



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

103000743 - Deep Learning Para El Procesamiento Del Lenguaje Natural

### PLAN DE ESTUDIOS

10AJ - Master Universitario En Inteligencia Artificial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	103000743 - Deep Learning para el Procesamiento del Lenguaje Natural
<b>No de créditos</b>	5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10AJ - Master Universitario en Inteligencia Artificial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Emilio Serrano Fernandez (Coordinador/a)	2201	emilio.serrano@upm.es	Sin horario. <a href="https://dia.fi.upm.es/personaldia/emilio/erra/">https://dia.fi.upm.es/ personaldia/emilio/</a> erra/
Damiano Zanardini	2205	damiano.zanardini@upm.es	Sin horario. <a href="https://dia.fi.upm.es/personaldia/damiano/">https://dia.fi.upm.es/ personaldia/damian</a> o/

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías

con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Inteligencia Artificial no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Idioma inglés. Aunque las presentaciones orales de esta asignatura se hacen en español, gran parte del material escrito utilizado están en inglés (por ejemplo, diapositivas utilizadas en clase o bibliografía recomendada).
- Se recomienda cursar en paralelo con la asignatura de "A6: Redes de neuronas artificiales y Deep Learning"
- Nociones de Python.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

C3 - Ser capaces de concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas, y realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte en áreas relacionadas con la Inteligencia Artificial. (To be able to conceive, develop, and validate new systems that can improve people's quality of life, and carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art in areas related to Artificial Intelligence). TIPO: Competencias.

C4 - Ser capaces de resolver problemas e integrar conocimiento en temas nuevos o escasamente definidos y en entornos multidisciplinares del área de la Inteligencia Artificial. (To be able to solve problems and integrate knowledge in new or loosely defined topics and multidisciplinary environments in the field of Artificial Intelligence). TIPO: Competencias.

C6 - Ser capaces de aplicar metodologías, procedimientos, herramientas y normas del estado del arte para la creación de nuevos componentes tecnológicos. (To be able to apply methodologies, procedures, tools, and standards from the state of the art for the creation of new technological components). TIPO: Competencias.

C7 - Ser capaces de construir nuevas hipótesis y modelos, evaluarlos y aplicarlos a la resolución de problemas en el área de la Inteligencia Artificial. (To be able to build new hypotheses and models, evaluate them, and apply them to problem-solving in the field of Artificial Intelligence). TIPO: Competencias.

C8 - Ser capaces de explicar e interpretar adecuadamente los resultados de la modelización y análisis de datos proporcionados por las técnicas de Inteligencia Artificial, utilizando plataformas existentes. (To be able to properly explain and interpret the results of modeling and data analysis provided by Artificial Intelligence techniques, using existing platforms). TIPO: Competencias.

C9 - Tener la capacidad de evaluar la aplicación de los algoritmos de Inteligencia Artificial, sus ventajas y limitaciones, y de seleccionar adecuadamente las técnicas apropiadas para un problema práctico o de investigación. (To have the ability to evaluate the application of Artificial Intelligence algorithms, their advantages and limitations, and to appropriately select the techniques suitable for a practical or research problem). TIPO: Competencias.

K7 - Conocer los avances más recientes en el ámbito de la Inteligencia Artificial. (To understand the latest advances in the field of Artificial Intelligence). TIPO: Conocimientos o contenidos.

S7 - Aplicar de manera efectiva y avanzada las técnicas de Inteligencia Artificial en contextos complejos y en constante evolución. (To effectively and advancedly apply Artificial Intelligence techniques in complex and constantly evolving contexts). TIPO: Habilidades o destrezas.

S8 - Identificar áreas de aplicación en las que se puedan utilizar las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial y aplicar los mismos de manera adecuada. (To identify application areas where Artificial Intelligence techniques and methods can be used and apply them appropriately). TIPO: Habilidades o destrezas.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA115 - Los resultados del aprendizaje correspondientes a esta asignatura han quedado definidos en el apartado de competencias de este documento, señalando los que corresponden a conocimientos, habilidades y competencias propiamente dichas.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El Aprendizaje Profundo o Deep Learning es un subcampo del aprendizaje automático que se basa en el uso de redes neuronales artificiales. A través de una jerarquía de capas con unidades de procesamiento no lineal, estas redes neuronales aprenden abstracciones de alto nivel para datos, lo que ha llevado a un rendimiento sobresaliente en diversos campos de la inteligencia artificial. En particular, el Deep Learning ha revolucionado áreas como la visión por computador, el aprendizaje por refuerzo y, por supuesto, el procesamiento del lenguaje natural (NLP) en el que se enfoca esta asignatura.

El NLP es un campo crucial en la inteligencia artificial que se dedica al estudio de las interacciones entre las computadoras y el lenguaje humano. Su objetivo principal es capacitar a las máquinas para "entender" y procesar el lenguaje natural, en contraposición a los lenguajes de programación, para llevar a cabo diversas tareas de utilidad. Entre estas tareas se incluyen el análisis de sentimientos, la traducción automática, la generación de resúmenes y la búsqueda de respuestas a preguntas formuladas por humanos en lenguaje natural. En esta asignatura, se explorarán los principales métodos del Deep Learning aplicados al NLP y se analizará cómo se pueden emplear para resolver con éxito este tipo de desafíos.

Entre las tecnologías más destacadas del Deep Learning aplicadas al NLP, encontramos: los Transformers y las arquitecturas basadas en ellos; y los modelos de lenguaje (LMs) como BERT y GPT, que han revolucionado la comprensión del texto y la generación de lenguaje natural. También destacan herramientas "listas para usar" sin ser ajustadas, como los Modelos de Lenguaje a Gran Escala (LLMs) y ChatGPT, que permiten desarrollar aplicaciones de manera rápida y sencilla.

Además, dada la creciente atención tanto de la academia como de la industria hacia los grafos de conocimiento, también se explorará cómo aplicar Deep Learning a estos grafos por medio de arquitecturas como las Redes Neuronales de Grafos (GNNs). Con ello se proporciona una base sólida para resolver numerosas aplicaciones en el NLP apoyadas por estos grafos.

En resumen, el Deep Learning aplicado al NLP ha transformado radicalmente la manera en que las máquinas comprenden y procesan el lenguaje humano. Esta asignatura ofrece una visión detallada de las tecnologías más avanzadas que están impulsando el progreso en el campo del NLP, incluyendo una comprensión profunda del funcionamiento de los Modelos de Lenguaje a Gran Escala (LLMs), considerados la AI más general que tenemos hoy en día.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. An introduction to NLP with Machine Learning
  - 1.1. Text classification & sentiment analysis
2. Distributional semantics and Word embeddings
  - 2.1. GloVe
  - 2.2. Word2vec
3. Sequential Models with Recurrent Neural Networks
  - 3.1. Recurrent Neural Networks (RNNs)
  - 3.2. Long Short-Term Memory Networks (LSTMs)
  - 3.3. Gated recurrent units (GRUs)
4. Sequence to Sequence models
  - 4.1. Seq2seq Models with Attention
  - 4.2. Transformers
  - 4.3. Structured State Space Sequence and the Mamba architecture
5. Pretrained (Large) Language Models
  - 5.1. LSTMs models: ULMFiT and ELMo
  - 5.2. Encoder-only models: BERT, RoBERTa, XLNet, and others
  - 5.3. Decoder-only models: GPT Series
  - 5.4. Encoder-decoder models: T5 and BART
  - 5.5. Parameter-efficient fine-tuning & Quantization
6. Out of the box tools for NLP
  - 6.1. Hugging Face
  - 6.2. Conversational AIs: ChatGpt, Gemini, and others

- 6.3. Prompt engineering
- 6.4. Chain-of-Thought Prompting
- 6.5. Retrieval-Augmented Generation (RAG)
- 6.6. Agentic Design Patterns
- 7. Advanced NLP problems with Deep Learning
  - 7.1. Question answering
  - 7.2. Named-entity recognition
  - 7.3. Automatic Translation
  - 7.4. Text Summarization
  - 7.5. Semantic Search
  - 7.6. Conversational systems
  - 7.7. Caption Generation
  - 7.8. Text-to-image
- 8. Fundamentals and Methods of Deep Learning for Graphs
  - 8.1. Bag of Nodes
  - 8.2. Random Walks
  - 8.3. Node2Vec
- 9. Graph Neural Network Models
  - 9.1. Neural Message Passing
  - 9.2. Graph Convolutional Networks (GCNs)
  - 9.3. Graph Attention Networks (GATs)
  - 9.4. Temporal Graph Networks (TGN)
- 10. Deep Learning for Knowledge Graphs
  - 10.1. Knowledge graph embeddings
  - 10.2. TransE, TransR, DistMult, and others
  - 10.3. Open-source implementations: OpenKE
- 11. Advanced NLP problems with Deep Learning for Graphs
  - 11.1. Question answering (QA) using Knowledge Graphs
  - 11.2. Retrieval-Augmented Generation (RAG) with Graphs

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clase tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Clase tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Clase tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Clase tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Clase tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Clase tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Clase tema 7</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
8	<b>Clase tema 7</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
9	<b>Clase tema 7</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
10	<b>Clase tema 7</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
11	<b>Clase tema 7</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Examen escrito teórico-práctico de evaluación progresiva, parcial temas 1-7</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Examen escrito teórico-práctico temas 1-7</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00

12	<b>Clase tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Clase tema 9</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Clase tema 10</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Clase tema 11</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Examen escrito teórico-práctico de evaluación progresiva, parcial temas 8-11</b> Duración: 00:45 OT: Otras actividades formativas / Evaluación  <b>Proyecto práctico</b> Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación  <b>Actividades Transversales</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Examen escrito teórico-práctico temas 8-11</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:45  <b>Proyecto práctico</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15
16				<b>Examen escrito teórico-práctico temas 1-7</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 01:00  <b>Examen escrito teórico-práctico temas 8-11</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 01:00  <b>Proyecto práctico</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global Presencial Duración: 01:00
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Examen escrito teórico-práctico temas 1-7	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	60%	5 / 10	C6 C8 S7 C4 C9 C7 S8 C3 K7
15	Examen escrito teórico-práctico temas 8-11	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:45	30%	5 / 10	S7 C4 C6 C8 C9 C7 S8 C3 K7
15	Proyecto práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:15	10%	0 / 10	S7 C4 C6 C8 C9 C7 S8 C3 K7

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen escrito teórico-práctico temas 1-7	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	60%	5 / 10	S7 C4 C6 C8 C9 C7 S8 C3

							K7
16	Examen escrito teórico-práctico temas 8-11	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	30%	5 / 10	S7 C4 C6 C8 C9 C7 S8 C3 K7
16	Proyecto práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	10%	0 / 10	S7 C4 C6 C8 C9 C7 S8 C3 K7

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen escrito teórico-práctico temas 1-7	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	60%	5 / 10	S7 C4 C6 C8 C9 C7 S8 C3 K7
Examen escrito teórico-práctico temas 8-11	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	30%	5 / 10	S7 C4 C6 C8 C9 C7 S8 C3 K7

Proyecto práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	10%	0 / 10	S7 C4 C6 C8 C9 C7 S8 C3 K7
-------------------	---	------------	-------	-----	--------	--

## 7.2. Criterios de evaluación

- Los enunciados de los proyectos prácticos, así como el tipo de examen escrito (test, respuesta corta, desarrollo) podrán variar en las distintas evaluaciones (progresiva, global, y extraordinaria).
- Las calificaciones de 5 o superiores en exámenes parciales y proyectos prácticos se conservan para la evaluación global y extraordinaria.
- Solo se puede optar a una segunda o tercera evaluación de exámenes parciales y proyectos prácticos si estos han recibido calificaciones inferiores a 5 o no se han presentado.
- En caso de que no se alcance la nota mínima para aprobar la asignatura en una de las partes evaluadas, la nota de la asignatura será la de la parte no aprobada.
- En caso de que un examen escrito se evalué mediante cuestionarios de la plataforma Moodle con preguntas aleatorias desde un banco de preguntas, no se publicarán la solución de las preguntas al no permitirlo la prueba. Igualmente, en esta modalidad de exámenes y para mejorar la protección contra la copia, el acceso al cuestionario será secuencial (sólo se podrá ver una pregunta por pantalla y no se podrá retroceder una vez se responda).
- Los derechos y deberes de los estudiantes universitarios están desarrollados en los Estatutos de la Universidad Politécnica de Madrid (BOCM de 15 de noviembre de 2010) y en el Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010 de 30 de diciembre). El artículo 124 (a) de los EUPM fija como deber del estudiante ..."seguir con responsabilidad y aprovechamiento el proceso de formación, adquisición de conocimientos, y aprendizaje correspondiente a su condición de universitario"... y el artículo 13 del Estatuto del Estudiante Universitario, en el punto (d) especifica también como deber del estudiante universitario "abstenerse de la utilización o cooperación en

procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad". En el caso de que en el desarrollo de las pruebas de evaluación se aprecie el incumplimiento de los deberes como estudiante universitario, el coordinador de la asignatura podrá ponerlo en conocimiento del director del centro, que de acuerdo con lo establecido en el artículo 74 (n) de los Estatutos de la UPM tiene competencias para "Proponer la iniciación del procedimiento disciplinario a cualquier miembro de la Escuela o Facultad".

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
UPM Moodle	Recursos web	
[Zhao, W. X., et al., 2023]	Bibliografía	Zhao, W. X., et al. (2025). A Survey of Large Language Models. arXiv. <a href="https://arxiv.org/abs/2303.18223">https://arxiv.org/abs/2303.18223</a>
Bibliografía	Bibliografía	Bibliografía seleccionada (artículos y libros de texto).

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se apoya en la herramienta Moodle para proporcionar información y documentación a los alumnos, así como para informar de las convocatorias a las pruebas de evaluación y de sus calificaciones.

Esta asignatura contribuye al desarrollo de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definidos por la Agenda 2030 de Naciones Unidas, en particular:

- ODS 4 - Educación de calidad: mediante el estudio y aplicación de tecnologías de Deep Learning en el Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP), el alumnado adquiere competencias avanzadas en IA que pueden ser aplicadas a la mejora del acceso a la información, la reducción de barreras lingüísticas, y la educación personalizada (e.g., sistemas de tutoría inteligentes o generación automática de contenido educativo).

- ODS 9 - Industria, innovación e infraestructura: los conocimientos adquiridos sobre modelos avanzados como Transformers, LLMs o GNNs, capacitan al estudiante para desarrollar soluciones innovadoras en sectores estratégicos que demandan procesamiento de lenguaje natural, incluyendo servicios públicos, salud, transporte, y tecnología lingüística aplicada.

- ODS 10 - Reducción de las desigualdades: al explorar herramientas como la traducción automática, los sistemas conversacionales multilingües y el acceso semántico a la información, la asignatura promueve tecnologías que pueden ayudar a reducir las desigualdades en el acceso al conocimiento y los servicios, especialmente para poblaciones con barreras lingüísticas o tecnológicas.

- ODS 16 - Paz, justicia e instituciones sólidas: el uso de técnicas de NLP para la comprensión de textos legales, la transparencia institucional o la moderación de contenidos puede contribuir al fortalecimiento de sistemas democráticos y al acceso equitativo a la información.

La asignatura emplea una metodología activa y práctica, combinando clases teóricas con talleres y proyectos aplicados. Se utilizan herramientas actuales como Hugging Face y ChatGPT. Además, se enfatiza el uso ético y responsable de la inteligencia artificial, reflexionando sobre aspectos como los sesgos y la equidad en los sistemas de procesamiento del lenguaje.