

## 60103 - Redes neuronales artificiales

**Guía docente para el curso 2010 - 2011**

**Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 8.0**

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Belén Teresa Calvo López** [becalvo@unizar.es](mailto:becalvo@unizar.es)
- **Francisco Aznar Tabuenca** [faznar@unizar.es](mailto:faznar@unizar.es)
- **Nicolás Jesús Medrano Marqués** [nmedrano@unizar.es](mailto:nmedrano@unizar.es)

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

- Fecha de matriculación: La matrícula en la asignatura se realizará en los días designados por la Facultad de Ciencias: del 17/07/2009 al 24/07/2009 y del 01/09/2009 al 08/10/2009
- Fecha de inicio de la asignatura: La asignatura se iniciará en la fecha decidida por la Facultad de Ciencias para el inicio del segundo cuatrimestre: 15/02/2010.
- Fecha de finalización de la asignatura: La asignatura finalizará en la fecha decidida por la Facultad de Ciencias para la finalización del curso: 04/06/2010.

---

### Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

Conoce los modelos neuronales empleados más habitualmente en el procesado de información así como las técnicas de entrenamiento usuales para ajustar su operación.

**2:**

Es capaz de determinar el modelo y tipo de implementación más adecuados para cada aplicación, atendiendo a un conjunto de especificaciones iniciales.

**3:**

Maneja herramientas de simulación de alto nivel que permitan establecer las propiedades, limitaciones y ventajas de un tipo de implementación u otra en función de la aplicación final.

# Introducción

## Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura realiza una introducción al procesado bioinspirado basado en redes neuronales, analizando las ventajas y desventajas frente a modelos de procesamiento convencionales y presentando los modelos neuronales artificiales más empleados. Presenta las diferentes técnicas de realización de redes neuronales artificiales (implementación por simulación, electrónica analógica y digital), y sus características específicas: precisión, bloques básicos y algoritmos de aprendizaje orientados al hardware. Las prestaciones de los diversos modelos presentados se analizan mediante herramientas de simulación de propósito general.

---

## Contexto y competencias

---

## Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Esta asignatura es recomendable para todos aquellos alumnos que deseen conocer y profundizar en las técnicas de procesamiento bioinspiradas basadas en el sistema nervioso de los seres vivos. Dichas técnicas, llamadas comúnmente Redes Neuronales Artificiales, se caracterizan entre otras cosas por ser capaces de resolver problemas de los que se dispone de un conjunto suficiente de ejemplos, aún cuando los datos sean incompletos o tengan elevados niveles de ruido, no se tenga un modelo físico o matemático que los modele, o éste resulte extremadamente complejo.

Debido a la transversalidad de sus contenidos, la asignatura puede ser de interés para cualquier alumno que pretenda procesar datos de elevada complejidad, extraer información a partir de grandes cantidades de datos o modelar comportamientos complejos sin un alto conocimiento previo.

Una vez finalizada la asignatura se pretende conseguir el objetivo general de que el alumno conozca y sea capaz de aplicar estas técnicas en problemas reales y que haya adquirido los conocimientos y destrezas necesarios para discriminar el o los modelos más adecuados en función de la aplicación práctica.

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura realiza una introducción al procesado bioinspirado basado en redes neuronales, analizando las ventajas y desventajas frente a modelos de procesamiento convencionales y presentando los modelos neuronales artificiales más empleados. Presenta las diferentes técnicas de realización de redes neuronales artificiales (implementación por simulación, electrónica analógica y digital), y sus características específicas: precisión, bloques básicos y algoritmos de aprendizaje orientados al hardware. Las prestaciones de los diversos modelos presentados se analizan mediante herramientas de simulación de propósito general.

## Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Acondicionar adecuadamente los datos procedentes de un problema dado para su posterior procesado con una red neuronal artificial.
- 2:** Analizar y determinar el modelo neuronal más indicado para resolver un problema concreto.
- 3:** Establecer la arquitectura y parámetros de la red óptimos para la resolución de un problema dado.
- 4:** Interpretar los resultados procedentes de una red neuronal artificial.
- 5:**

Realizar informes de trabajos experimentales.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Las competencias adquiridas en el curso de esta asignatura capacitan al alumno para el empleo de técnicas bioinspiradas de procesamiento no lineal para el modelado, extracción de información y ajuste funcional. Las ventajas que ofrecen estas técnicas frente a los métodos clásicos son especialmente relevantes en aquellos casos donde los datos son incompletos, presentan elevados niveles de ruido, su relación funcional no es conocida o bien es compleja.

Por otro lado, esta asignatura permitirá al alumno desarrollar su capacidad crítica y de análisis de forma que sea capaz de tomar decisiones debidamente razonadas. Dado que los estudios de máster constituyen un puente hacia el mundo laboral su formación se verá complementada en aspectos que trascienden el ámbito académico.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

Se llevará a cabo una evaluación continuada, proceso que se realizará por medio de preguntas en clase sobre los temas explicados y la resolución de ejercicios o casos prácticos simples por parte de los estudiantes. Esta evaluación continuada supondrá el 20% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

**2:**

Se valorará la capacidad del estudiante de discriminar la técnica más adecuada para cada aplicación práctica, por medio de la realización de un trabajo sobre una aplicación concreta. Dicho trabajo se calificará entre 0 y 10 y supondrá un 50% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

**3:**

Se evaluará la capacidad del alumno para, a partir de un conjunto de datos procedente de un problema real o académico, extraer la información solicitada. El alumno realizará cinco prácticas de simulación en el laboratorio que serán evaluadas en función de la metodología aplicada en todos los pasos y los resultados obtenidos. Dicha evaluación se realizará tanto de forma presencial en el laboratorio (50% de la calificación de este apartado), como con la elaboración de un informe de la experiencia (50% de la calificación de este apartado). Cada práctica será puntuada de 0 a 10. La nota final de esta parte se computará como la media de las calificaciones obtenidas en cada una de las prácticas y supondrá un 30% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

**4:**

#### **Pruebas para estudiantes no presenciales o aquellos que se presenten en otras convocatorias distintas a la primera**

En el caso de que hubiera estudiantes no presenciales o estudiantes que tuvieran que presentarse en sucesivas convocatorias por no haber superado la asignatura en primera convocatoria, estos realizarían una serie de pruebas. Dichas pruebas consistirán básicamente en el mismo tipo de ejercicios que los estudiantes habrán ido realizando a lo largo de la asignatura, ya que se trata de pruebas directamente relacionadas con los resultados de aprendizaje previstos para la asignatura. Los ejercicios se realizarán en un solo día y serán los siguientes:

Prueba 1. Examen teórico sobre los temas desarrollados durante el curso (ver contenidos en la sección "Actividades de aprendizaje programadas"). Día del examen: en el periodo designado para exámenes por la Facultad de Ciencias. Tiempo disponible: 2 horas. Valoración de 0 a 10. La calificación de esta prueba representará el 40% de la calificación final.

Prueba 2. Realización de una prueba experimental consistente en resolver un problema concreto a partir de

un conjunto de datos, siguiendo todo el protocolo presentado en las actividades de la asignatura. Esta prueba se realizará con las herramientas de simulación empleadas en el desarrollo de la asignatura. Tiempo disponible: 3 horas. Valoración de 0 a 10. La calificación de esta prueba representará el 60% de la calificación final.

El tipo de evaluación y su ponderación podrá verse modificada atendiendo a situaciones particulares del alumno, previa consideración de las mismas.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Esta asignatura consta de dos partes o acciones formativas diferenciadas. La primera acción formativa es la adquisición de conocimientos básicos sobre modelado de problemas con redes neuronales artificiales. Dicha acción se llevará a cabo por medio de 30 h de clases teóricas (presenciales) en las que se desarrollará el programa propuesto en el siguiente punto. En estas clases se usarán presentaciones realizadas con el ordenador y desarrollos en la pizarra.

La segunda actividad formativa tiene una duración total de 50 horas, distribuidas en dos bloques de 10 y 40 horas respectivamente.

El primer bloque consiste en la realización de ocho experiencias prácticas de simulación en laboratorio de 1 hora de duración más una de 2 horas, agrupadas en sesiones de 2 horas. En ellas, el alumno aplicará los conocimientos adquiridos en la primera actividad formativa. En estas sesiones se le proporcionará al estudiante indicaciones para que de forma autónoma, pero bajo supervisión del profesor, realice las experiencias propuestas y obtenga los correspondientes resultados.

El segundo bloque de esta actividad formativa, de 40 horas de duración, consiste en la realización de un trabajo práctico sobre un problema concreto. En él, el alumno debe abordar todos los pasos precisos para resolver un problema complejo haciendo uso de uno o varios modelos neuronales: selección y filtrado de patrones, acondicionado de los datos, selección del modelo o modelos neuronales apropiados, configuración del modelo, selección de algoritmo de aprendizaje, e interpretación de resultados. Para esta actividad, el alumno puede proponer un problema concreto de su área de interés, o escoger uno de los ofertados por el profesorado. En esta actividad el alumno contará con el asesoramiento del profesor.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

#### **El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

Temas que se desarrollarán en las clases de teoría:

*Introducción a las redes neuronales artificiales*

- Introducción histórica
- Modelos clásicos supervisados
- Modelos clásicos no supervisados
- Aplicaciones

*Métodos de implementación de redes neuronales*

- Simulación de redes neuronales: características
- Emulación
- Implementación física de la red

*Simulación de redes neuronales*

- Simuladores de mapas auto-organizados

- Simuladores de perceptrón multicapa
- Simulación en Matlab

#### *Bloques básicos en la realización electrónica de RNA*

- Unidad de procesamiento
- Unidad de control
- Unidad de almacenamiento
- Unidad de comunicaciones
- Realizaciones analógicas

#### *Precisión numérica*

- Requisitos de precisión en recuerdo
- Requisitos de precisión en aprendizaje
- Simulación en Matlab

**2:**

#### **Prácticas:**

1. Estructura básica del perceptrón multicapa (MLP)
2. Modelo MLP con aprendizaje con descenso por el gradiente
3. Algoritmos de aprendizaje avanzados: Levenberg-Marquardt
4. Selección de patrones: sobreaprendizaje y sobreajuste
5. Mapas autoorganizados

**3:**

**Trabajo práctico:** Seleccionado entre los propuestos por el profesorado o por los alumnos.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Haykin, S.. Neural Networks, a Comprehensive Foundation. 2nd ed. IEEE Press. 1999
- Martín del Brío, Bonifacio. Redes neuronales y sistemas borrosos / Bonifacio Martín del Brío, Alfredo Sanz Molina . - 2a ed. amp. y act., 1a imp. Madrid : RA-MA, 2001
- Omondi, A.R.. Computer Arithmetic Systems, Algorithms, Architecture and Implementations. Prentice Hall. 1994
- Parhami, B.. Computer Arithmetic, Algorithms and Hardware Designs. Oxford University Press. 2000
- Príncipe, J.. Neural Adaptive Systems, Fundamentals Through Simulations. John Wiley. 2000