

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código	501290	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	COMPUTACIÓN BIO-INSPIRADA		
Denominación (inglés)	BIO-INSPIRED COMPUTING		
Titulaciones	Grado en Ingeniería Informática en Ingeniería de Computadores		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	7	Carácter	Optativa
Módulo	Optatividad en Ingeniería de Computadores		
Materia	Sistemas Inteligentes		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Antonio Manuel Silva Luengo	PO-34 / Subdir. Ord. Académica	agua@unex.es	
Francisco M. Andrés Hernández	Robolab	pacoan@unex.es	
Área de conocimiento	Arquitectura y tecnología de los Computadores		
Departamento	Tecnología de los Computadores y de las Comunicaciones		
Profesor coordinador	Antonio M. Silva Luengo		
Competencias			
Competencias Básicas			
<p><b>CB1:</b> Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p>			
<p><b>CB2:</b> 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.</p>			
<p><b>CB3:</b> 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.</p>			
<p><b>CB4:</b> Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p>			
<p><b>CB5:</b> Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>			

<b>Competencias Generales</b>
<b>CG01:</b> Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la resolución de la Secretaría General de Universidades de 8 de junio de 2009 (BOE de 4 de agosto de 2009) para la tecnología específica de Ingeniería de Computadores, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
<b>CG02:</b> Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la Informática de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la resolución antes mencionada para la tecnología específica de Ingeniería de Computadores.
<b>CG03:</b> Capacidad para diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan.
<b>CG04:</b> Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la resolución antes mencionada para la tecnología específica de Ingeniería de Computadores.
<b>CG05:</b> Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su calidad, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la resolución antes mencionada para la tecnología específica de Ingeniería de Computadores.
<b>CG06:</b> Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la resolución antes mencionada para la tecnología específica de Ingeniería de Computadores.
<b>CG07:</b> Capacidad para conocer, comprender y aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
<b>CG08:</b> Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
<b>CG09:</b> Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.
<b>CG10:</b> Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la resolución antes mencionada para la tecnología específica de Ingeniería de Computadores.
<b>CG11:</b> Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico en Informática.

**CG12:** Conocimiento y aplicación de elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como la legislación, regulación y normalización en el ámbito de los proyectos informáticos, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la resolución antes mencionada para la tecnología específica de Ingeniería de Computadores.

Competencias Específicas de Ingeniería de Computadores

**CIC03:** Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software para las mismas.

**CIC07:** Capacidad para analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos

## Contenidos

### Breve descripción del contenido\*

La Computación Bio-inspirada (Bio-inspired Computing o Natural Computing) se basa en emplear analogías con sistemas biológicos o sociales para la resolución de problemas. Las técnicas usadas simulan el comportamiento de sistemas naturales para el diseño de métodos heurísticos no determinísticos de búsqueda, aprendizaje, comportamiento, competencia, predicción, clasificación, optimización, etc. Realizaremos un recorrido por las distintas teorías inspiradas en bases biológicas, aplicando de forma práctica técnicas en la resolución de problemas.

### Temario de la asignatura

Denominación del **tema 1: Introducción a los Sistemas Bio-inspirados**

Contenidos del tema 1:

1. Objetivos. Analogías con Sistemas Naturales.
  - a. Modelos Neuronales. Redes Neuronales Artificiales.
  - b. Modelos Imprecisos. Lógica Difusa y Razonamiento Aproximado.
  - c. Modelos Evolutivos. Algoritmos Genéticos.
  - d. Modelos basados en Interacciones Sociales. Inteligencia de Enjambre (Swarm Intelligence).
2. Herramientas de programación:
  - a. Introducción a Python
  - b. Tensor Flow y Keras

Actividades prácticas del tema 1:

1. Introducción a Python, Tensor Flow y Keras

## MÓDULO I – COMPUTACIÓN NEURONAL

Denominación del **tema 2: Introducción a Redes Neuronales Artificiales**

Contenidos del tema 2:

1. RNA. Estructura, características y aplicaciones.
2. Modelos Matemáticos
3. Teoría del Aprendizaje

Actividades prácticas del tema 2:

1. El Perceptrón

<p>Denominación del <b>tema 3: RNA Modelos Básicos</b>          Contenidos del tema 3:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redes sencillas hacia adelante</li> <li>2. RNA Multicapa</li> <li>3. Aprendizaje y Backpropagation</li> </ol> <p>Actividades prácticas del tema 3:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño de una Red Multicapa</li> </ol>
<p>Denominación del <b>tema 4: Deep Learning</b>          Contenidos del tema 4:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redes Convolutivas</li> <li>2. CNN ya entrenadas. Uso y Ajuste.</li> </ol> <p>Actividades prácticas del tema 4:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajuste de Redes Convolutivas</li> </ol>
<p>Denominación del <b>tema 5: Aprendizaje No Supervisado y Reforzado</b>          Contenidos del tema 5:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Algoritmos de Aprendizaje No Supervisado. <i>K-mean-shift</i></li> <li>2. Algoritmos de Aprendizaje Reforzado. <i>Q-learning</i></li> </ol> <p>Actividades prácticas del tema 5:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajustes de Redes complejas</li> </ol>
<p>MÓDULO II – COMPUTACIÓN NATURAL</p>
<p>Denominación del <b>tema 6: Razonamiento Aproximado. Lógica Difusa</b>          Contenidos del tema 6:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conjuntos Difusos.</li> <li>2. Aplicaciones. Control Difuso.</li> </ol> <p>Actividades prácticas del tema 6:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regulador de Ambiente. Ejemplo de Control Difuso</li> </ol>
<p>Denominación del <b>tema 7: Computación Evolutiva</b>          Contenidos del tema 7:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Algoritmos Genéticos.</li> </ol> <p>Actividades prácticas del tema 7:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cinemática Inversa de Brazo Robotizado mediante Algoritmos Genéticos</li> </ol>
<p>Denominación del <b>tema 8: Inteligencia de Enjambre</b>          Contenidos del tema 8:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agentes. Inteligencia colectiva emergente.</li> <li>2. Analogías biológicas. Algoritmos de Hormigas, Abejas, etc</li> <li>3. Enjambres de Partículas.</li> </ol> <p>Actividades prácticas del tema 8:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Algoritmos de Swarm Intelligence. Agentes Competitivos</li> </ol>

Actividades formativas*								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	11	2		2			0	7
2	14	2		2			0	10
3	16,5	4		2			0,5	10
4	20,5	4		6			0,5	10
5	20,5	4		6			0,5	10
6	16,5	4		2			0,5	10
7	18,5	4		4			0,5	10
8	18,5	4		4			0,5	10
<b>Evaluación **</b>	14	2		2			-	10
<b>TOTAL</b>	150	30		30			3	87

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)

O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

#### Metodologías docentes\*

- Clases de Problemas: Se facilitará una relación de problemas para que el estudiante pueda ir resolviendo a medida que se avanza en los contenidos teóricos. En clase se resolverán aquellos que los estudiantes propongan y en los que hayan tenido mayor dificultad para su resolución.
- Sesiones de Prácticas: Se realizarán en el laboratorio y previamente a cada sesión se proporcionará un documento en el que se especifiquen los contenidos de la misma, en cuanto a comandos y funciones que deben utilizar, así, como la descripción de los ejercicios a realizar en la sesión. Al principio de cada sesión el profesor explicará los comandos y funciones relacionándolos con los contenidos explicados en las clases teóricas. Después, serán los estudiantes los que, bajo la supervisión del profesor, se encargarán de resolver los ejercicios de cada sesión.
- Tutorías Programadas: El profesor realizará un seguimiento de la asimilación de contenidos por parte del alumnado, guiándolo en la consecución de la adquisición de competencias.
- Tutorías Libres: El estudiante deberá consultar con el profesor todas las dudas que se le planteen en el estudio de la asignatura.

Para el desarrollo de las distintas tareas y seguimiento de la asignatura se utilizará el Campus Virtual de la UEX (campusvirtual.unex.es)

#### Resultados de aprendizaje\*

Saber desarrollar sistemas de computación inspirados en modelos naturales, en concreto: neuronales, evolutivos, basados en adaptación social y difusos, aprendiendo a explotar en ellos el paralelismo y la distribución del hardware.

\* Esta tabla debe coincidir exactamente con lo establecido en la ficha 12c de la asignatura.

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

## Sistemas de evaluación\*

### MODELOS DE EVALUACIÓN

De acuerdo con la Normativa de evaluación de los resultados de aprendizaje y de las competencias adquiridas por el alumnado en las titulaciones oficiales de la Universidad de Extremadura" (DOE 3 de noviembre de 2020).se establecen dos sistemas de evaluación: Evaluación Continua y Evaluación Global

***La elección entre el sistema de evaluación continua o el sistema de evaluación con una única prueba final de carácter global corresponde al estudiante durante las tres primeras semanas del semestre.***

#### **Evaluación CONTINUA**

Se realizará a través del seguimiento continuado y realización de actividades tanto presenciales (aula y laboratorio) como no presenciales (CV) y desarrollo de varios casos prácticos.

La nota final se compone de **50% RNA + 50% NAT**

RNA →Redes Neuronales Artificiales

NAT →Computación Natural

#### **Evaluación GLOBAL**

Los alumnos que no cubran los requisitos para poder ser evaluados por el modelo anterior, o que no superen dicha evaluación, o que prefieran optar por este otro sistema de evaluación, deberán realizar un examen final tanto de contenidos teóricos como prácticos.

La nota final se compone de **70% ETP + 30% DCP**

ETP : Examen Teórico-Práctico

DCP Defensa de Casos Prácticos

En ambos apartados habrá de sacarse un 3 sobre 10 para poder hacer media, en caso contrario la nota será acotada superiormente a suspenso 4. En este caso, si alguno de los apartados anteriores supera el 5, se guardará durante el Curso Académico actual.

## Bibliografía (básica y complementaria)

- [1] S. Haykin, Neural Networks:and learning machines, Prentice Hall, 2009
- [2] E. Castillo, A. Cobo, J.M. Gutiérrez y R. Pruneda Introducción a las Redes Funcionales con Aplicaciones. Un nuevo Paradigma Neurona. Paraninfo, 1999
- [3] M. T. Hagan, H. B. Demuth y M. Beale, Neural Network Design, PWS publishing Company, 1996
- [4] J. R. Hilera, V. J. Martínez, Redes neuronales Artificiales: Fundamentos, modelos y aplicaciones, Rama, 1995
- [5] J. A. Freeman y D.S. Skapura, Redes Neuronales: Algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación, AddisonWesley /Díaz de Santos, 1993
- [6] S. Y. Kung, Digital Neural Networks. Prentice Hall, 1993.

- [7] R. Lahoz-Beltrá. Bioinformática. Simulación, vida artificial e inteligencia artificial. Díaz de Santos, 2004
- [8] T. Back, D. Fogel, Z. Michalewicz, Handbook of Evolutionary Computation. Institute of Physics Publishing and Oxford University Press, 1997.
- [9] E. Bonabeau, M. Dorigo, T. Theraulaz. From Natural to Artificial Swarm Intelligence. Oxford University Press, 1999
- [10] M. Dorigo, T. Stützle, Ant Colony Optimization. The MIT Press, 2004.
- [11] Z. Michalewicz, Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs. Springer-Verlag, 1996.
- [12] M. Shipper. Machine Nature. The Coming Age of Bio-Inspired Computing. McGraw-Hill, 2002.
- [13] N. Forbes. Imitation of Life. How Biology is Inspiring Computing. The MIT Press, 2004.
- [14] A.E. Eiben, J.E. Smith. Introduction to Evolutionary Computation. Springer Verlag, 2003.
- [15] S.N. Sivanandam, S. Sumathi y S.N. Deepa. Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB. Springer Verlag, 2007

#### **Otros recursos y materiales docentes complementarios**

En el CV se facilitarán a los estudiantes documentos correspondientes a apuntes de la asignatura, copias de las transparencias y enunciados de ejercicios y prácticas. Así como cualquier otro recurso que se crea necesario.