ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

GUIA DOCENTE

CURSO 2022-23

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:		
APRENDIZAJE AUTOMÁTICO		
Denominación en Inglés:		
MACHINE LEARNING		
Código:	**Tipo Docencia:**	**Carácter:**
606010238	Presencial	Obligatoria

Horas:

	Totales	**Presenciales**	**No Presenciales**
Trabajo Estimado	150	60	90

Créditos:

Grupos Grandes	**Grupos Reducidos**			
	Aula estándar	**Laboratorio**	**Prácticas de campo**	**Aula de informática**
4	0	2	0	0

Departamentos:	**Áreas de Conocimiento:**
TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION	CIENCIA DE LA COMPUTACION E INTELIG. ARTIFICIAL
Curso:	**Cuatrimestre**
4º - Cuarto	Primer cuatrimestre

DATOS DEL PROFESORADO (*Profesorado coordinador de la asignatura)		
Nombre:	**E-mail:**	**Teléfono:**
* Gonzalo Antonio Aranda Corral	gonzalo.aranda@dti.uhu.es	
Miguel Angel Rodriguez Roman	miguel.rodriguez@dti.uhu.es	

Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc...)

Los datos del profesor Gonzalo Aranda están en: http://www.uhu.es/etsi/personal-docente-e-investigador/?id=328 y sus horarios de tutoría en la aplicación de tutorías de la ETSI.

Los horarios de tutoría están en: https://guiadocente.uhu.es/tutoria/titulacion

Los horarios de la titulación están en: http://www.uhu.es/etsi/informacion-academica/informacion-comun-todos-los-titulos/horarios-2/

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1. Descripción de Contenidos:

1.1 Breve descripción (en Castellano):

Tema 1: Introducción
Tema 2: Adquisición de conceptos
Tema 3: Clasificación supervisada
Tema 4: Programación lógica inductiva
Tema 5: Aprendizaje por optimización paramétrica.
Tema 6: Redes Neuronales
Tema 7: Aprendizaje por refuerzo

1.2 Breve descripción (en Inglés):

Lesson 1: Introduction
Lesson 2: Knowlede acquisition
Lesson 3: Supervised classifiers
Lesson 4: Inductive Logic Programming
Lesson 5: Parametric Learning
Lesson 6: Neural Networks
Lesson 7: Reinforcement Learning

2. Situación de la asignatura:

2.1 Contexto dentro de la titulación:

Asignatura obligatoria que desarrolla uno de los aspectos más importantes de la Inteligencia Artificial: el desarrollo de sistemas con capacidad de aprendizaje.

2.2 Recomendaciones

Conocimientos sólidos de programación en cualquier lenguaje de propósito general.

Están especialmente recomendados Java y/o Python.

3. Objetivos (Expresados como resultado del aprendizaje):

El aprendizaje automático es una de las ramas más importantes de la Inteligencia Artificial. Se centra en estudiar la capacidad de las máquinas (o programas) de modificar su comportamiento para adquirir un conocimiento. Existen muchísimas formas en las que este conocimiento puede ser adquirido de forma automática y suelen estar relacionadas con la forma en la que el conocimiento

es representado.

El objetivo de esta asignatura es presentar una serie de enfoques y algoritmos que permiten aprender a los ordenadores. Dentro de la variedad de enfoques existentes, la asignatura se centra en el aprendizaje simbólico inductivo, el aprendizaje por analogía, el aprendizaje por refuerzo y el aprendizaje basado en optimización paramétrica. Se ha optado por no incluir en el temario de la asignatura a algunos de los paradigmas de la inteligencia artificial relacionados con el aprendizaje automático, como los algoritmos genéticos, los sistemas difusos o los sistemas bioinspirados, ya que estos se tratan en profundidad en otras asignaturas.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1 Competencias específicas:

CE7-C: 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.

4.2 Competencias básicas, generales o transversales:

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

CG0: Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.

CG02: Capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito académico y profesional con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.

CG03: Capacidad para la resolución de problemas.

CG04: Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista.

CG05: Capacidad de trabajo en equipo.

CG06: Capacidad para el aprendizaje autónomo, así como iniciativa y espíritu emprendedor

CT1: Dominar correctamente la lengua española, los diversos estilos y los lenguajes específicos necesarios para el desarrollo y comunicación del conocimiento en el ámbito científico y académico.

CT2: Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.

CT4: Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa

- Sesiones de Resolución de Problemas

- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática

- Sesiones de Campo de aproximación a la realidad Industrial y/o profesional

- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación...

5.2 Metodologías Docentes:

- Clase Magistral Participativa

- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos

- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.

- Evaluaciones y Exámenes

5.3 Desarrollo y Justificación:

- Sesiones académicas de teoría

Las clases teóricas tendrán una duración de 2 horas. En ellas se expondrá y explicará el contenido teórico de cada uno de los temas y la realización de algún ejercicio teórico.Se pondrá a disposición del alumno, en la web de la asignatura con antelación suficiente, contenido digital para la mejor comprensión del tema.

- Sesiones académicas de problemas

l final de cada tema se realizará una serie de ejercicios seleccionados de entre un conjunto de ejercicios propuestos para el tema. Estos boletines estarán disponibles en la web de la asignatura con antelación suficiente.

- Sesiones de prácticas de laboratorio

Las sesiones de prácticas se desarrollarán en aulas provistas de ordenadores y tendrán una duración de 2 horas. En estas prácticas se explicarán aspectos de implementación de las diferentes técnicas de aprendizaje automático, así como algunas herramientas que desarrollan estas técnicas.

- Resolución y entrega de trabajos

A lo largo del curso se planteará una lista de trabajos prácticos a desarrollar por los alumnos de manera individual. Cada alumno deberá elegir uno de estos trabajos, cuya calificación corresponderá a la evaluación práctica de la asignatura. El seguimiento de estos trabajos se

realizará en tutorías individualizadas.

- Seminarios, exposiciones y debates

Cada alumno podrá exponer (si procede) su trabajo en clase. Las clases finales de la asignatura estarán dedicadas a la exposición de estos trabajos.

- Pruebas parciales evaluables

Durante el curso se podrán realizar pruebas parciales evaluables, cuyo peso en la calificación final irá en función del contenido que cubran.

Como norma general, el régimen de asistencia a las clases teóricas y prácticas es optativo, en ningún caso se exige un número mínimo de horas de asistencia para superar la asignatura. Solamente será obligatoria la asistencia a aquellas actividades de evaluación presenciales.

6. Temario Desarrollado

Tema 1: Introducción
1.1 Concepto de aprendizaje
1.2 Aprendizaje natural
1.3 Tipos de aprendizaje automático
1.4 Un poco de historia
1.5 Representaciones del conocimiento

Tema 2: Regresión Lineal
2.1 Introducción teórica
2.2 Algoritmos de descenso por gradiente
2.3 Algoritmos de descenso por gradiente estocástico
2.4 Ecuaciones normales

Tema 3: Máquinas Vector Soporte
3.1 Fundamentos
3.2 Kernel
3.3 Aplicaciones

Tema 4: Redes Neuronales
4.1 Introducción. Características generales
4.2 La neurona artificial
4.3 Redes neuronales de uno o varios niveles
4.4 El perceptrón
4.5 Tipos de entrenamiento
4.6 El Perceptón Multicapa
4.7 Algoritmo Backpropagation.

Tema 5: Adquisición de conceptos
5.1 Introducción
5.2 Primeros enfoques
5.3 El espacio de versiones

Tema 6: Clasificación supervisada
6.1 Introducción
6.2 Árboles de decisión
6.3 Reglas de clasificación

Tema 7: Programación lógica inductiva
7.1 Introducción
7.2 Terminología
7.3 Generación de reglas por especialización
7.4 Generación de reglas por deducción inversa

Tema 8: Aprendizaje No Supervisado

8.1 Introduccióónal clustering
8.2 bottom-up .vs. top-down
8.3 Clustering jerárquico
8.4 Métodos autoorganizativos

Tema 9: Aprendizaje por refuerzo
9.1 Introducción
9.2 Elementos
9.3 Retroalimentación evaluativa (n-armed bandits)
9.4 Definición del problema
9.5 Programación dinámica
9.6 Métodos de Monte-Carlo
9.7 Diferencias temporales

7. Bibliografía

7.1 Bibliografía básica:

Tom M. Mitchell, “Machine Learning”, Editorial McGraw-Hill, 1997.
A. Moreno, E. Armengol, J. Béjar, L. Belanche, U. Cortés, R. Gavaldá, J.M. Gimeno, B. López, M. Martín,
M. Sánchez, “Aprendizaje Automático”, Ediciones UPC – Universidad Politécnica de Cataluña, 1994.
D. Borrajo, J. G. Boticario, P. Isasi, “Aprendizaje Automático”, Editorial Sanz y Torres, 2005.

7.2 Bibliografía complementaria:

B. Sierra, “Aprendizaje Automático: conceptos básicos y avanzados”, Editorial Pearson Prentice Hall, 2006.
R.S. Sutton, A.G. Barto, “Reinforcement Learning: an introduction”, MIT Press, 1998.
Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili: Python Machine Learning, Second Edition (Inglés)

8. Sistemas y criterios de evaluación

8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de Teoría/Problemas

- Defensa de Prácticas

- Defensa de Trabajos e Informes Escritos

8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

8.2.1 Convocatoria I:

Examen de teoría/problemas: 60%

Defensa de prácticas: 0%

Defensa de Trabajos e Informes Escritos: 40%

Las actividades correspondientes a los sistemas de evaluación “Examen de teoría/problemas” se realizarán/presentarán en las fechas establecidas por el centro para las convocatorias oficiales. Estas actividades serán: i) prueba de teoría con una ponderación del 30% ii) prueba de problemas con una ponderación del 30%.

Las actividades correspondientes al sistema de evaluación “Defensa de Trabajos e Informes Escritos” se realizarán en las fechas publicadas, con antelación suficiente, por el equipo docente.

La calificación final de la asignatura para una convocatoria ordinaria se obtendrá con la media ponderada por los porcentajes de las calificaciones parciales obtenidas en cada uno de los sistemas de evaluación de la convocatoria en curso siempre y cuando se supere en un 40% en todas las actividades evaluables correspondientes a todos los sistemas de evaluación de la asignatura.

La mención de **Matrícula de Honor** podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.5. Como norma general, estas menciones se irán otorgando en orden descendente a la nota final obtenida y por orden de convocatorias.

En ningún caso el número de “Matrículas de Honor” concedidas será superior al máximo establecido para la asignatura en el curso académico en curso. En caso de empate, primará la regularidad obtenida a lo largo de todos los sistemas de evaluación propuestos.

Para todos los materiales entregados por parte de los estudiantes se asume de forma implícita la declaración de originalidad de los mismos, entendida en el sentido de que no ha utilizado fuentes sin citarlas debidamente. La detección de **plagio** en cualquiera de estos materiales, y en aplicación del artículo 15 del Reglamento de evaluación para las titulaciones de grado y máster oficial de la Universidad de Huelva, conllevará la calificación numérica de cero (0) en la asignatura, independientemente del resto de calificaciones que el alumno hubiera obtenido. Además, el profesor iniciará el procedimiento disciplinario oportuno ante la Comisión de Docencia del Departamento.

8.2.2 Convocatoria II:

Examen de teoría/problemas: 60%

Defensa de prácticas: 0%

Defensa de Trabajos e Informes Escritos: 40%

Las actividades correspondientes a los sistemas de evaluación “Examen de teoría/problemas” se realizarán/presentarán en las fechas establecidas por el centro para las convocatorias oficiales. Estas actividades serán: i) prueba de teoría con una ponderación del 30% ii) prueba de problemas con una ponderación del 30%.

Las actividades correspondientes al sistema de evaluación “Defensa de Trabajos e Informes Escritos” se realizarán en las fechas publicadas, con antelación suficiente, por el equipo docente.

La calificación final de la asignatura para una convocatoria ordinaria se obtendrá con la media ponderada por los porcentajes de las calificaciones parciales obtenidas en cada uno de los sistemas de evaluación de la convocatoria en curso siempre y cuando se supere en un 40% en todas las actividades evaluables correspondientes a todos los sistemas de evaluación de la asignatura.

La mención de **Matrícula de Honor** podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.5. Como norma general, estas menciones se irán otorgando en orden descendente a la nota final obtenida y por orden de convocatorias.

En ningún caso el número de “Matrículas de Honor” concedidas será superior al máximo establecido para la asignatura en el curso académico en curso. En caso de empate, primará la regularidad obtenida a lo largo de todos los sistemas de evaluación propuestos.

Para todos los materiales entregados por parte de los estudiantes se asume de forma implícita la declaración de originalidad de los mismos, entendida en el sentido de que no ha utilizado fuentes sin citarlas debidamente. La detección de **plagio** en cualquiera de estos materiales, y en aplicación del artículo 15 del Reglamento de evaluación para las titulaciones de grado y máster oficial de la Universidad de Huelva, conllevará la calificación numérica de cero (0) en la asignatura, independientemente del resto de calificaciones que el alumno hubiera obtenido. Además, el profesor iniciará el procedimiento disciplinario oportuno ante la Comisión de Docencia del Departamento.

8.2.3 Convocatoria III:

Examen de teoría/problemas: 60%

Defensa de prácticas: 0%

Defensa de Trabajos e Informes Escritos: 40%

Las actividades correspondientes a los sistemas de evaluación “Examen de teoría/problemas” se realizarán/presentarán en las fechas establecidas por el centro para las convocatorias oficiales. Estas actividades serán: i) prueba de teoría con una ponderación del 30% ii) prueba de problemas con una ponderación del 30%.

Las actividades correspondientes al sistema de evaluación “Defensa de Trabajos e Informes Escritos” se realizarán en las fechas publicadas, con antelación suficiente, por el equipo docente.

La calificación final de la asignatura para una convocatoria ordinaria se obtendrá con la media ponderada por los porcentajes de las calificaciones parciales obtenidas en cada uno de los sistemas de evaluación de la convocatoria en curso siempre y cuando se supere en un 40% en todas las actividades evaluables correspondientes a todos los sistemas de evaluación de la asignatura.

La mención de **Matrícula de Honor** podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.5. Como norma general, estas menciones se irán otorgando en orden descendente a la nota final obtenida y por orden de convocatorias.

En ningún caso el número de "Matrículas de Honor" concedidas será superior al máximo establecido para la asignatura en el curso académico en curso. En caso de empate, primará la regularidad obtenida a lo largo de todos los sistemas de evaluación propuestos.

Para todos los materiales entregados por parte de los estudiantes se asume de forma implícita la declaración de originalidad de los mismos, entendida en el sentido de que no ha utilizado fuentes sin citarlas debidamente. La detección de **plagio** en cualquiera de estos materiales, y en aplicación del artículo 15 del Reglamento de evaluación para las titulaciones de grado y máster oficial de la Universidad de Huelva, conllevará la calificación numérica de cero (0) en la asignatura, independientemente del resto de calificaciones que el alumno hubiera obtenido. Además, el profesor iniciará el procedimiento disciplinario oportuno ante la Comisión de Docencia del Departamento.

8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

Examen de teoría/problemas: 60%

Defensa de prácticas: 0%

Defensa de Trabajos e Informes Escritos: 40%

Las actividades correspondientes a los sistemas de evaluación "Examen de teoría/problemas" se realizarán/presentarán en las fechas establecidas por el centro para las convocatorias oficiales. Estas actividades serán: i) prueba de teoría con una ponderación del 30% ii) prueba de problemas con una ponderación del 30%.

Las actividades correspondientes al sistema de evaluación "Defensa de Trabajos e Informes Escritos" se realizarán en las fechas publicadas, con antelación suficiente, por el equipo docente.

La calificación final de la asignatura para una convocatoria ordinaria se obtendrá con la media ponderada por los porcentajes de las calificaciones parciales obtenidas en cada uno de los sistemas de evaluación de la convocatoria en curso siempre y cuando se supere en un 40% en todas las actividades evaluables correspondientes a todos los sistemas de evaluación de la asignatura.

La mención de **Matrícula de Honor** podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.5. Como norma general, estas menciones se irán otorgando en orden descendente a la nota final obtenida y por orden de convocatorias.

En ningún caso el número de "Matrículas de Honor" concedidas será superior al máximo establecido para la asignatura en el curso académico en curso. En caso de empate, primará la regularidad obtenida a lo largo de todos los sistemas de evaluación propuestos.

Para todos los materiales entregados por parte de los estudiantes se asume de forma implícita la

declaración de originalidad de los mismos, entendida en el sentido de que no ha utilizado fuentes sin citarlas debidamente. La detección de **plagio** en cualquiera de estos materiales, y en aplicación del artículo 15 del Reglamento de evaluación para las titulaciones de grado y máster oficial de la Universidad de Huelva, conllevará la calificación numérica de cero (0) en la asignatura, independientemente del resto de calificaciones que el alumno hubiera obtenido. Además, el profesor iniciará el procedimiento disciplinario oportuno ante la Comisión de Docencia del Departamento.

8.3 Evaluación única final:

8.3.1 Convocatoria I:

Aquellos estudiantes que así lo consideren pueden optar por la realización de una **evaluación única final**. En este caso, la evaluación consistirá en una prueba de evaluación con los siguientes bloques:

- **Bloque de teoría** (60%): Examen de preguntas (teóricas y/o problemas), de carácter presencial e individual y una duración máxima de 2 horas. Este examen se dividirá en dos actividades: i) prueba de teoría con una ponderación del 30% ii) prueba de problemas con una ponderación del 30%. La materia objeto de examen será toda la tratada a lo largo de la asignatura. Sólo se podrá utilizar la documentación proporcionada por el equipo docente el día de la prueba (si hay alguna).
- **Bloque de prácticas** (40%): Examen en el que se presentará un enunciado eminentemente práctico a desarrollar, tienen un carácter presencial e individual y una duración de 2 horas. Sólo se podrá utilizar la documentación proporcionada por el equipo docente el día de la prueba.

8.3.2 Convocatoria II:

Aquellos estudiantes que así lo consideren pueden optar por la realización de una **evaluación única final**. En este caso, la evaluación consistirá en una prueba de evaluación con los siguientes bloques:

- **Bloque de teoría** (60%): Examen de preguntas (teóricas y/o problemas), de carácter presencial e individual y una duración máxima de 2 horas. Este examen se dividirá en dos actividades: i) prueba de teoría con una ponderación del 30% ii) prueba de problemas con una ponderación del 30%. La materia objeto de examen será toda la tratada a lo largo de la asignatura. Sólo se podrá utilizar la documentación proporcionada por el equipo docente el día de la prueba (si hay alguna).
- **Bloque de prácticas** (40%): Examen en el que se presentará un enunciado eminentemente práctico a desarrollar, tienen un carácter presencial e individual y una duración de 2 horas. Sólo se podrá utilizar la documentación proporcionada por el equipo docente el día de la prueba.

8.3.3 Convocatoria III:

Aquellos estudiantes que así lo consideren pueden optar por la realización de una **evaluación única final**. En este caso, la evaluación consistirá en una prueba de evaluación con los siguientes bloques:

- **Bloque de teoría** (60%): Examen de preguntas (teóricas y/o problemas), de carácter presencial e individual y una duración máxima de 2 horas. Este examen se dividirá en dos actividades: i) prueba de teoría con una ponderación del 30% ii) prueba de problemas con una ponderación del 30%. La materia objeto de examen será toda la tratada a lo largo de la asignatura. Sólo se podrá utilizar la documentación proporcionada por el equipo docente el día de la prueba (si hay alguna).
- **Bloque de prácticas** (40%): Examen en el que se presentará un enunciado eminentemente práctico a desarrollar, tienen un carácter presencial e individual y una duración de 2 horas. Sólo se podrá utilizar la documentación proporcionada por el equipo docente el día de la prueba.

8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:

Aquellos estudiantes que así lo consideren pueden optar por la realización de una **evaluación única final**. En este caso, la evaluación consistirá en una prueba de evaluación con los siguientes bloques:

- **Bloque de teoría** (60%): Examen de preguntas (teóricas y/o problemas), de carácter presencial e individual y una duración máxima de 2 horas. Este examen se dividirá en dos actividades: i) prueba de teoría con una ponderación del 30% ii) prueba de problemas con una ponderación del 30%. La materia objeto de examen será toda la tratada a lo largo de la asignatura. Sólo se podrá utilizar la documentación proporcionada por el equipo docente el día de la prueba (si hay alguna).
- **Bloque de prácticas** (40%): Examen en el que se presentará un enunciado eminentemente práctico a desarrollar, tienen un carácter presencial e individual y una duración de 2 horas. Sólo se podrá utilizar la documentación proporcionada por el equipo docente el día de la prueba.

9. Organización docente semanal orientativa:							
Fecha	Grupos Grandes	G. Reducidos				Pruebas y/o act. evaluables	Contenido desarrollado
		Aul. Est.	Lab.	P. Camp	Aul. Inf.		
19-09-2022	3	0	0	0	0.5		Presentación
26-09-2022	3	0	0	0	1.5		Tema 1
03-10-2022	3	0	0	0	1.5	Publicación trabajo	Tema 1
10-10-2022	3	0	0	0	1.5		Tema 2
17-10-2022	3	0	0	0	1.5		Ejercicios
24-10-2022	3	0	0	0	1.5		Ejercicios
31-10-2022	3	0	0	0	1.5	Entrega parte 1	Tema 3
07-11-2022	3	0	0	0	1.5		Tema 4
14-11-2022	3	0	0	0	1.5		Ejercicios
21-11-2022	3	0	0	0	1.5		Tema 5
28-11-2022	3	0	0	0	1.5	Entrega parte 2	Tema 5
05-12-2022	3	0	0	0	1.5		Tema 6
12-12-2022	3	0	0	0	1.5		Tema 7
19-12-2022	1	0	0	0	1.5		Ejercicios
09-01-2023	0	0	0	0	0	Entrega parte 3	Tema 8
TOTAL	**40**	**0**	**0**	**0**	**20**		