ollama.

TEMA 1: Fundamentos rápidos, entrenamiento y regularización

- Repaso compacto a partir de ML I y II: regresión, clasificación, overfitting, validación cruzada.
- Del perceptrón a la red profunda: ¿qué cambia y qué no?
- Backpropagation y optimizadores modernos (SGD, Adam) sin entrar en la derivación.
- Regularización (dropout, batch norm, weight decay, early stopping) como caja de herramientas. Buenas prácticas: learning rate schedules, métricas y tableros de seguimiento.

TEMA 2: CNN, RNN, LSTM y GRU

- Convoluciones, pooling y arquitecturas clásicas (ResNet, EfficientNet) explicadas para negocio.
- Uso de modelos preentrenados y transfer learning en Hugging Face para casos de visión.
- Modelos secuenciales (RNN, LSTM, GRU) para forecasting de demanda, ventas y precios.
- Cuándo seguir usando una arquitectura recurrente y cuándo saltar a Transformers.

TEMA 3: Embeddings, Transformers, mecanismo de atención y alternativas modernas

- Embeddings como representaciones semánticas: del word2vec a los embeddings modernos (E5, BGE).
- Mecanismo de atención y arquitectura Transformer: intuición, escalabilidad y limitaciones.



- Por qué los Transformers han desplazado a las arquitecturas anteriores en la mayoría de tareas.
- Alternativas y sucesores del Transformer: state space models (Mamba y derivados), atención lineal y recurrencias modernas (RWKV, RetNet), arquitecturas híbridas (Jamba) y Mixture of Experts.
- Cuándo una alternativa supera al Transformer en coste, contexto largo o latencia.
- Cierre del bloque de Deep Learning: el Transformer como puente natural hacia los LLMs y los agentes que se estudian a continuación.

BLOQUE II. INTELIGENCIA ARTIFICIAL AGÉNTICA

LLMs, AGENTES, RAG Y ORQUESTACIÓN CORPORATIVA (semanas 8–13)

TEMA 4: Grandes Modelos de Lenguaje (LLMs) y modelos generativos multimodales

- Cómo funciona y qué hace un LLM: next-token prediction, system prompts, salidas estructuradas.
- Open-source vs closed-source: criterios de elección por coste, rendimiento, soberanía de datos y licencia.
- APIs comerciales (OpenAI, Anthropic, Google, Mistral) y despliegue local con ollama y open weights.
- Gestión del contexto como habilidad central: ventana de contexto, long context, context engineering (qué meter, cómo ordenarlo y cómo comprimirlo), prompt caching y memoria persistente.
- Por qué el contexto desplaza al prompting clásico como palanca principal.
- Generación multimodal: imagen (modelos de difusión), audio, vídeo y código. Capacidades, limitaciones y coste por minuto/imagen/token.
- Casos de negocio: creatividad publicitaria, prototipado, content marketing, software interno y videojuegos.

TEMA 5: Agentes de IA en la práctica. Construir agentes con Claude Code o alternativa abierta.

- Qué es un agente entendido como agente: bucle de percepción, decisión y acción. Diferencias frente a un chatbot y frente a un script. LLM + herramientas + memoria + objetivo.
- Tutorial práctico con Claude Code: instalación, primer comando y modos de ejecución (interactivo, no interactivo, modo plan).
- El system prompt como CLAUDE.md: cómo escribirlo, qué incluir (rol, convenciones, restricciones, contexto del proyecto). Jerarquía de instrucciones global, de proyecto y locales.
- Herramientas nativas del agente: lectura, edición y escritura de ficheros, ejecución de comandos, búsqueda semántica y por patrones.
- Slash commands personalizados y hooks de automatización determinista (PreToolUse, PostToolUse, Stop).
- Servidores MCP para conectar el agente con servicios externos sin modificar su código.
- Jerarquía de agentes y orquestación: el patrón orquestador-trabajador. Definición de subagentes (rol, system prompt propio, herramientas restringidas, modelo asignado). Paralelización y agregación de resultados. Patrones recurrentes: investigador + redactor, planificador + ejecutor, equipos multi-rol con revisor.
- Catálogo de cosas que un agente puede hacer hoy: investigar una base de código o un dominio, refactorizar y migrar código, revisar pull requests, redactar documentación e informes, automatizar tareas administrativas, analizar datos y producir gráficos, vigilar buzones y sistemas de tickets.
- Comparativa breve con alternativas vigentes para situar Claude Code en el mapa: OpenAI Codex como CLI agéntico equivalente, Mistral Agents como opción europea sobre modelos abiertos, y agentes agénticos integrados en IDEs (Cursor, Windsurf).

TEMA 6: Conocimiento, adaptación y orquestación corporativa de agentes

- RAG (Retrieval-Augmented Generation). El problema del conocimiento privado y por qué fine-tuning no siempre es la respuesta. Anatomía de un sistema RAG: chunking, embeddings y bases de datos vectoriales (Pinecone, Chroma, Qdrant). Patrones: RAG



conversacional, hybrid search,

reranking y citas verificables. El retrieval como herramienta más del bucle agéntico. Adaptación de modelos a la empresa.

Supervised Fine-Tuning sobre datos corporativos: cuándo merece la pena y cuándo no. Low-Rank Adaptation (LoRA) y adapters como alternativa eficiente

y barata. Reinforcement Learning from Human Feedback (RLHF) y Direct Preference Optimization (DPO): alineamiento con preferencias humanas o políticas de empresa. Coste real y proveedores (Hugging Face, fine-tuning APIs).

- Integración con sistemas y MCP. Tool use y function calling a bajo nivel: contratos JSON, validación de argumentos y manejo de errores. Model Context Protocol (MCP) como estándar emergente para conectar agentes con CRM, ERP, correo, calendario, bases de datos y APIs internas

sin acoplarlos al vendor. Memoria persistente, checkpoints y trazas auditable.

- Sistemas multi-agente en producción. Orquestación, especialización por rol, human-in-the-loop, escalado. Casos prácticos: asistente interno corporativo, agente comercial conectado al CRM, agente de soporte conectado al sistema de tickets y agente analista financiero conectado al data warehouse.

BLOQUE III. REGULACIÓN Y ÉTICA

TEMA 7: Regulación, ética y gobierno de la IA

- Riesgos de los sistemas de IA: alucinaciones, sesgos, prompt injection, fugas de datos, dependencia de proveedor.
- Marco regulatorio europeo: AI Act, categorías de riesgo, obligaciones para proveedores y usuarios profesionales, requisitos de transparencia y trazabilidad.
- Ética aplicada: responsabilidad, equidad, explicabilidad y rendición de cuentas en decisiones automatizadas.
- Evaluación y auditoría de sistemas de IA: benchmarks, red teaming, métricas de calidad y monitorización en producción.
- Caso de cierre: auditar un sistema agéntico en una entidad financiera bajo el marco del AI Act.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Política de uso de Inteligencia Artificial Generativa. A diferencia de asignaturas tradicionales, en esta asignatura el uso de IA generativa (ChatGPT, Claude, Copilot, Gemini, modelos open-source, etc.) está expresamente permitido y fomentado en las prácticas y casos de negocio, siempre que se cumplan dos condiciones: (i) el alumno declare con transparencia qué herramienta ha usado y para qué parte del trabajo, y (ii) el alumno sea capaz de explicar y

defender oralmente en clase cualquier parte del trabajo entregado. La pregunta del profesor durante la exposición sustituye al examen oral. El plagio sin trazabilidad o la incapacidad de explicar lo entregado se calificarán con cero en la actividad correspondiente y se reportarán conforme al Reglamento General de la Universidad.

En el examen final tipo test y en el midterm, el uso de IA queda prohibido, conforme al art. 168.2.e del Reglamento General de la Universidad: "realización de acciones tendentes a falsear o defraudar los sistemas de evaluación del rendimiento académico".

Metodología Presencial: Actividades

Lecciones expositivas con material visual (diapositivas Beamer del profesor, animaciones, demostraciones en vivo de APIs y modelos locales).



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE

2026 - 2027

Resolución de casos de negocio en aula con notebooks Jupyter preparados, en formato taller.

Sesiones de presentación oral de los casos prácticos por parte de los alumnos al final de cada bloque, con réplica del profesor y debate dirigido.

Kahoots y cuestionarios cortos en clase al cierre de cada tema, como instrumento de fijación de conceptos y de medición de la participación.

Sesiones de mentorización del proyecto final de plan de negocio para startup de IA.

Metodología No presencial: Actividades

Estudio individual y/o en grupo de los materiales del curso (transparencias, notebooks, capítulos de bibliografía).

Resolución de los casos prácticos empresariales fuera del aula, individualmente o en grupos reducidos.

Elaboración del proyecto final de plan de negocio para startup de IA.

Lectura organizada de bibliografía complementaria y exploración de la documentación oficial de las herramientas usadas (Hugging Face, LangChain, MCP, ollama).

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

Horas presenciales

- Lecciones expositivas: 30 horas
- Casos de negocio en aula y presentaciones: 20 horas
- Mentorización del proyecto final: 4 horas
- Pruebas de evaluación: 6 horas.

Horas no presenciales

- Resolución de casos prácticos y proyecto: 30 horas.
- Estudio y lectura organizada: 60 horas.

Créditos ECTS: 6. (150 horas)

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

El uso de IA generativa está permitido en las prácticas y en el proyecto final, siempre que se declare la herramienta empleada y el alumno pueda explicar oralmente cualquier parte del trabajo. El uso no declarado o que el alumno no sepa defender se considerará plagio y se regulará conforme al Reglamento General de la Universidad. En el examen tipo test el uso de IA queda prohibido.

Actividades de evaluación

Criterios de evaluación

Peso

Examen final tipo test

Examen tipo test sobre la totalidad del temario. Preguntas de opción múltiple con 35 % penalización por error.



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE

2026 - 2027

Examen parcial del Bloque I (Deep Learning)

Examen tipo test sobre los contenidos del Bloque I de Deep Learning (temas 0–3: fundamentos y entrenamiento, CNN, RNN/LSTM/GRU, embeddings, Transformers y alternativas modernas). Preguntas de opción múltiple con penalización por error. Se realiza 20 % al cierre del primer bloque, aproximadamente en la 8a semana del curso. Al tratarse de una prueba de evaluación tipo test, el uso de IA queda prohibido, igual que en el examen final.

Casos prácticos empresariales

Tres casos de negocio entregables a lo largo del curso, uno por cada bloque temático. Cada caso requiere (i) un notebook Jupyter con la solución técnica y (ii) una presentación oral en clase de 10–15 minutos del grupo responsable. Se evalúa la calidad técnica, la claridad de la presentación, la relevancia para el negocio y la capacidad de respuesta en el turno de preguntas del profesor. La presentación oral es requisito imprescindible para obtener nota en el caso correspondiente.

Proyecto final AI-first: plan de negocio de startup de IA

Proyecto obligatorio en grupos de 3–4 alumnos. Cada equipo diseña una startup AI-first basada en IA generativa o agentes, y entrega: (i) memoria escrita con propuesta de valor, arquitectura técnica, modelo de costes, análisis de riesgo y roadmap; (ii) prototipo funcional mínimo (notebook, agente, demo en ollama o API); y (iii) presentación final en formato pitch de 15 minutos ante el resto de la clase. La defensa oral es requisito imprescindible. Para superar la asignatura es necesario presentar el proyecto, que debe ser aprobado por el profesor con una nota mínima de 5 sobre 10 y con una calidad técnica y de negocio demostrables. Sin proyecto aprobado la asignatura no se considera superada, con independencia del resto de calificaciones.

Participación y Kahoots

Participación activa en clase, respuestas a preguntas dirigidas y desempeño en los Kahoots de cierre de tema. La participación en los Kahoots es indispensable y constituye el principal instrumento de medición de esta nota.



Calificaciones

EVALUACIÓN ORDINARIA

La calificación final de la convocatoria ordinaria es la media ponderada de las cinco actividades de evaluación: examen final tipo test (35 %), examen parcial del Bloque I de Deep Learning (20 %), casos prácticos empresariales (10 %), proyecto final AI-first (20 %) y participación y Kahoots (15 %).

La superación de la asignatura está condicionada a la presentación y aprobación del proyecto final AI-first con una nota mínima de 5 sobre 10 y calidad técnica y de negocio demostrables: sin proyecto aprobado la asignatura no se considera superada, con independencia del resto de calificaciones. La presentación oral es requisito imprescindible tanto en los casos prácticos como en el proyecto final. Tanto el examen parcial del Bloque I como el examen final tipo test son pruebas tipo test con penalización por error en las que el uso de IA queda prohibido.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Se mantienen los mismos criterios que en la convocatoria ordinaria. Se conservan las calificaciones obtenidas en el examen parcial del Bloque I, los casos prácticos, el proyecto final AI-first y la participación, y se repite únicamente el examen final tipo test, ampliado en contenido y dificultad respecto al de la convocatoria ordinaria.

La presentación y aprobación del proyecto final AI-first con una nota mínima de 5 sobre 10 y calidad demostrable es obligatoria también en convocatoria extraordinaria. No existe la opción de superar la asignatura mediante un examen tipo test al 100 %: sin proyecto aprobado la asignatura no se considera superada.

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Bloque I – Deep Learning: temas 0–3 (fundamentos, CNN/RNN/LSTM, Transformers y alternativas modernas)	Semana 1	Semana 7
Caso práctico Bloque I (Deep Learning: visión, secuencias, Transformers y alternativas)	Semana 7	
Examen parcial del Bloque I (Deep Learning, temas 0–3)	Semana 8	
Bloque II – Inteligencia Artificialagéntica: temas 4–6 (LLMs, multimodal, agentes con Claude Code,RAG, adaptación y MCP)	Semana 8	Semana 13



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE
2026 - 2027

Caso práctico Bloque II (LLMs, agentes agénticos, RAG y MCP)	Semana 13	
Bloque III – Regulación y ética: tema 7 (AI Act, gobierno, auditoría)	Semana 14	
Caso práctico Bloque III (regulación y ética: auditoría de un sistema agéntico bajo AI Act)	Semana 14	
Entrega y pitch del proyecto final AI-first de startup de IA	Semana 14	
Examen final tipo test	Periodo oficial de exámenes	

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- Prince, S. J. D. (2023). Understanding Deep Learning. MIT Press. Disponible libremente en <https://udlbook.github.io/udlbook/>
- Zhang, A., Lipton, Z. C., Li, M. y Smola, A. J. (2024). Dive into Deep Learning. Cambridge University Press. Disponible libremente en <https://d2l.ai>
- Documentación oficial de Hugging Face Transformers: <https://huggingface.co/docs/transformers>
- Documentación oficial de ollama para despliegue local de LLMs: <https://ollama.com>
- Documentación oficial de Claude Code (agentes, CLAUDE.md, subagentes y MCP): <https://docs.claude.com/en/docs/claude-code>
- Especificación del Model Context Protocol (MCP): <https://modelcontextprotocol.io>

Bibliografía Complementaria

- Bishop, C. M. y Bishop, H. (2024). Deep Learning: Foundations and Concepts. Springer. Versión web libre en <https://www.bishopbook.com>
- Goodfellow, I., Bengio, Y. y Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press. Versión web libre en <https://www.deeplearningbook.org>
- Murphy, K. P. (2022, 2023). Probabilistic Machine Learning: An Introduction y Probabilistic Machine Learning: Advanced Topics. MIT Press.
- Howard, J. y Gugger, S. (2020). Deep Learning for Coders with fastai and PyTorch. O'Reilly.