

23-24

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA  
CUARTO CURSO

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

CÓDIGO 71014023

UNED

23-24

APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

CÓDIGO 71014023

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

|                           |                                                                                                             |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre de la asignatura   | APRENDIZAJE AUTOMÁTICO                                                                                      |
| Código                    | 71014023                                                                                                    |
| Curso académico           | 2023/2024                                                                                                   |
| Departamento              | INTELIGENCIA ARTIFICIAL                                                                                     |
| Título en que se imparte  | GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA                                                                             |
| CURSO - PERIODO           | GRADUADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA<br>- CUARTO CURSO<br>- SEMESTRE 1                                        |
| CURSO - PERIODO           | ESPECÍFICO PARA INGENIEROS TÉCNICOS EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS<br>- OPTATIVAS CURSO<br>- SEMESTRE 1         |
| CURSO - PERIODO           | ESPECÍFICO PARA INGENIEROS TÉCNICOS EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS EN UNED<br>- OPTATIVAS CURSO<br>- SEMESTRE 1 |
| Tipo                      | OBLIGATORIAS                                                                                                |
| Nº ETCS                   | 6                                                                                                           |
| Horas                     | 150.0                                                                                                       |
| Idiomas en que se imparte | CASTELLANO                                                                                                  |

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

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 principal de esta asignatura es dar una visión introductoria de las técnicas y algoritmos de aprendizaje más importantes existentes en la actualidad.

Existen distintas formas de clasificar las diferentes técnicas pertenecientes al ámbito del aprendizaje automático. Así, atendiendo a su naturaleza inferencial, se puede hablar de técnicas de aprendizaje inductivas, deductivas, abductivas y por analogía. Atendiendo al tipo de modelo aprendido, se habla de técnicas simbólicas (modelos que manejan sólo conocimiento expresado en forma simbólica), conexionistas (si el conocimiento es sólo de tipo numérico) y mixtas (modelos que participan de los dos tipos de conocimiento anteriores). Finalmente, dependiendo de si en el conjunto de datos de entrenamiento existe o no información de la clase o concepto al que pertenece cada ejemplo, se habla, respectivamente, de técnicas de aprendizaje supervisado o no-supervisado. Utilizaremos esta última taxonomía como hilo conductor a la hora de presentar las diferentes técnicas de aprendizaje que se estudiarán en la asignatura.

La asignatura *Aprendizaje Automático*, junto con las asignaturas *Introducción a la Inteligencia Artificial* (2º curso) y *Ampliación de Sistemas Inteligentes* (4º Curso), pertenece a la materia denominada *Sistemas Inteligentes*. Además, se trata de una asignatura cuatrimestral (6 créditos), de carácter obligatorio y que se imparte en el primer cuatrimestre de 4º Curso del Grado en Ingeniería Informática.

Desde el punto de vista del futuro perfil profesional y/o investigador del estudiante, esta asignatura es clave para trabajar en muchas de las subáreas relacionadas con la

**Inteligencia Artificial**, tales como la minería de datos, aprendizaje profundo, visión artificial, robótica y procesamiento de lenguaje natural, entre otras.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Aunque no se exige cumplir ningún requisito para cursar esta asignatura, es deseable y recomendable que el alumno haya cursado y aprobado previamente la asignatura "Fundamentos de Inteligencia Artificial" (2º Curso).

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

ENRIQUE JAVIER CARMONA SUAREZ (Coordinador de asignatura)  
ecarmona@dia.uned.es

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

JOSE RAMON ALVAREZ SANCHEZ  
jras@dia.uned.es

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

**Tutorización:** El estudiante dispondrá de diferentes medios pensados para ayudarle y apoyarle en el estudio de la asignatura: curso virtual en plataforma aLF, tutorías intercampus y atención docente a través de los foros. En el **curso virtual**, además de tener acceso a diferentes recursos y material docente, el alumno dispone de un conjunto de **foros** en los que puede plantear cualquier duda sobre contenidos de la asignatura. En este sentido, es importante indicar que el alumno no debe hacer uso del e-mail para plantear dudas de este tipo. En las **tutorías intercampus**, el alumno podrá atender mediante webconferencias (en tiempo real o en diferido) las tutorías impartidas por los tutores de la asignatura.

Existe también un horario de guardia en el que el coordinador de la asignatura puede atender presencial o telefónicamente al alumno. Dicho horario es el siguiente:

**Horario de Atención:** Martes lectivos, de 16:00 a 20:00h

Finalmente, se indica a continuación los datos de contacto:

Enrique J. Carmona Suárez

Dpto. de Inteligencia Artificial (Despacho: 3.21)

E.T.S.I. Informática (UNED)

C/ Juan del Rosal, nº 16

28040 Madrid (España)

Tfno.: +34 91 3987301

Correo-e: ecarmona@dia.uned.es

## TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- **Tutorías de centro o presenciales:** se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.
- **Tutorías campus/intercampus:** se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 71014023

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

El estudio de esta asignatura implica, en mayor o menor medida, la adquisición de las siguientes competencias:

### Competencias Generales

(G.2) Competencias cognitivas superiores: selección y manejo adecuado de conocimientos, recursos y estrategias cognitivas de nivel superior apropiados para el afrontamiento y resolución de diversos tipos de tareas/problemas con distinto nivel de complejidad y novedad. Análisis y Síntesis. Aplicación de los conocimientos a la práctica Resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos. Pensamiento creativo. Razonamiento crítico. Toma de decisiones.

(G.3) Competencias de gestión de la calidad y la innovación: Seguimiento, monitorización y evaluación del trabajo propio o de otros. Aplicación de medidas de mejora. Innovación.

(G.4) Competencias de expresión y comunicación (a través de distintos medios y con distinto tipo de interlocutores): Comunicación y expresión escrita. Comunicación y expresión oral. Comunicación y expresión en otras lenguas (con especial énfasis en el inglés). Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica (cuando sea requerido y estableciendo los niveles oportunos).

(G.5) Competencias en el uso de las herramientas y recursos de la Sociedad del Conocimiento: Manejo de las TIC. Competencia en la búsqueda de información relevante. Competencia en la gestión y organización de la información. Competencia en la recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación.

### Competencias Específicas

(BC.6) Conocimiento y aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas para diseñar soluciones a problemas, analizando la idoneidad y complejidad de los algoritmos propuestos.

(BC.15) Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de los sistemas inteligentes y su aplicación práctica.

(BTEc.1) Capacidad para tener un conocimiento profundo de los principios fundamentales de la computación y saberlos aplicar para interpretar, seleccionar, valorar, modelar, y crear

nuevos conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática.

(BTEc.4) Capacidad para conocer los fundamentos, paradigmas y técnicas propias de los sistemas inteligentes y analizar, diseñar y construir sistemas, servicios y aplicaciones informáticas que utilicen dichas técnicas en cualquier ámbito de aplicación.

(BTEc.7) Capacidad para conocer y desarrollar técnicas de aprendizaje computacional y diseñar e implementar aplicaciones y sistemas que las utilicen, incluyendo las dedicadas a extracción automática de información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los resultados que se pretenden alcanzar con el estudio de esta asignatura, siguiendo la notación usada en la memoria de verificación del título por ANECA, son:

(R4) Conocer y ser capaz de implementar algoritmos sencillos y característicos de los paradigmas más importantes de aprendizaje.

(R5) Ser capaz de identificar qué tipo de tareas están implicadas en un problema de aprendizaje y saber elegir la técnica de aprendizaje y algoritmo más adecuados en función de las características de cada tarea.

(R6) Ser capaz de evaluar e informar sobre la calidad de lo aprendido por un sistema de aprendizaje.

(R7) Conocer y manejar plataformas software de uso generalizado que implementan algoritmos de aprendizaje automático.

## CONTENIDOS

### Parte I. INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTOS

#### Tema 1. Introducción

#### Tema 2. Fundamentos en Aprendizaje Automático

### Parte II. APRENDIZAJE SUPERVISADO

#### Tema 3. Aprendizaje de Conceptos y de Reglas

#### Tema 4. Árboles de Decisión (AD y de Regresión (AR)

Tema 5. Aprendizaje basado en Instancias

Tema 6. Clasificadores Bayesianos

Tema 7. Redes de Neuronas Artificiales (RNA)

Tema 8. Máquinas de Vectores Soporte (MVS)

Parte III. APRENDIZAJE NO SUPERVISADO

Tema 9. Agrupamiento (Clustering)

Tema 10. Mapas Auto-organizados

Parta IV. OTROS TIPOS DE APRENDIZAJE

Tema 11. Aprendizaje por refuerzo

## METODOLOGÍA

Se usará la metodología de enseñanza propia de la UNED, basada en el aprendizaje a distancia y ayudada tanto por los recursos humanos y materiales disponibles como por el uso de las tecnologías de la información y el conocimiento, representadas principalmente por el curso virtual y por las herramientas de videoconferencia, entre otras.

En este apartado distinguimos entre cómo aprenderá el alumno esta asignatura (actividades formativas) y con qué medios cuenta para llevar a cabo dicho aprendizaje.

**Las actividades formativas para el estudio de la asignatura son:**

- Estudio de contenidos teóricos:** En esta actividad el alumno debe desarrollar un trabajo autónomo que consiste en el estudio de la materia utilizando preferentemente el texto base.
- Realización de problemas teórico-prácticos:** Esta actividad consiste en la realización, por parte del alumno y de forma autónoma, de los problemas que aparecen tanto en el texto base como en la colección de problemas resueltos disponibles en el curso virtual.
- Realización de prácticas:** el alumno tendrá la opción de realizar un conjunto de prácticas no obligatorias (pero sí evaluables), denominadas Pruebas de Evaluación Continuas (PEC), usando las herramientas y directrices indicadas por el equipo docente. Básicamente, el

contenido de dichas actividades está relacionado con el uso de algunos de los algoritmos estudiados en la asignatura y aplicados a problemas específicos. Esto puede suponer la implementación directa de dichos algoritmos o la utilización de entornos software de aprendizaje como, por ejemplo, Weka.

**Los medios a disposición del alumno para el aprendizaje de la asignatura son:**

**1. El texto base**, que el alumno debe usar para el estudio teórico-práctico de la asignatura.

Dado que este texto abarca más contenidos de los necesarios para estudiar la asignatura, es necesario consultar el Plan de Trabajo de esta Guía para conocer la correspondencia entre el temario de la asignatura y los contenidos a estudiar en el texto base. Además, el alumno deberá usar un documento adicional (descargable desde el curso virtual) para estudiar el tema dedicado a "Máquinas de Vectores Soporte", dado que dicho tema no está incluido en los contenidos del texto base. Adicionalmente, el alumno podrá usar la bibliografía complementaria (comentada por el equipo docente) para poder ampliar cualquier conocimiento que considere oportuno.

**2. El Curso Virtual de la asignatura**, donde el alumno encontrará:

• **Material adicional para completar el estudio de los contenidos de la asignatura:**

documento PDF que contiene los contenidos teórico-prácticos del "Tema 8. Máquina de Vectores Soporte"

• **La herramienta de Foros**, por medio de los cuales los profesores y/o tutores resuelven las dudas de carácter general y específicas de cada tema o aquellas relacionadas con las PECs.

• **Las preguntas más frecuentes**, que contiene una recopilación de las respuestas realizadas por el equipo docente a las preguntas, más frecuentes o interesantes, formuladas por los alumnos en años anteriores sobre los contenidos de la asignatura o sobre las PECs.

• **Un tablón de noticias**, donde se publican noticias de interés para los alumnos.

• **Los plazos de entrega** de las PECs.

• **Un glosario**, con las definiciones de los términos más usados en la asignatura.

• **Los enunciados de PECs**, los cuales también contienen la rúbrica seguida para su evaluación.

• **La fe de erratas** del texto base.

• **La planificación de la emisión de las videotutorías**. Las videotutorías son emitidas en directo y abarcan desde la presentación de la asignatura a la presentación de los diferentes contenidos teóricos y prácticos de cada uno de los temas de la asignatura. El alumno también puede aprovechar estas emisiones para formular preguntas en directo sobre los contenidos de dichas videotutorías.

• **La recopilación de los vídeos relativos a las videotutorías**, que estarán disponibles a medida que éstas van siendo emitidas. De esta forma, cualquier alumno tendrá acceso en

diferido a las videotutorías emitidas.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

|                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| Tipo de examen                  | Examen de desarrollo |
| Preguntas desarrollo            | 10                   |
| Duración del examen             | 120 (minutos)        |
| Material permitido en el examen |                      |

Sólo se permite calculadora no programable.

### Criterios de evaluación

El examen constará de diez cuestiones teórico-prácticas y la respuesta correcta de cada una de ellas contribuirá con un punto a la calificación final del examen. En las cuestiones teóricas se busca que el alumno demuestre que ha adquirido y comprendido los conceptos y conocimientos de la materia y, además, que sepa relacionar y comparar diferentes conceptos o técnicas de interés en el aprendizaje automático. Por otro lado, en las cuestiones prácticas se asume que el alumno domina los diferentes pasos asociados a cada una de las técnicas de aprendizaje y que, por tanto, sabe aplicar toda la secuencia de pasos o un subconjunto de dicha secuencia para resolver un problema práctico de forma total o parcial, respectivamente.

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| % del examen sobre la nota final                                 | 90  |
| Nota del examen para aprobar sin PEC                             | 5,5 |
| Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC | 9   |
| Nota mínima en el examen para sumar la PEC                       | 0   |

### Comentarios y observaciones

Excepcionalmente, el número total de cuestiones podría ser ligeramente diferente a las diez establecidas por defecto en el examen estándar. En cualquier caso, el número final de cuestiones planteadas siempre estará en consonancia con la duración del examen. Por otro lado, la valoración de cada cuestión podría ser diferente a la establecida por defecto (1 punto por cuestión contestada correctamente). De ocurrir esto último, se indicaría oportunamente en las instrucciones del examen.

### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

|             |    |
|-------------|----|
| ¿Hay PEC?   | Si |
| Descripción |    |

Durante el curso se propondrá la realización de dos PECs que el alumno podrá realizar a distancia y que, en ningún caso, requerirá la asistencia al Centro Asociado. La calificación final de estas actividades interviene en el cálculo de la nota final de la asignatura, pero no es obligatorio entregarlas para poder aprobar la asignatura. La nota final de PECs se obtiene como la media de las notas obtenidas en ambas PECs (una PEC no entregada contabilizará con una calificación de cero). En la convocatoria extraordinaria (septiembre) no es posible entregar las PECs y, por tanto, para dicha convocatoria se conserva la nota final de PEC obtenida en la convocatoria ordinaria.

#### Criterios de evaluación

Están detallados en el enunciado de cada PEC (descargable desde el curso virtual).

Ponderación de la PEC en la nota final 10%

Fecha aproximada de entrega PEC\_1: 15 de Diciembre, PEC\_2: 15 de Enero

Comentarios y observaciones

#### OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

#### ¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

$NOTA\_FINAL\_ASIGNATURA = NOTA\_EXAMEN * 0.9 + NOTA\_FINAL\_PECs * 0.1$ ,  
donde  $NOTA\_FINAL\_PECs = (NOTA\_PEC\_1 + NOTA\_PEC2) / 2$

Observaciones:

- (1) Este cálculo de la nota final de la asignatura es válido tanto para la convocatoria ordinaria como para la extraordinaria (septiembre).
- (2) En la convocatoria extraordinaria se guarda la nota final de PECs obtenida en la convocatoria ordinaria.
- (3) Una PEC no entregada computará en el cálculo de la nota final de PECs con un cero.
- (4) Si la calificación final de PECs es igual a cero, se necesitará alcanzar una nota mínima de 5.6 en el examen para poder aprobar la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788496094734

Título:APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (1ª)

Autor/es:González Boticario, Jesús ; Isasi Viñuela, Pedro ; Borrajo Millán, Daniel ;

Editorial:SANZ Y TORRES

Los capítulos específicos que hay que estudiar del texto base, su relación con el temario de la asignatura, así como las orientaciones de estudio de cada tema, se especifican en la sección "Plan de Trabajo" de esta Guía de Estudio. No obstante, la información de dicha sección no es pública y sólo es visible cuando se accede a la Guía desde el curso virtual de la asignatura.

Existe también una **Fe de Erratas** (no oficial) del texto base que podrá descargar desde el curso virtual.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788420540917

Título:INTRODUCCIÓN A LA MINERÍA DE DATOS (1ª)

Autor/es:Ferri Ramírez, César ; Ramírez Quintana, Mª José ; Hernández Orallo, José ;

Editorial:PEARSON

ISBN(13):9788483223185

Título:APRENDIZAJE AUTOMÁTICO: CONCEPTOS BÁSICOS Y AVANZADOS (1ª)

Autor/es:Sierra Araujo, Basilio ;

Editorial:Pearson Prentice Hall

El libro [**Sierra-2006**] es una compilación de capítulos relacionados con el aprendizaje automático, cada uno de los cuales está escrito por docentes y/o investigadores relacionados con esta disciplina y pertenecientes a diversas universidades españolas. Abarca prácticamente todo el temario de la asignatura, salvo la parte dedicada al aprendizaje de conceptos (Espacio de Versiones) y, además, trata otros temas más avanzados (modelos ocultos de Markov, algoritmos evolutivos, redes bayesianas...)

El segundo libro [**Hernández et al-2004**], tal y como indica su título, está más orientado a la minería de datos. Sin embargo, además de tratar sobre los diferentes aspectos de cada una de las etapas implicadas en el proceso de la minería de datos, realiza también una revisión de las diferentes técnicas de aprendizaje automático más utilizadas en este campo. El enfoque del libro es bastante práctico, mostrando numerosos ejemplos con diferentes entornos software (de uso libre y comercial) de aprendizaje automático.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

La presente asignatura dispone de un curso virtual en la plataforma aLF (accesible a través del portal UNED previa autenticación) desde el que el alumno puede acceder a diferentes recursos de apoyo:

(1) Guía de Estudio (con toda la información pública y restringida de la asignatura), que el alumno debería leer obligatoriamente para recibir las orientaciones oportunas en el estudio de la asignatura.

(2) Enunciados de las Pruebas de Evaluación Continua (PEC)

(3) Enlaces de interés a recursos web relacionados con la asignatura (tutoriales, software, etc.)

(4) Listas de preguntas frecuentes de la asignatura (FAQ)

(5) Ejercicios resueltos para que el alumno pueda autoevaluar sus conocimientos.

(6) Fe de erratas del texto base.

(7) Foros de consulta de dudas de contenidos de la asignatura (atendido y supervisado por el equipo docente)

(8) Un foro de alumnos para que éstos puedan interaccionar. Este foro no es atendido ni supervisado por el equipo docente.

(9) Enlaces de acceso a las tutorías intercampus ya emitidas, para poder ser visualizadas en diferido.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.