



| Guía docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                         |           |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                         | 2022/23   |
| Asignatura (*)        | Introducción al Aprendizaje Automático                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    | Código                  | 730497240 |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Enxeñaría Industrial (plan 2018)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                         |           |
| Descriptores          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                         |           |
| Ciclo                 | Periodo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Curso              | Tipo                    | Créditos  |
| Máster Oficial        | 2º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Segundo            | Optativa                | 4.5       |
| Idioma                | CastellanoGallego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                         |           |
| Modalidad docente     | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                         |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                         |           |
| Departamento          | Ciencias da Computación e Tecnoloxías da InformaciónComputación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                         |           |
| Coordinador/a         | Bellas Bouza, Francisco Javier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Correo electrónico | francisco.bellas@udc.es |           |
| Profesorado           | Bellas Bouza, Francisco Javier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Correo electrónico | francisco.bellas@udc.es |           |
|                       | Mallo Casdelo, Alma María                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    | alma.mallo@udc.es       |           |
| Web                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                         |           |
| Descripción general   | En esta asignatura se proporciona una introducción a las técnicas computacionales de aprendizaje automático más utilizadas en el ámbito de la Inteligencia Artificial aplicada. Se proporcionará una visión general del campo para entender qué tipos de problemas se resuelven y con qué técnicas, con el objetivo de dotar al alumno de un conocimiento básico sobre el ámbito de aplicación de las mismas. Esta es una asignatura fundamentalmente práctica, de modo que las clases de teoría sirvan de introducción para comprender los conceptos que se trabajarán de forma directa en las clases prácticas. Estas últimas se realizan utilizando el lenguaje de programación Python junto con librerías específicas de aprendizaje automático. |                    |                         |           |

| Competencias del título |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                  | Competencias del título                                                                                                                                                                                                                                                               |
| A8                      | ETI8 - Capacidad para diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos.                                                                                                                                                                        |
| B1                      | G1 Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos en la Ingeniería Industrial.                                                                                                                                                                              |
| B2                      | G2 Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.                                                                                                                                                                                                        |
| B3                      | G3 Dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.                                                                                                                                                                                                                       |
| B4                      | G4 Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.                                                                                                                                                                                                  |
| B5                      | G5 Realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas tanto constructivos como de producción, de calidad y de gestión medioambiental.                                                                                                                                       |
| B6                      | 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.                                                                                                      |
| B13                     | G8 Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.                                                                                                                                |
| B14                     | G9 Ser capaz 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. |
| B15                     | G10 Saber comunicar las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                       |
| B16                     | G11 Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.                                                                                                                                                                       |
| C1                      | ABET (a) - An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.                                                                                                                                                                                                    |
| C3                      | ABET (c) - An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability.                                             |
| C6                      | ABET (f) - An understanding of professional and ethical responsibility.                                                                                                                                                                                                               |
| C7                      | ABET (g) - An ability to communicate effectively.                                                                                                                                                                                                                                     |
| C8                      | ABET (h) - The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context.                                                                                                                                |
| C9                      | ABET (i) - A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning.                                                                                                                                                                                             |



|     |                                                                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C11 | ABET (k) - An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice. |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Resultados de aprendizaje                                                                                                                                                                                                |                         |                                           |                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Resultados de aprendizaje                                                                                                                                                                                                | Competencias del título |                                           |                                         |
| Conocer las principales técnicas de preparación de los datos y reducción de la dimensionalidad, y su uso práctico                                                                                                        | AP8                     | BP1<br>BP2<br>BP6<br>BP13                 | CP1<br>CP3                              |
| Conocer las principales técnicas clasificación supervisada y no supervisada, y su uso práctico                                                                                                                           | AP8                     | BP1<br>BP4<br>BP6<br>BP13<br>BP14         | CP1<br>CP3<br>CP11                      |
| Conocer las principales técnicas para la obtención de modelos para regresión/identificación de sistemas para estimación y predicción, y su uso práctico                                                                  | AP8                     | BP1<br>BP4<br>BP6<br>BP13<br>BP14         | CP1<br>CP3<br>CP11                      |
| Conocer las principales metodologías experimentales y de análisis de resultados en el campo del aprendizaje automático                                                                                                   |                         | BP1<br>BP4<br>BP5<br>BP6<br>BP14<br>BP16  | CP1<br>CP6<br>CP7<br>CP8                |
| Evaluar un problema de aprendizaje en ingeniería que se pueda resolver mediante las técnicas vistas en la asignatura, y justificar la elección de la más adecuada, así como exponer dichas conclusiones de manera fiable |                         | BP1<br>BP2<br>BP3<br>BP13<br>BP14<br>BP15 | CP3<br>CP6<br>CP7<br>CP8<br>CP9<br>CP11 |

| Contenidos                                        |                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                              | Subtema                                                                                                                                                                                     |
| Introducción al aprendizaje automático            | Conceptos preliminares.<br>Tipos de problemas: clasificación, regresión, clustering, detección de anomalías, etc.<br>Formas de aprendizaje: supervisado, no supervisado, por refuerzo, etc. |
| Métodos de clasificación y agrupamiento           | Introducción<br>Algoritmos de clasificación supervisada<br>Algoritmos de clasificación no supervisada (clustering)                                                                          |
| Métodos para el procesado de datos                | Preparación de los datos<br>Reducción de dimensionalidad                                                                                                                                    |
| Metodología experimental y análisis de resultados | Métodos para estimación del error<br>Análisis de resultados<br>Comparación de modelos                                                                                                       |
| Métodos de regresión para modelado y predicción   | Introducción<br>Modelos principales<br>Redes de neuronas artificiales                                                                                                                       |



| Planificación                                                                                                                     |                            |                    |                                          |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas                                                                                                            | Competencias               | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Trabajos tutelados                                                                                                                | B2 B3 B4 B13 C1 C3         | 0                  | 37                                       | 37            |
| Presentación oral                                                                                                                 | B1 B5 B15 B14 B6 C7 C9 C11 | 3                  | 9                                        | 12            |
| Prácticas a través de TIC                                                                                                         | A8 B13 B14 B16 B6 C11      | 10.5               | 21                                       | 31.5          |
| Prueba objetiva                                                                                                                   | B1 B14 B6                  | 1                  | 0                                        | 1             |
| Sesión magistral                                                                                                                  | B1 B6 C6 C8                | 17                 | 10                                       | 27            |
| Atención personalizada                                                                                                            |                            | 4                  | 0                                        | 4             |
| (*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos |                            |                    |                                          |               |

| Metodologías              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías              | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Trabajos tutelados        | Prácticas de programación fuera del aula en las que se implementarán, en el lenguaje de programación seleccionado por los profesores de la asignatura, algunas de las técnicas vistas en las clases de teoría sobre problemas reales de ingeniería. Estos trabajos serán realizados por los alumnos de forma autónoma y su avance será tutorizado por los profesores |
| Presentación oral         | Trabajo o trabajos de teoría sobre algún tema propuesto por los profesores de la asignatura que deberán ser expuestos delante de los compañeros y entregados también por escrito                                                                                                                                                                                     |
| Prácticas a través de TIC | Sesiones presenciales con el ordenador en las que los profesores explicarán el uso y programación de las técnicas de aprendizaje automático vistas en teoría, de modo que los alumnos adquieran las capacidades suficientes para utilizarlas autónomamente.                                                                                                          |
| Prueba objetiva           | Cuestionario tipo test o de respuesta múltiple que se realiza de forma online al finalizar las sesiones magistrales de teoría, con el objetivo de valorar el grado de participación, atención y comprensión de los conceptos explicados por el profesor. Se podrá utilizar moodle, Microsoft Forms, Kahoot u otras herramientas similares.                           |
| Sesión magistral          | Exposición oral por parte de los profesores de la asignatura del temario teórico                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Atención personalizada    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías              | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Presentación oral         | <p>Durante las prácticas a través de TIC, el alumno podrá consultar al profesor todas las dudas que le surjan sobre la programación de las diferentes técnicas.</p> <p>Trabajos tutelados: es recomendable el uso de atención personalizada en estas actividades para resolver dudas conceptuales o procedimentales que puedan surgir durante la resolución de los problemas prácticos. Además, la atención personalizada se centrará también en la explicación, por parte del alumno, de la solución propuesta.</p> <p>Presentación oral: los alumnos deberán acudir a los profesores para resolver las dudas que les surjan sobre la preparación de los trabajos que deben ser expuestos, tanto del contenido como de la propia presentación.</p> <p>Los alumnos con matrícula a tiempo parcial tendrán una atención personalizada en todas las metodologías anteriores mediante tutorización online.</p> |
| Prácticas a través de TIC |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Trabajos tutelados        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Evaluación   |              |             |              |
|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Metodologías | Competencias | Descripción | Calificación |



|                    |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|--------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Presentación oral  | B1 B5 B15 B14 B6 C7<br>C9 C11 | La presentación oral del trabajo/trabajos teóricos, la versión escrita de los mismos y la participación activa en las presentaciones de los compañeros tienen un peso importante en la nota final de la asignatura. Se establece una calificación mínima de 15 en esta parte para poder aprobar la asignatura.                                                                                                   | 30 |
| Trabajos tutelados | B2 B3 B4 B13 C1 C3            | Se propendrán varios trabajos prácticos a lo largo del curso centrados en la resolución de problemas de ingeniería mediante técnicas de aprendizaje automático. Estos trabajos serán desarrollados de forma autónoma por parte del alumno fuera de las clases y que deberán ser defendidos delante de los profesores. Se establece una calificación mínima de 30 en esta parte para poder aprobar la asignatura. | 60 |
| Prueba objetiva    | B1 B14 B6                     | La comprensión de los conceptos explicados por el profesor en las sesiones magistrales implica que los alumnos participen en las clases de manera activa, planteando dudas y aprovechando al máximo la interacción personal. Esta comprensión se valora en la nota final de la asignatura a través de los cuestionarios online que se realizan en los minutos finales de cada sesión magistral                   | 10 |

## Observaciones evaluación

La evaluación de esta asignatura está basada en la superación de las dos metodologías principales, Trabajos Tutelados y Presentación Oral, de forma independiente. La primera está centrada en la demostración práctica de los conocimientos y habilidades adquiridos para resolver problemas de ingeniería mediante técnicas de aprendizaje automático, y la segunda en la realización y exposición de un trabajo sobre un tema concreto dentro del temario teórico. Así, en caso de que el alumno no supere la asignatura en la convocatoria ordinaria, deberá repetir las actividades que sean necesarias de la/de las metodología/s que no fueron superadas en la convocatoria extraordinaria. Como ejemplo, si un alumno aprobó la parte de la Presentación oral pero suspendió en los Trabajos tutelados, deberá repetir los trabajos prácticos necesarios para alcanza el aprobado, normalmente aquel/aquellos que individualmente no fueron aprobados.

Evaluación de la convocatoria adelantada (Diciembre): los alumnos que opten por esta convocatoria deberán realizar las metodologías de trabajos tutelados y presentación oral, pero no la prueba objetiva. El valor de esta metodología se suma en la de trabajos tutelados, pasando a valer un 70%. Es necesario que los estudiantes contacten con lo profesores al comienzo del cuatrimestre para tener un plazo suficiente para la realización de los trabajos.

Los alumnos con matrícula a tiempo parcial, en caso de no poder realizar la presentación oral con el resto del alumnado ni en persona ni de forma online, deberán concretar una fecha alternativa con los profesores. Esta modificación deberá solicitarse a los profesores de la asignatura al comienzo del curso.

## Fuentes de información

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marsland, Stephen (2014). Machine Learning: An Algorithmic Perspective. Chapman and Hall/CRC Press</li> <li>- Gonzalo Pajares Martínez, Jose Manuel de la Cruz García (2010). Aprendizaje automático : un enfoque práctico. Ra-Ma</li> <li>- Ethem Alpaydin (2014). Introduction to Machine Learning. MIT Press</li> <li>- Christopher M. Bishop (2010). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer</li> <li>- A Whirlwind Tour of Python by Jake VanderPlas (O'Reilly): Libro en HTML Código fuente de los ejercicios</li> </ul>                                                        |
| <b>Complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Andreas C. Müller, Sarah Guido (2016). Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists. O'Reilly Media</li> <li>- Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili (2019). Python machine learning : aprendizaje automático y aprendizaje profundo con Python, scikit-learn y TensorFlow. Marcombo</li> <li>- Aurelien Geron (2017). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media</li> <li>- Kevin P. Murphy (2010). Machine Learning, a probabilistic perspective. MIT Press</li> </ul> |

## Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente



## Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Visión Artificial en la Industria/730497239

Proyecto de Diseño y Optimización de un Proceso Industrial/730497236

Diseño y Construcción de Máquinas/730497226

Cinemática y Dinámica de Robots Industriales/730497228

## Asignaturas que continúan el temario

## Otros comentarios

La entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia:- Se solicitará en formato virtual y/o soporte informático- &nbsp;Se realizará a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos.&nbsp;De realizarse en papel:- No se emplearán plásticos.- Se realizarán impresiones a doble cara.- Se empleará papel reciclado.- &nbsp;Se evitará la impresión de borradores.

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías