

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO
Titulación	GRADO EN FÍSICA
Escuela/ Facultad	ESCUELA DE CIENCIAS, INGENIERÍA Y DISEÑO
Curso	4º CURSO
ECTS	6 ETCS
Carácter	OPTATIVA
Idioma/s	CASTELLANO
Modalidad	PRESENCIAL
Semestre	SÉPTIMO SEMESTRE
Curso académico	2024-2025
Docente coordinador	HÉCTOR ESPINÓS MORATÓ
Docente	HÉCTOR ESPINÓS MORATÓ

2. PRESENTACIÓN

El **Aprendizaje Automático** es una rama de la Inteligencia Artificial que abarca diferentes técnicas, las cuales permiten dotar a los computadores de la capacidad de "aprender" modelos tales que, de forma automática, pueden ser usados, por un lado, para resolver problemas nuevos o, por otro lado, para mejorar el rendimiento en problemas ya vistos.

El objetivo de construir sistemas que puedan adaptarse a sus entornos y aprender de su experiencia ha atraído investigadores y empresas de numerosos y diferentes campos: la informática, otras ingenierías, las matemáticas, la física, la neurociencia... De estos desarrollos e investigaciones han surgido en poco tiempo una amplia variedad de técnicas de aprendizaje que están transformando muchos campos industriales y científicos.

El incremento exponencial en disponibilidad de memoria y en la capacidad de cálculo de los ordenadores, así como el costo cada vez menor que supone poner en producción estas técnicas han hecho factible la aplicación de estos algoritmos de aprendizaje a problemas que escasamente hace diez años eran inabordables.

En la actualidad existen muchas aplicaciones de las técnicas de aprendizaje en varios dominios. Por ejemplo, sistemas comerciales para el reconocimiento del habla y de la escritura, comportamiento de los compradores, predicción de riesgo crediticio de las personas.

Las aplicaciones de las técnicas de aprendizaje se están desarrollando a un ritmo frenético, abriéndose grandes expectativas para abordar problemas cada vez más complejos en una cantidad creciente de campos del saber.

El objetivo principal de esta asignatura es dar una visión amplia de las técnicas y algoritmos de aprendizaje más importantes hoy en día.

3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias básicas y generales

CG2 - Capacidad de planificación y de realización de trabajo autónomo en la gestión de proyectos relacionados con las diferentes áreas de la Física.

CG4 - Transmitir conocimientos, procedimientos, resultados e ideas científicas, tanto de forma oral como escrita del campo de la Física.

CG5 - Comprender fenómenos diversos que, aun siendo físicamente diferentes, muestran analogías entre sí, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

CB2 - 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.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias transversales

CT2 - Aprendizaje autónomo: Conjunto de habilidades para seleccionar estrategias de búsqueda, análisis, evaluación y gestión de la información procedente de fuentes diversas, así como para aprender y poner en práctica de manera independiente lo aprendido.

CT3 - Trabajo en equipo: Capacidad para integrarse y colaborar de forma activa con otras personas, áreas y/u organizaciones para la consecución de objetivos comunes.

CT5 - Análisis y resolución de problemas: Ser capaz de evaluar de forma crítica la información, descomponer situaciones complejas en sus partes constituyentes, reconocer patrones, y considerar otras alternativas, enfoques y perspectivas para encontrar soluciones óptimas y negociaciones eficientes.

CT7 - Liderazgo: Ser capaz de orientar, motivar y guiar a otras personas, reconociendo sus capacidades y destrezas para gestionar eficazmente su desarrollo y los intereses comunes.

Competencias específicas

CE6 - Comprender, analizar y saber emplear los modelos experimentales más importantes, además de realizar experimentos de forma independiente, describiendo, analizando y evaluando críticamente los datos experimentales.

CE7 - Usar instrumentos electrónicos y herramientas informáticas adecuadas en el estudio de problemas físicos y la búsqueda de soluciones.

Resultados de aprendizaje:

RA1. Describir las técnicas de aprendizaje automático, seleccionar la más adecuada y diseñar una solución a un problema dado que las utilice.

RA2. Implementar aplicaciones informáticas que hagan uso de técnicas de aprendizaje automático para la obtención de modelos para la toma de decisiones.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CG5, CB2, CB5, CT2, CT3, CE6	RA1. Describir las técnicas de aprendizaje automático, seleccionar la más adecuada y diseñar una solución a un problema dado que las utilice.
CG2, CG4, CB5, CT5, CT7, CE7	RA2. Implementar aplicaciones informáticas que hagan uso de técnicas de aprendizaje automático para la obtención de modelos para la toma de decisiones.

4. CONTENIDOS

La asignatura abarca los siguientes contenidos:

- **BLOQUE REPASO:** Fundamentos del Machine Learning y Minería de Datos
- **BLOQUE 1:** Modelos Avanzados en Minería de Datos
 - Técnicas de aprendizaje supervisado
 - Técnicas de aprendizaje no supervisado
- **BLOQUE 2:** Métodos Probabilísticos y Análisis Bayesiano de grandes conjuntos de datos
- **BLOQUE 3:** Computación evolutiva y búsqueda de soluciones
- **BLOQUE 4:** Redes Neuronales y Aprendizaje Profundo
- **BLOQUE 5:** Análisis Semántico y Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN)
- **BLOQUE 6:** Algoritmos de anonimización

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Método de caso
- Aprendizaje cooperativo
- Aprendizaje basado en problemas
- Clase magistral
- Aprendizaje basado en enseñanzas de taller
- Actividades académicas dirigidas

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

Modalidad presencial:

Actividad formativa	Número de horas
AF1: Lecciones magistrales	22h
AF2: Exposiciones orales de trabajos y debates	13h
AF3: Elaboración de informes	10h
AF4: Evaluación formativa	5h
AF5: Actividades prácticas presenciales (problemas, trabajos, proyectos, talleres y/o laboratorios)	20h
AF6: Tutorías	9h
AF7: Trabajo autónomo	74h
TOTAL	150h

7. EVALUACIÓN

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas. Ten en cuenta que los procedimientos de evaluación de cada una de las distintas actividades pueden ser concretos y dos actividades no tienen el por qué ponderarse con el mismo peso, y/o los criterios/rúbricas de evaluación pueden ser diferentes. Para cada una de las actividades se especificará tanto los criterios de evaluación como la ponderación de éstas dentro del bloque de actividades formativas.

El proceso de evaluación se fundamenta en el trabajo personal de cada estudiante y presupone la autenticidad de la autoría y la originalidad de los ejercicios realizados. La falta de autenticidad en la autoría o de originalidad de las pruebas de evaluación; la copia o el plagio son conductas irregulares que pueden tener consecuencias académicas y disciplinarias.

Esta asignatura sólo puede superarse a partir de la evaluación continua. La media ponderada de cada una de las notas de evaluación continua de cada uno de los bloques de acciones formativas se convierte en la nota final de la asignatura. No se superará la asignatura si no se supera cada uno de los bloques formativos que componen la asignatura. En este caso no se hará nota media entre bloques para compensar.

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

Modalidad presencial:

Sistema de evaluación		Peso
A: Pruebas presenciales para evaluar objetivos de contenidos teórico/prácticos		50%
A1. Pruebas parciales y examen final	40%	
A2. Actividades de simulación	10%	
A3: Test de autodiagnóstico (síncronos o asíncronos)	Sin nota evaluable	
B: Entrega de informes/ trabajos/ proyectos/ ejercicios grupales y/o individuales		30%
B1. Pruebas/Actividades de Evaluación Continua (PECs)	10%	
B2. Trabajo de investigación (oral)	10%	
B3. Ejercicios aplicados (presenciales en clase)		10%
C: Observación del desempeño		10%
C1: Participación y asistencia en clase	5%	
C2: Evaluación de actitudes (preparación de temas de actualidad, debates, diagnóstico de algoritmos,....)	5%	
D: Defensa oral		10%
D1: Debates	5%	
D2: La liga de los retos	5%	

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas. Estas se notificarán en el Canvas con la suficiente antelación y quedarán reflejada tanto la fecha de entrega, las instrucciones para realizar la actividad y la rúbrica con la que va a ser evaluada.

En las pruebas tipo test o actividades de entrega en clase, no se establece ningún mecanismo de recuperación, no pudiendo ser recuperables una vez se haya acabado la fecha de realización.

Por último, la no presentación o la presentación fuera de plazo del Proyecto de Asignatura, significará una nota de 0 en dicho bloque formativo.

Recuperación de las pruebas de evaluación continua (PEC)

La recuperación de las actividades se realizará de forma individual (a no ser que se especifique otra cosa por parte del docente) para cada actividad que no se haya entregado.

Detalles del proceso de recuperación:

A) No existe una PEC de recuperación final. Las actividades se recuperan de forma individual.

B) Puede optar a la recuperación cualquier estudiante que no haya presentado alguna actividad dentro del plazo de entrega definido

Al alumn@ se le permitirá recuperar cualquier actividad UNA ÚNICA vez y se le aplicará una “pequeña penalización”. Se establece el plazo de recuperación como máximo 3 días después de la corrección de la actividad.

A la nota obtenida en la actividad se le multiplicará por un factor de corrección de 0.7.

Es decir, nota final de la actividad recuperada = nota obtenida * 0.7, siendo la nota máxima que se podrá obtener en esa actividad de 7 sobre 10.

7.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura en cada una de las partes en las que se compone la evaluación (es decir en cada tipología de evaluación, desde la A1, hasta la D1).

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba final y en cada prueba parcial, para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades. La nota media de cada uno de los bloques de actividades tendrá que ser como mínimo de 4 para que haga media con la nota de las pruebas de conocimiento y se pueda dar por superada la asignatura.

La asistencia presencial mínima para poder presentarse a la prueba de conocimiento final de la Convocatoria Ordinaria es del 60%. Los casos que no cumplan este requisito, salvo justificaciones con evidencias aprobadas por la Universidad, solo podrán acceder a la Convocatoria Extraordinaria. La asistencia virtual (hyflex) a las sesiones se permite exclusivamente para casos justificados y aprobados por la Universidad, en caso contrario se registrará como falta de asistencia no computándose la asistencia del alumno.

7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba final, para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades. Se deben entregar las actividades no superadas en convocatoria ordinaria tras haber recibido las correcciones correspondientes a las mismas por parte del docente, o bien aquellas que no fueron entregadas (éstas tendrán una penalización del 0.7 sobre la nota que se saque). El docente también puede establecer algunas actividades complementarias que tendrían que ser entregadas en la fecha indicada. La defensa de estas actividades puede hacerse de forma oral antes o después del examen de extraordinaria. El docente se pondrá personalmente con el suficiente tiempo con aquellos alumnos/as que hayan suspendido en ordinaria para establecer qué actividades, trabajos, etc. tienen que realizar para extraordinaria.

8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

Actividades evaluables	Fecha
B3: Ejercicio clústering (en clase)	Semana 3
D2: Ejercicio simulación Algoritmos Expectation-Maximization y modelos de mezcla gaussiana (inferencia bayesiana)	Semana 5
B1: Ejercicio diseño de un algoritmo genético que optimice un modelo de aprendizaje automático (defensa oral y muestra/ explicación del modelo)	Semana 7-9
D1: Debate (tema por definir)	Semana 10
A1: Parcial	Semana 9-10
A2: Implementación de un perceptrón simple y una red multicapa utilizando TensorFlow y Pytorch (en clase)	Semana 11
B1: Desarrollo de una aplicación simple utilizando Transformers	Semana 12-13
A2: Aplicación de técnicas de embeddings de palabras en la detección de similitudes semánticas entre documentos	Semana 13
B3: Ejercicio de aplicación de k-anonimidad en un conjunto de datos con información sensible	Semana 15
D1: Debate sobre sesgos algorítmicos en sistemas de recomendación (en clase)	Semana 16
B2: Proyecto final Asignatura	Semana 17

D2: Ejercicios de simulación/prácticos en el aula (estos podrían ser algunos evaluables, se comentará con suficiente antelación a los estudiantes)	En cualquier momento
--	----------------------

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma y será notificada tanto en clase como en la sección de anuncios de Canvas.

9. BIBLIOGRAFÍA

A continuación, se indica la bibliografía recomendada.
El docente ampliará esta bibliografía en cada uno de los módulos.

Básica

- Alpaydin, E (2020). Introduction to machine learning, The MIT Press, 2020:
- Theodoridis (2015). Machine Learning: a Bayesian and Optimization perspective. Elsevier
- D. Haroon (2017). Python Machine Learning Case Studies: Five Case Studies for the Data Scientist. Apress
- Bishop C.M, (2006). Pattern recognition and machine learning, Springer
- Cherkassky, V.; Mulier, F. (2007). Learning from data: concepts, theory, and methods, John Wiley, 2007.
- Haykin, S.S, (2009). Neural networks and learning machines. Prentice Hal, 2009. ISBN: 9780131471399
- T.; Tibshirani, R.; Friedman, J,. (2009). The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction. Hastie

Complementaria

- R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stark (2016). Pattern classification, Third Edition, John Wiley & Sons Inc.
- C. M. Bishop (2016). Pattern Recognition and Machine Learning, Springer
- 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.
- K. P. Murphy (2020). Machine Learning: a probabilistic perspective, Second Edition, The MIT Press.
- Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman (2011) The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition, Springer (Series in Statistics)
- David V. (2017). Machine Learning with Python: The Basics. CreateSpace Independent Publishing Platform

10. UNIDAD DE ORIENTACIÓN EDUCATIVA Y DIVERSIDAD

Desde la Unidad de Orientación Educativa, Diversidad e Inclusión (ODI) ofrecemos acompañamiento a nuestros estudiantes a lo largo de su vida universitaria para ayudarles a alcanzar sus logros académicos. Otros de los pilares de nuestra actuación son la inclusión del estudiante con necesidades específicas de apoyo educativo, la accesibilidad universal en los distintos campus de la universidad y la equiparación de oportunidades.

Desde esta Unidad se ofrece a los estudiantes:

1. Acompañamiento y seguimiento mediante la realización de asesorías y planes personalizados a estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento académico.
2. En materia de atención a la diversidad, se realizan ajustes curriculares no significativos, es decir, a nivel de metodología y evaluación, en aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo persiguiendo con ello una equidad de oportunidades para todos los estudiantes.
3. Ofrecemos a los estudiantes diferentes recursos formativos extracurriculares para desarrollar diversas competencias que les enriquecerán en su desarrollo personal y profesional.
4. Orientación vocacional mediante la dotación de herramientas y asesorías a estudiantes con dudas vocacionales o que creen que se han equivocado en la elección de la titulación.

Los estudiantes que necesiten apoyo educativo pueden escribirnos a:

orientacioneducativa.uev@universidadeuropea.es

11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

¡Tu opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.