

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| <b>Código</b>          | 36428                 |
| <b>Nombre</b>          | Modelos conexionistas |
| <b>Ciclo</b>           | Grado                 |
| <b>Créditos ECTS</b>   | 6.0                   |
| <b>Curso académico</b> | 2022 - 2023           |

**Titulación(es)**

| <b>Titulación</b>                      | <b>Centro</b>                          | <b>Curso</b> | <b>Periodo</b>       |
|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------|----------------------|
| 1400 - Grado de Ingeniería Informática | Escuela Técnica Superior de Ingeniería | 4            | Segundo cuatrimestre |
| 1406 - Grado en Ciencia de Datos       | Escuela Técnica Superior de Ingeniería | 3            | Segundo cuatrimestre |

**Materias**

| <b>Titulación</b>                      | <b>Materia</b>                                | <b>Caracter</b> |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|
| 1400 - Grado de Ingeniería Informática | 16 - Materia Optativa                         | Optativa        |
| 1406 - Grado en Ciencia de Datos       | 9 - Aprendizaje automático y minería de datos | Obligatoria     |

**Coordinación**

| <b>Nombre</b>        | <b>Departamento</b>          |
|----------------------|------------------------------|
| SORIA OLIVAS, EMILIO | 242 - Ingeniería Electrónica |

**RESUMEN**

Esta asignatura plantea realizar una revisión de los modelos conexionistas clásicos (“modelos neuronales estrechos”) junto con estructuras más avanzadas como son las redes convolucionales. Se plantea estudiar estos sistemas partiendo desde el elemento más individual (neurona) hasta las estructuras complejas compuestas por estas unidades.

Por otra parte se introducirá la lógica borrosa, conceptos, operaciones sobre conjuntos borrosos y sus aplicaciones más extendidas. Finalmente se unirán los dos elementos vistos en el curso, los modelos neuronales y los sistemas borrosos para dar lugar a los sistemas neuroborrosos.



## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### Otros tipos de requisitos

Esta asignatura se enmarca en tercer curso del grado por lo que el tiene conocimientos mínimos de álgebra y análisis matemático necesarios para esta asignatura. Para las prácticas se requieren conocimientos de Python y R que se san en cursos anteriores.

Es conveniente que el alumno haya superado las asignaturas de álgebra, análisis matemático, tratamiento de los datos y fundamentos de programación.

## COMPETENCIAS

### 1400 - Grado de Ingeniería Informática

- IC3 - Capacidad para analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.

### 1406 - Grado en Ciencia de Datos

- (CG02) Capacidad de resolver problemas con iniciativa, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Científico de Datos.
- (CG03) Capacidad para la realización de modelos, cálculos, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en el ámbito específico de la Ciencia de Datos.
- (CT03) Habilidad para defender su trabajo con rigor y argumentos, exponiéndolo de forma adecuada y precisa, apoyándose en los medios necesarios.
- (CT05) Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas metodológicas y/o tecnológicas en distintos ámbitos de aplicación.
- (CE03) Capacidad para resolver problemas de clasificación, modelización, segmentación y predicción a partir de un conjunto de datos.
- (CE07) Capacidad para modelar la dependencia entre una variable respuesta y varias variables explicativas, en conjuntos de datos complejos, mediante técnicas de aprendizaje máquina, interpretando los resultados obtenidos.
- (CE13) Saber diseñar, aplicar y evaluar algoritmos de Ciencia de Datos para la resolución de problemas complejos.
- (CB3) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.



- (CB4) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Las competencias básicas y generales tendrán asociados los siguientes resultados de aprendizaje:

Conocer el concepto de neurona (Competencias CB3, CG2, CG3, CT3, CE3) . Aprender las principales arquitecturas neuronales (Competencias CB3, CB4, CG2, CG3, CT3, CT5, CE3, CE7, CE13). Conocer qué es una red convolucional (Competencias CB3, CB4, CG2, CG3, CT3, CT5, CE3, CE7, CE13). Aprender la diferencia entre lógica clásica y borrosa. (Competencias CB3, CB4, CG2, CG3, CT3, CT5, CE13). Saber implementar sistemas neuro-borrosos. (Competencias CB3, CB4, CG2, CG3, CT3, CT5, CE3, CE7, CE13)

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. Neurona, perceptrón y sistemas adaptativos

- 1.1. Modelos conexionistas. Historia.
- 1.2. Neurona. Elementos.
- 1.3. Perceptrón. Algoritmo de Aprendizaje.
- 1.4. ADALINE. Filtros adaptativos.
- 1.5. Regla de Hebb. Algoritmo de Aprendizaje.
- 1.6. Aplicaciones de modelos mononeuronales.

### 2. Modelos neuronales multicapa.

- 2.1 Limitaciones de una neurona. Extensión.
- 2.2 Sistemas multicapa. Arquitectura. Algoritmo Backpropagation (BP).
- 2.3 Variantes del algoritmo BP.
- 2.4 Problemas en sistemas neuronales multicapa.
- 2.5 Aplicaciones de los sistemas neuronales multicapa.

### 3. Redes convolucionales

- 3.1 Arquitectura. Descripción.
- 3.2 Algoritmos de aprendizaje.
- 3.3 Arquitecturas más famosas.
- 3.4 Aplicaciones de las CNN.

**4. Lógica borrosa**

- 4.1 Lógica clásica y borrosa.
- 4.2 Conjuntos borrosos. Operaciones.
- 4.3 Reglas borrosas.
- 4.4 Deborroficadores.
- 4.5 Sistemas de Sugeno y Mandani.

**5. Sistemas neuro-borrosos.**

- 5.1 Modelos de neurona neurodifusas.
- 5.2 Modelos neuroborrosos. Arquitecturas.
- 5.3 Modelos neuroborrosos. Algoritmos de aprendizaje.
- 5.4 Aplicaciones y casos de uso.

**VOLUMEN DE TRABAJO**

| ACTIVIDAD                                      | Horas         | % Presencial |
|------------------------------------------------|---------------|--------------|
| Clases de teoría                               | 36,00         | 100          |
| Prácticas en laboratorio                       | 20,00         | 100          |
| Prácticas en aula                              | 4,00          | 100          |
| Asistencia a eventos y actividades externas    | 2,00          | 0            |
| Elaboración de trabajos en grupo               | 6,00          | 0            |
| Elaboración de trabajos individuales           | 5,00          | 0            |
| Estudio y trabajo autónomo                     | 35,00         | 0            |
| Lecturas de material complementario            | 4,00          | 0            |
| Preparación de actividades de evaluación       | 20,00         | 0            |
| Preparación de clases de teoría                | 4,00          | 0            |
| Preparación de clases prácticas y de problemas | 4,00          | 0            |
| Resolución de casos prácticos                  | 7,00          | 0            |
| Resolución de cuestionarios on-line            | 3,00          | 0            |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>150,00</b> |              |

**METODOLOGÍA DOCENTE**

Las clases combinarán el contenido teórico y práctico:



**MD1 - Actividades teóricas.** Desarrollo expositivo de la materia con la participación del estudiante en la resolución de cuestiones puntuales. Realización de cuestionarios individuales de evaluación.

En las actividades teóricas de carácter presencial se desarrollarán los temas de la asignatura proporcionando una visión global e integradora, analizando con mayor detalle los aspectos clave y de mayor complejidad, fomentando, en todo momento, la participación del alumnado (CB3, CB4, CT3, CT5).

**MD2 - Actividades prácticas.** Aprendizaje mediante resolución de problemas, ejercicios y casos de estudio a través de los cuales se adquieren competencias sobre los diferentes aspectos de la materia. (CB3, CB4, CG2, CG3, CT3, CT5, CE3, CE7, CE13)

Las actividades teóricas se complementan con actividades prácticas con el objetivo de aplicar los conceptos básicos y ampliarlos con el conocimiento y la experiencia que se vayan adquiriendo durante la realización de los trabajos propuestos.

**MD4 -Trabajos en laboratorio y/o en el aula de informática.** Aprendizaje mediante la realización de actividades desarrolladas de forma individual o en grupos reducidos y llevadas a cabo en laboratorios y/o las aulas de informática. (CB3, CB4, CG2, CG3, CT3, CT5, CE3, CE7, CE13).

## EVALUACIÓN

Habrà un examen final con un peso del 60 % en la nota final. Para poder aprobar la asignatura, es necesario obtener una calificación mínima de 4 puntos (sobre 10) en este examen. Los estudiantes que no lleguen a esta nota mínima en el examen final tendrán una calificación de «suspense» y su nota final no superará los 4 puntos. Los alumnos que no superen la asignatura en la primera convocatoria tendrán el día de la segunda convocatoria un nuevo examen final en las mismas condiciones. (SE1, competencias evaluadas: CB3, CB4, CG2, CT3, CE3, CE7, CE13)

El 30 % de la calificación corresponderà a las clases de laboratorio informático, que será evaluado mediante la realización de una serie de trabajos prácticos usando el material del laboratorio. Los alumnos que no superen la asignatura en la primera convocatoria tendrán la posibilidad de usar la nota obtenida en la primera convocatoria en esta parte, pero únicamente en el caso sea mayor o igual que 5 puntos, o hacer una prueba final de recuperación en laboratorio informático en condiciones semejantes a las de las clases de laboratorio informático el mismo día de la segunda convocatoria. Por motivos de organización, el profesorado podrá requerir una inscripción previa a esta prueba de recuperación, que sería anunciada con suficiente antelación. (SE2/SE3, competencias evaluadas: CB3, CB4, CG2, CG3, CT3, CT5, CE3, CE7, CE13)

El 10 % de la calificación se obtendrá por evaluación continua del estudiante llevada a cabo mediante el uso de cuestionarios on-line que se realizarán tanto en la clase de teoría como en la parte de laboratorio. Esta parte de la calificación no será recuperable en la segunda convocatoria. Los alumnos que no superen la asignatura en la primera convocatoria utilizarán en la segunda convocatoria la nota obtenida en esta parte en la primera convocatoria. (SE2/SE3, competencias evaluadas: CB3, CB4, CG2, CG3, CT3, CT5, CE3, CE7, CE13)



En cualquier caso, el sistema de evaluación se regirá por lo establecido en el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de Valencia para Grados y Másteres

(<https://webges.uv.es/uvTaeWeb/MuestraInformacionEdictoPublicoFrontAction.do?accion=inicio&idEdictoSeleccionado=5639>)

## REFERENCIAS

### Básicas

- Neural Networks and Deep Learning A Textbook . Aggarwal, Charu C. Springer 2018.
- Deep Neuro-Fuzzy Systems with Python With Case Studies and Applications from the Industry. Himanshu Singh, Yunis Ahmad Lone. Apress 2020
- Artificial Neural Networks A Practical Course. da Silva, Ivan Nunes. Springer 2017.
- Advanced Applied Deep Learning: Convolutional Neural Networks and Object Detection. Umberto Michelucci. Apress 2019.
- Fuzzy Logic with Engineering Applications. Timothy J. Ross. Wiley 2016.

### Complementarias

- Applied Deep Learning A Case-Based Approach to Understanding Deep Neural Networks. Michelucci, Umberto, Apress 2018
- Computational intelligence : synergies of fuzzy logic, neural networks, and evolutionary computing. Siddique, Nazmul. Wiley 2013.