

## 69152 - Machine Learning

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2021/22

**Asignatura:** 69152 - Machine Learning

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 615 - Máster Universitario en Robótica, Gráficos y Visión por Computador/Robotics, Graphics and Computer Vision

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura es estudiar las principales técnicas de aprendizaje automático, comprender sus fundamentos matemáticos y algorítmicos, y ser capaces de aplicarlas en ejemplos realistas relacionados con robótica, gráficos y visión por computador.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todo
  - Meta 8.3 Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de puestos de trabajo decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, y fomentar la formalización y el crecimiento de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas, incluso mediante el acceso a servicios financieros
- Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
  - Meta 9.4 De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas
- Objetivo 16: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles
  - Meta 16.7 Garantizar la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El aprendizaje automático es un campo de estudio transversal y esencial hoy en día en muchas áreas de aplicación, entre ellas la robótica, los gráficos y la visión por computador. Por lo tanto, es esencial dotar al alumno de una base en este campo para poder afrontar desarrollos innovadores en los campos mencionados.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Conocimientos previos de programación y álgebra, cálculo y estadística básica.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

El estudiante adquirirá las siguientes competencias básicas y generales:

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - 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.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- 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.
- CG02 - Capacidad para aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados
- CG03 - Capacidad para evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso
- CG04 - Capacidad para predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad
- CG05 - Capacidad para transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.
- CG06 - Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.
- CG07 - Capacidad para asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
- CG09 - Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.
- CG11 - Capacidad para gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.
- CG12 - Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe

El estudiante adquirirá las siguientes competencias específicas:

- CE01 - Capacidad para aplicar métodos matemáticos y de inteligencia artificial para modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y Visión por Computador.
- CE08 - Capacidad para concebir, diseñar y desarrollar sistemas de Aprendizaje Automático, y aplicarlos a problemas de Robótica, Gráficos y Visión por Computador.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

El alumno deberá ser capaz de:

- Conocer los diferentes tipos de sistemas de aprendizaje automático.
- Comprender los algoritmos fundamentales de aprendizaje supervisado y no supervisado.
- Comprender los fundamentos de sistemas de decisión y aprendizaje por refuerzo.
- Ser capaz de preparar adecuadamente datos de entrenamiento y evaluación.
- Saber analizar los resultados de un sistema de aprendizaje.
- Diseñar y desarrollar sistemas de Aprendizaje Automático para diferentes aplicaciones relacionadas con Robótica, Gráficos por Computador o Visión por Computador.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Los sistemas de aprendizaje automático se han convertido en partes fundamentales de multitud de sistemas que requieren el análisis de grandes cantidades de datos, abriendo nuevas oportunidades y temas de estudio y aplicación en numerosos ámbitos, entre los que encontramos la robótica, los gráficos y la visión por computador.

Aplicaciones como buscadores de información, sistemas de recomendación, bioinformática, redes sociales, asistentes para personas, transporte inteligente, entre otros, hacen uso de técnicas de aprendizaje automático, y hacen que la capacidad de desarrollar este tipo de sistemas tenga un interés notable y creciente en la sociedad, tanto en un ámbito de investigación como industrial.

## 3. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

- E01 [40%] - Prueba escrita y de laboratorio. Una o varias pruebas sobre casos prácticos propuestos por los profesores o sobre el proyecto desarrollado por el alumno. Evaluación de la realización de prácticas durante las sesiones.
- E02 [50%] - Trabajos dirigidos. Trabajos, ejercicios, e informes de las prácticas de laboratorio, en los que se pondrá en práctica los conocimientos y habilidades adquiridos en la asignatura.
- E03 [10%] - Presentaciones y debates de forma oral. Se valorarán las presentaciones y discusiones orales realizadas de los trabajos, ejercicios y las prácticas.

Para aprobar la asignatura será necesario superar la prueba de tipo E01 con al menos una nota de 5 sobre 10 puntos (N1), y la de tipo E02 (durante las sesiones o mediante la entrega de informes) con una nota de al menos 5 sobre 10 puntos (N2).

En caso de superar ambas pruebas, la nota final se calculará de acuerdo a la siguiente fórmula:  $0.4*N1+0.5*N2+0.1*N3$ . En caso de no superar ni N1 ni N2, la nota final será de la mayor de ellas. En caso de no superar N1 o N2, la nota será la de la prueba no superada.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

La metodología está orientada a conseguir los resultados de aprendizaje y las competencias descritas anteriormente. El proceso de enseñanza-aprendizaje se llevará a cabo a través de múltiples actividades: clases magistrales y charlas de expertos (exposición de contenidos), clases de problemas (ejemplos y casos prácticos con participación activa de los estudiantes), prácticas de laboratorio (en grupos reducidos, con herramientas de simulación o sistemas reales) y la realización de trabajo práctico y estudio tutelado por los profesores.

Más detalles relativos al desarrollo de la asignatura se concretarán el primer día de clase.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

La asignatura consta de 6 créditos ECTS que corresponden con una dedicación del alumno estimada en 150 horas distribuidas del siguiente modo:

- Clase magistral. Resolución de problemas y casos: 36h
- Prácticas de laboratorio y Prácticas especiales: 14h

- Realización de trabajos de aplicación o investigación prácticos: 25 h
- Tutela personalizada profesor-alumno: 5 h
- Estudio: 65 h
- Pruebas de evaluación: 5 h

### **4.3. Programa**

El curso cubrirá los siguientes bloques:

1. Introducción a probabilidad y álgebra lineal para machine learning
2. Aprendizaje supervisado (modelos de regresión y clasificación, aproximaciones lineales y no-lineales)
3. Aprendizaje no-supervisado
4. Aprendizaje por refuerzo
5. Aplicaciones de machine learning para robótica, gráficos y visión por computador

### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

El calendario de la asignatura estará definido por el centro en el calendario académico del curso correspondiente.

El calendario detallado de actividades estará disponible en Moodle, y se presentará el primer día de clase.

### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

- Machine Learning: a Probabilistic Perspective, by Kevin Patrick Murphy, MIT Press, 2012
- Deep Learning, Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, MIT Press, 2016
- Mathematics for Machine Learning. Marc Peter Deisenroth, A. Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong. Published by Cambridge University Press 2020
- Reinforcement Learning: An Introduction, Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, Second Edition, MIT Press, 2018

Biblioteca Unizar:

[http://biblos.unizar.es/br/br\\_citas.php?codigo=69152&year=2020](http://biblos.unizar.es/br/br_citas.php?codigo=69152&year=2020)