

Estudio Propio: **MÁSTER EN DEEP LEARNING**

Código Plan de Estudios: **EQ39**

Año Académico: **2023-2024**

<b>ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS:</b>							
CURSO	Obligatorios		Optativos		Prácticas Externas	TFM/Memoria/Proyecto	Créditos Totales
	Créditos	Nº Asignaturas	Créditos	Nº Asignaturas	Créditos	Créditos	
1º	48	9				12	60
2º							
3º							
<b>ECTS TOTALES</b>	<b>48</b>	<b>9</b>				<b>12</b>	<b>60</b>

<b>PROGRAMA TEMÁTICO:</b>				
<b>ASIGNATURAS OBLIGATORIAS</b>				
Código Asignatura	Curso	Denominación	Carácter OB/OP	Créditos
706718	1	INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y APRENDIZAJE AUTOMATICO	OB	6
704594	1	REDES CONVOLUTIVAS	OB	6
704595	1	REDES SECUENCIALES	OB	6
704598	1	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO ESCALABLE	OB	3
706719	1	PROGRAMACIÓN EN PYTHON	OB	6
706720	1	SEMINARIOS	OB	6
706185	1	REDES PROFUNDAS	OB	6
706186	1	TÉCNICAS DE PARALELIZACIÓN Y COMPUTACIÓN EN PROCESADORES	OB	3
706187	1	APRENDIZAJE NO SUPERVISADO Y REFORZADO	OB	6
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER/MEMORIA /PROYECTO</b>				
Código Asignatura	Curso	Denominación	Carácter OB/OP	Créditos
706721	1	TRABAJO FIN DE MÁSTER	OB	12

Carácter: OB - Obligatoria; OP – Optativa

## GUÍA DOCENTE

Año académico	2023-2024	
Estudio	Máster en Deep Learning (EQ39)	
Nombre de la asignatura	INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y APRENDIZAJE AUTOMATICO	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial
	X	Semipresencial
		On-line
		A distancia
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

### PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Ignacio Olmeda, María Teresa Hidalgo

### DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

### CONTENIDOS (Temario)

- Evolución de la Inteligencia Artificial.
- Fundamentos de Aprendizaje Automático
- Aprendizaje Supervisado, no supervisado y reforzado.
- Optimización de Modelos.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (Indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender la importancia de la IA en el mundo actual y conocer su evolución histórica
- Comprender los fundamentos del Aprendizaje Automático y su formulación matemática
- Conocer los principales paradigmas de Aprendizaje Automático
- Ser capaz de implantar algoritmos en Python

### EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

**BIBLIOGRAFÍA**

Referencia básica:

Ian Goodfellow, Joshua Bengio y Aaron Courville (2016): *Deep Learning*, MIT Press.

**POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)**

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

## GUÍA DOCENTE

Año académico	2023-2024	
Estudio	Máster en Deep Learning (EQ39)	
Nombre de la asignatura	REDES PROFUNDAS	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial
	X	Semipresencial
		On-line
		A distancia
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

### PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Daniel Martinez, David Diaz Vico, Ignacio Olmeda

### DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

### CONTENIDOS (Temario)

- Redes de una sola capa alimentadas hacia delante.
- Redes Multicapa.
- Algoritmo de Retropropagación del error.
- Funciones de pérdida.
- Hiper-parámetros y estrategias de aprendizaje.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (Indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Conocer la estructura de las redes alimentadas hacia adelante y los principales conceptos relativos a diseño y aprendizaje
- Ser capaz de implantar en Python diversos algoritmos de aprendizaje y funciones de pérdida
- Ser capaz de aplicar dichos modelos en problemas reales

### EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

#### BIBLIOGRAFÍA

Referencia básica:

- Ian Goodfellow, Joshua Bengio y Aaron Courville (2016): *Deep Learning*, MIT Press.

#### POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

## GUÍA DOCENTE

Año académico	2023-2024	
Estudio	Máster en Deep Learning (EQ39)	
Nombre de la asignatura	REDES CONVOLUTIVAS	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial
	X	Semipresencial
		On-line
		A distancia
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

### PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Francisco Soler, Ignacio Olmeda

### DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

### CONTENIDOS (Temario)

- Introducción a las redes convolutivas (CNN)
- Arquitecturas de CNN
- Detección de objetos y segmentación semántica
- CNN para la generación de imágenes

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (Indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender los conceptos básicos de las redes convolutivas (CNN)
- Comprender las principales aplicaciones y casos de uso de CNN.
- Comprender diferentes implementaciones de CNN.
- Ser capaz de implementar CNN para la clasificación de imágenes y la detección de objetos.

### EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

**BIBLIOGRAFÍA**

## Referencia básica:

Hamed Habibi Aghdam y Elnaz Jahani Heravi (2017): *Guide to Convolutional Neural Networks*, Springer

**POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)**

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

## GUÍA DOCENTE

Año académico	2023-2024	
Estudio	Máster en Deep Learning (EQ39)	
Nombre de la asignatura	REDES SECUENCIALES	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial
	X	Semipresencial
		On-line
		A distancia
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

### PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Luis Melgar, Ignacio Olmeda

### DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

### CONTENIDOS (Temario)

- Problemas secuenciales y de series temporales.
- Redes recurrentes.
- Algoritmos de retropropagación del error a lo largo del tiempo.
- Modelos LSTM.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (Indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender la problemática que presenta datos secuenciales.
- Comprender los diferentes tipos de arquitecturas de red secuencial.
- Ser capaz de implementar modelos de Red Secuencial en la resolución de varios problemas como traducción, predicción dinámica y otros.

### EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.



**BIBLIOGRAFÍA**

Referencia básica:

Alex Graves (2012): *Supervised Sequence Labelling with Recurrent Neural Networks*, Springer

**POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)**

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

## GUÍA DOCENTE

Año académico	2023-2024	
Estudio	Máster en Deep Learning (EQ39)	
Nombre de la asignatura	TÉCNICAS DE PARALELIZACIÓN Y COMPUTACIÓN EN PROCESADORES	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	3	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial
	X	Semipresencial
		On-line
		A distancia
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

### PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Carmen Recio, David Kremer, Ignacio Olmeda

### DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	21
Número de horas de trabajo personal del estudiante	54
Total horas	75

### CONTENIDOS (Temario)

- Arquitecturas basadas en GPU.
- Programación con bibliotecas paralelas.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (Indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender los retos computacionales que la implantación de los modelos de Aprendizaje Profundo plantea
- Conocer las arquitecturas que han sido propuestas para lograr una mayor eficacia computacional, en particular las GPU
- Ser capaces de implantar diversas soluciones de paralelización en Aprendizaje Profundo

### EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

**BIBLIOGRAFÍA**

Referencia básica:

Gerassimos Barlas (2014): *Multicore and GPU Programming*, O'Reilly

**POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)**

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

## GUÍA DOCENTE

Año académico	2023-2024	
Estudio	Máster en Deep Learning (EQ39)	
Nombre de la asignatura	APRENDIZAJE NO SUPERVISADO Y REFORZADO	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial
	X	Semipresencial
		On-line
		A distancia
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

### PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Daniel Rodríguez, Ignacio Olmeda

### DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

### CONTENIDOS (Temario)

- Aprendizaje no supervisado
- Aprendizaje Reforzado

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (Indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender los fundamentos del aprendizaje no supervisado
- Comprender los principales modelos de aprendizaje no supervisado y sistemas de recomendación.
- Comprender modelos avanzados de análisis de conglomerados mediante Machine Learning.
- Comprender los fundamentos formales del aprendizaje por refuerzo.
- Ser capaz de implementar algoritmos de aprendizaje reforzado y no supervisado.

### EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

**BIBLIOGRAFÍA**

Referencia básica:

Sutton y Barto : *Reinforced Learning*, MIT Press.

**POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)**

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

## GUÍA DOCENTE

Año académico	2023-2024	
Estudio	Máster en Deep Learning (EQ39)	
Nombre de la asignatura	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO ESCALABLE	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	3	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial
	X	Semipresencial
		On-line
		A distancia
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

### PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Ivan Robla, Ignacio Olmeda

### DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	21
Número de horas de trabajo personal del estudiante	54
Total horas	75

### CONTENIDOS (Temario)

- Frameworks de paralelización en clusters de computadoras.
- Apache Spark: Programación en Spark y Spark SQL

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (Indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender las arquitecturas distribuidas susceptibles de ser aplicadas en computación paralela
- Conocer como implementar soluciones en Apache Spark y extensiones como Flink
- Resolver problemas paralelizados de Aprendizaje Automático

### EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

#### BIBLIOGRAFÍA

Referencia básica:

- Nick Pentreath, Rajdeep Dua y Manpreet Ghotra (2017): *Machine Learning with Spark*, O'Reilly.

#### POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

## GUÍA DOCENTE

Año académico	2023-2024	
Estudio	Máster en Deep Learning (EQ39)	
Nombre de la asignatura	PROGRAMACION EN PYTHON	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial
	X	Semipresencial
		On-line
		A distancia
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

### PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Daniel González, Ignacio Olmeda

### DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

### CONTENIDOS (Temario)

- Arrays, matrices y vectores.
- Gráficos.
- Gestión de flujo de programa.
- Interfaces y carga de datos.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (Indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender las estructuras básicas en Python
- Comprender el manejo, manipulación y graficado de datos.
- Comprender el control de flujo del programa
- Desarrollar habilidades en la construcción de programas sobre análisis de datos y gráficos.

### EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.



**BIBLIOGRAFÍA**

Referencia básica:

Mark Lutz (2010): *Learning Python*, O'Reilly.

**POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)**

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

## GUÍA DOCENTE

Año académico	2023-2024	
Estudio	Máster en Deep Learning (EQ39)	
Nombre de la asignatura	SEMINARIOS	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial
	X	Semipresencial
		On-line
		A distancia
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

### PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Carmen Recio, David Kremer, Mayte Hidalgo, Ignacio Olmeda

### DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

### CONTENIDOS (Temario)

- Seminarios sobre diversas aplicaciones del Aprendizaje Profundo a los ámbitos de la Medicina, las Finanzas, la conducción automática de vehículos, visión artificial y reconocimiento del habla y otros.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (Indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Ser capaz de comprender algunos desafíos que implica el uso de la IA.
- Comprender nuevas arquitecturas y algoritmos
- Comprender los avances en software y hardware, como la computación cuántica, y cómo esto impacta el desarrollo de soluciones basadas en IA.
- Ser capaz de proponer soluciones innovadoras sobre diferentes problemas actuales en el uso de la IA.

### EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico. Estas pruebas se programan en cada asignatura e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

**BIBLIOGRAFÍA**

Diversas referencias como las señaladas en otras asignaturas e informes y artículos de revistas de prestigio como *MIT Technology Review* etc.

**POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)**

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

## GUÍA DOCENTE

Año académico	2023-2024	
Estudio	Máster en Deep Learning (EQ39)	
Nombre de la asignatura	TRABAJO FIN DE MÁSTER	
Carácter (Obligatoria/Optativa)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	12	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial
	X	Semipresencial
		On-line
		A distancia
Profesor/a responsable	José Ignacio Olmeda Martos	
Idioma en el que se imparte	Español	

### PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Ignacio Olmeda

### DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS (especificar en horas)

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	84
Número de horas de trabajo personal del estudiante	216
Total horas	300

### CONTENIDOS (Temario)

- Preparación, edición y defensa de un trabajo de investigación o aplicado sobre los contenidos del Máster

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (Indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Ser capaz de buscar fuentes de información que sirvan de soporte en el desarrollo de un trabajo de investigación.
- Ser capaz de proponer modelos y procedimientos que permitan resolver un problema teórico o aplicado relacionado con el Aprendizaje Profundo en un contexto específico.
- Ser capaz de redactar y presentar un trabajo de investigación de forma coherente y clara.
- Ser capaz de proponer soluciones innovadoras en algún campo del Aprendizaje Profundo

### EVALUACIÓN

Defensa ante un Tribunal

**BIBLIOGRAFÍA**

Dependiendo del contenido alguna o algunas de las referencias anteriormente indicadas

**POSIBLE ADAPTACIÓN CURRICULAR POR CAUSA DE FUERZA MAYOR (COVID-19, ETC.)**

El estudio ha sido impartido anteriormente en circunstancias de restricciones sanitarias y los profesores han adaptado con total normalidad sus contenidos a la impartición online.

En caso de resultar necesario las defensas de TFM se pueden realizar perfectamente de forma on-line.