



POLITÉCNICA

INTERNATIONAL  
CAMPUS OF  
EXCELLENCE

COORDINATION PROCESS OF  
LEARNING ACTIVITIES  
PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## LEARNING GUIDE

### SUBJECT

**103000826 - Machine Learning**

### DEGREE PROGRAMME

10AZ - Master Universitario En Innovación Digital

### ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2022/23 - Semester 1

## Index

---

### Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Skills and learning outcomes .....	2
4. Brief description of the subject and syllabus.....	3
5. Schedule.....	5
6. Activities and assessment criteria.....	7
7. Teaching resources.....	8
8. Other information.....	9

## 1. Description

---

### 1.1. Subject details

<b>Name of the subject</b>	103000826 - Machine Learning
<b>No of credits</b>	4.5 ECTS
<b>Type</b>	Optional
<b>Academic year of the programme</b>	First year
<b>Semester of tuition</b>	Semester 1
<b>Tuition period</b>	September-January
<b>Tuition languages</b>	English
<b>Degree programme</b>	10AZ - Master Universitario en Innovación Digital
<b>Centre</b>	10 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos
<b>Academic year</b>	2022-23

## 2. Faculty

---

### 2.1. Faculty members with subject teaching role

<b>Name and surname</b>	<b>Office/Room</b>	<b>Email</b>	<b>Tutoring hours *</b>
Pedro Maria Larrañaga Mugica (Subject coordinator)	2208	pedro.larranaga@upm.es	Th - 15:00 - 19:00 F - 15:00 - 17:00
Maria Concepcion Bielza Lozoya	2210	c.bielza@upm.es	Th - 15:00 - 19:00 F - 15:00 - 17:00

\* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

## 3. Skills and learning outcomes \*

---

### 3.1. Skills to be learned

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE-HMDA04 - Capacidad para aplicar métodos avanzados para clasificación, modelado, segmentación y predicción a partir de un conjunto de datos

CE-HMDA09 - Ser capaz de aplicar los métodos y tecnologías actuales en análisis de datos para su integración en el campo de la salud

CG02 - Que los estudiantes desarrollen la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático explorando y generando nuevas ideas sistemáticamente, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.

CG03 - La capacidad de usar la lengua inglesa de manera competente, es decir, con capacitación para tareas complejas de trabajo y estudio.

CG09 - La capacidad de transformar las experiencias prácticas en problemas y desafíos de investigación.

## 3.2. Learning outcomes

RA19 - Apply techniques for designing and implementing prototypes of different fidelity levels

RA11 - Understand the concept of 'user experience', and learn how to design interactive system that generate a good user experience

RA56 - develop data science projects following a methodology

RA13 - Understand methods to communicate the design intent

RA18 - Apply techniques for modelling the context of use

\* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

## 4. Brief description of the subject and syllabus

---

### 4.1. Brief description of the subject

El Aprendizaje Automático transforma los datos en conocimiento y proporciona sistemas de propósito general que se adaptan a las circunstancias. Esta asignatura expone varios métodos para resolver problemas de clasificación supervisada, no supervisada, y relaciones entre las variables del sistema.

### 4.2. Syllabus

#### 1. Introduction to Machine Learning

##### 1.1. Introduction

##### 1.2. Information theory

#### 2. Supervised classification

##### 2.1. Assessment methods

2.2. Non-probabilistic classifiers: k-nearest neighbors, Rule induction, Support vector machines, Artificial neural networks, Classification trees

2.3. Probabilistic classifiers: Logistic regression, Bayesian classifiers, Discriminant analysis

##### 2.4. Feature subset selection

##### 2.5. Metaclassifiers

## 2.6. Multi-label classification

### 3. Unsupervised classification

#### 3.1. Unsupervised classification: hierarchical and partitional

#### 3.2. Unsupervised classification: finite mixture models

### 4. Probabilistic graphical models

#### 4.1. Bayesian networks: basics, inference and learning

#### 4.2. Markov networks: basics, inference and learning

## 5. Schedule

### 5.1. Subject schedule\*

Week	Classroom activities	Laboratory activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	Clases teóricas del tema 1 Duration: 02:00			
2	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00			
3	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00			
4	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00			
5	Presentaciones de prácticas Duration: 02:00			Trabajo 1 (temas 1, 2.1, 2.2, 2.4) sobre análisis de un conjunto de datos  Continuous assessment Presential Duration: 02:00
6	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00			
7	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00			
8	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00			
9	Presentaciones de prácticas Duration: 02:00			Trabajo 2 (temas 2.3, 2.4, 2.5, 2.6) sobre análisis de un conjunto de datos  Continuous assessment Presential Duration: 02:00
10	Clases teóricas del tema 3 Duration: 02:00  Tutorías en grupo Duration: 02:00			
11	Presentaciones de prácticas Duration: 02:00			Trabajo 3 (tema 3) sobre análisis de un conjunto de datos  Continuous assessment Presential Duration: 02:00

12	Clases teóricas del tema 4 Duration: 02:00			
13	Clases teóricas del tema 4 Duration: 02:00  Tutorías en grupo Duration: 02:00			
14	Clases teóricas del tema 4 Duration: 02:00			
15	Presentaciones de prácticas Duration: 02:00			Trabajo 4 (tema 4) sobre análisis de un conjunto de datos  Continuous assessment Presential Duration: 01:30  <b>Test</b>  Continuous assessment Presential Duration: 00:40
16				
17				Trabajo 4 (tema 4) sobre análisis de un conjunto de datos  Final examination Presential Duration: 01:30  <b>Test</b>  Final examination Presential Duration: 00:40

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

\* The schedule is based on an a priori planning of the subject; it might be modified during the academic year, especially considering the COVID19 evolution.



## 6. Activities and assessment criteria

### 6.1. Assessment activities

#### 6.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
5	Trabajo 1 (temas 1, 2.1, 2.2, 2.4) sobre análisis de un conjunto de datos		Face-to-face	02:00	12.5%	4 / 10	CG09 CE-HMDA04 CE-HMDA09 CG02
9	Trabajo 2 (temas 2.3, 2.4, 2.5, 2.6) sobre análisis de un conjunto de datos		Face-to-face	02:00	12.5%	4 / 10	CE-HMDA04 CE-HMDA09 CG02 CG09
11	Trabajo 3 (tema 3) sobre análisis de un conjunto de datos		Face-to-face	02:00	12.5%	4 / 10	CE-HMDA04 CG09 CE-HMDA09 CG02
15	Trabajo 4 (tema 4) sobre análisis de un conjunto de datos		Face-to-face	01:30	12.5%	4 / 10	CE-HMDA09 CG02 CG09 CE-HMDA04
15	Test		Face-to-face	00:40	50%	4 / 10	CB07 CB10 CG03

#### 6.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
17	Trabajo 4 (tema 4) sobre análisis de un conjunto de datos		Face-to-face	01:30	50%	4 / 10	CE-HMDA09 CG02 CG09 CE-HMDA04
17	Test		Face-to-face	00:40	50%	4 / 10	CG03 CB07 CB10

#### 6.1.3. Referred (re-sit) examination

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Assessment criteria

La calificación vendrá dada a partir de la evaluación de los dos tipos de pruebas, listadas a continuación, siendo el peso de la parte de los test del 50% y de los trabajos prácticos del 50%. Para poder realizar la ponderación es necesario que el alumno obtenga una nota mínima de 4 sobre 10 en cada actividad de evaluación. La realización del test y todas las prácticas es obligatoria. Las pruebas son:

\* Un examen tipo test sobre los contenidos de la asignatura.

\* Cuatro trabajos prácticos de modelización (usando los modelos de los temas 2-4) aplicado a un conjunto de datos elegidos por el alumno. En función de cuántos matriculados haya, se podrá reducir el número de trabajos prácticos a realizar por cada alumno. Se evaluará el trabajo escrito y su exposición oral en el aula. Se utilizará software libre tipo WEKA, R, GeNIe.

Durante el curso se detallarán las instrucciones para la realización de las entregas.

Para la convocatoria extraordinaria de Julio, las evaluaciones serán análogas.

Actuación ante fraude académico: Ante la comprobación de fraude académico durante el desarrollo de pruebas de evaluación, se aplicará lo recogido en el artículo 13 de la Normativa de Evaluación UPM aprobada en Consejo de Gobierno de 26 de mayo de 2022.

## 7. Teaching resources

---

### 7.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Libro principal	Bibliography	C. Bielza, P. Larrañaga (2021). Data-Driven Computational Neuroscience. Machine Learning and Statistical Models. Cambridge University Press

Libro 1	Bibliography	L. Kuncheva. Combining Pattern Classifiers. Wiley. 2004.
Libro 2	Bibliography	I. Witten, E. Frank. Data Mining. Morgan Kaufmann. 2ª ed. 2005.
Software	Web resource	Software WEKA: <a href="http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka">http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka</a>
Libro redes bayesianas	Bibliography	D. Koller and N. Friedman (2009). Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques. The MIT Press
Libro aprendizaje automático	Bibliography	K.P. Murphy (2012) Machine Learning: A Probabilistic Perspective. The MIT Press.

## 8. Other information

---

### 8.1. Other information about the subject

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.

La asignatura se relaciona con el ODS4, ya que se enfoca hacia la apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente, con pensamiento crítico, creativo, rigor científico, y gestión del conocimiento.