



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de  
Sistemas Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

615001027 - Aprendizaje Automático I

### PLAN DE ESTUDIOS

61CD - Grado En Ciencia De Datos E Inteligencia Artificial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	615001027 - Aprendizaje Automático I
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	61CD - Grado en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	61 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieria De Sistemas Informaticos
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
David Camacho Fernandez	1215	david.camacho@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en la Web de la ETSISI y en el Moodle de la asignatura.

Alejandro Martin Garcia (Coordinador/a)	1220	alejandro.martin@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en la Web de la ETSISI y en el Moodle de la asignatura.
--	------	-------------------------	--

\* 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 Grado en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Programación en Python

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CB01 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB02 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB03 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica

o ética

CB04 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB05 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE11 - Capacidad para aplicar métodos generales de ciencia de datos e inteligencia artificial para desarrollar software que explote los datos de un dominio concreto científico o de negocio.

CE15 - Capacidad para describir y aplicar las técnicas de aprendizaje automático y estadística avanzada que permitan transformar los datos en conocimiento y proporcionar sistemas capaces de resolver problemas de clasificación supervisada y no supervisada, así como de búsqueda de relaciones de independencia condicional entre variables relacionadas.

CG01 - Capacidad de trabajo en equipo, en entornos interdisciplinares y complejos, negociando y resolviendo conflictos, diseñando soluciones eficientes, fiables, robustas y responsables.

CG02 - Capacidad para organizar y planificar tareas y proyectos, identificando objetivos, prioridades, plazos, recursos y riesgos, y controlando los procesos establecidos.

CG04 - Capacidad para innovar y encontrar soluciones creativas en situaciones complejas o de incertidumbre en el ámbito de la ingeniería.

CG06 - Identificar y utilizar las tecnologías de la información y las comunicaciones más adecuadas en el ámbito de la ingeniería.

CG07 - Capacidad para integrar aspectos sociales, ambientales, económicos y éticos inherentes a la ingeniería, analizando sus impactos, y comprometiéndose con la búsqueda de soluciones a retos del desarrollo sostenible.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA121 - RA93 - RA-IA-9 Conocer métodos básicos de aprendizaje automático supervisado y no supervisado

RA120 - RA96 - RA-IA-25 Conocer y aplicar técnicas de reconocimiento supervisado y no supervisado y evaluar su rendimiento

RA122 - RA94 - RA-IA-10 Generar, evaluar y optimizar modelos de aprendizaje automático

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El aprendizaje automático (o Machine Learning, ML) es el estudio de algoritmos que permiten que los programas mejoren automáticamente a través de la experiencia. Los algoritmos de ML construyen un modelo basado en "datos de entrenamiento" para hacer predicciones o decisiones sin estar programados explícitamente para ello. Esta asignatura expone varios métodos para la construcción de estos modelos.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. Introducción

1.1. Fundamentos del aprendizaje automático

1.2. Preprocesamiento de datos

#### 2. Selección de características

2.1. Métodos de filtro

2.2. Métodos de Wrapper

2.3. Métodos embebidos

#### 3. Aprendizaje supervisado

3.1. Introducción a la clasificación y a la regresión

3.2. Métodos simples de clasificación y regresión

3.3. Evaluación de modelos de aprendizaje para clasificación y regresión

3.4. Métodos avanzados de clasificación y regresión

#### 4. Aprendizaje no supervisado

- 4.1. Introducción al Clustering
- 4.2. Evaluación de modelos de aprendizaje para Clustering
- 4.3. Clustering particional
- 4.4. Clustering jerárquico

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clases teóricas del tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clases teóricas del tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Clases teóricas del tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clases teóricas del tema 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
3	<b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			



7	<p><b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
8	<p><b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
9	<p><b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
10	<p><b>Clases teóricas del tema 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p><b>Examen parcial temas 1, 2 y 3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Proyecto práctico tema 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
11	<p><b>Clases teóricas del tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases teóricas del tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Clases teóricas del tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases teóricas del tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Clases teóricas del tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases teóricas del tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

14	<p><b>Clases teóricas del tema 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Clases teóricas del tema 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
15	<p><b>Clases teóricas del tema 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Clases teóricas del tema 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
16	<p><b>Clases teóricas del tema 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Clases teóricas del tema 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p><b>Proyecto práctico tema 4</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
17				<p><b>Proyecto práctico temas 3 y 4 para evaluación global</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Examen escrito para evaluación global de temas 1, 2, y 3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen escrito parcial y de evaluación global del tema 4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 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
10	Examen parcial temas 1, 2 y 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	
10	Proyecto práctico tema 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	30%	3 / 10	CB03 CB01 CB05 CE11 CG01 CG02 CG04 CG07 CB04 CE15
16	Proyecto práctico tema 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	30%	3 / 10	CB03 CB01 CB05 CE11 CG01 CG02 CG04 CG06 CG07 CB02 CB04 CE15
17	Examen escrito parcial y de evaluación global del tema 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

17	Proyecto práctico temas 3 y 4 para evaluación global	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	60%	3 / 10	CB05 CE11 CG01 CG02 CG04 CG06 CG07 CB02 CB04 CE15 CB03 CB01
17	Examen escrito para evaluación global de temas 1, 2, y 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CB03 CB01 CB05 CE11 CG07 CB02 CB04 CE15
17	Examen escrito parcial y de evaluación global del tema 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Proyecto práctico temas 3 y 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	60%	3 / 10	CB01 CB05 CE11 CG01 CG02 CG04 CG06 CG07 CB03 CB02 CB04 CE15
Examen escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CB03 CB01 CB05 CE11 CG07 CB02 CB04 CE15

## 7.2. Criterios de evaluación

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.

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 o Decano 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, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno" al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas de aplicación

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Libro 2020	Bibliografía	Alpaydin, E. (2020). Introduction to Machine Learning, fourth edition (Adaptive Computation and Machine Learning series). MIT press.
Libro 2019	Bibliografía	Géron, A. (2019). Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems. " O'Reilly Media, Inc.".
Libro 2019-2	Bibliografía	Raschka, S., & Mirjalili, V. (2019). Python machine learning: Machine learning and deep learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2. Packt Publishing Ltd.
Libro 2018	Bibliografía	Machine Learning with Python Cookbook: Practical Solutions from Preprocessing to Deep Learning. 1st Edición - 2018. Author: Chris Albon
Libro 2016	Bibliografía	Müller, A. C., & Guido, S. (2016). Introduction to machine learning with Python: a guide for data scientists. " O'Reilly Media, Inc.".
Libro 2016-2	Bibliografía	Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. 4th Edition - October 1, 2016. Authors: Ian Witten, Eibe Frank, Mark Hall, Christopher Pal.
Libro 2015	Bibliografía	Data Preprocessing in Data Mining. Salvador García, Julián Luengo, Francisco Herrera. Springer-Verlag, 2015. ISBN: 978-3319102467

Libro 2009	Bibliografía	The Fourth Paradigm: Data-intensive Scientific Discovery. Tony Hey, Stewart Tansley and Kristin Tolle. Microsoft Research, 2009. ISBN: 978-0982544204
Libro 2004	Bibliografía	E. Alpaydin. Introduction to Machine Learning. MIT Press
Libro 2001	Bibliografía	R. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork. Pattern Classification. Wiley. 2001.

## 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 la asignación de enunciados y entregas de las prácticas y la comunicación de las calificaciones de los alumnos.

Las clases magistrales y las tutorías individuales y en grupo se realizarán de forma telemática o presencial de acuerdo a las recomendaciones oficiales debido a la situación sanitaria. En caso de ser telemática se realizará a través de la herramienta institucional UPM (Zoom o Microsoft Teams), todas ellas, en los horarios establecidos, así como posibles presentaciones orales por parte de los alumnos.

Se responderán emails y se resolverán dudas, usando sistemas de teleconferencia, en los horarios de tutorías.