

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

**Curso académico: 2013/2014**

Identificación y características de la asignatura					
Código	501290			Créditos ECTS	6
Denominación (Español)	COMPUTACIÓN BIO-INSPIRADA				
Denominación (Inglés)	BIO-INSPIRED COMPUTING				
Titulaciones	Grado de Ingeniería Informática en Ingeniería de Computadores				
Centro	Escuela Politécnica				
Semestre	7	Carácter	Optativa		
Módulo	Optatividad				
Materia	Sistemas Inteligentes				
Profesor/es					
Nombre	Despacho	Correo-e		Página web	
D. Pedro Luis Aguilar Mateos	ET-40	<a href="mailto:paguilar@unex.es">paguilar@unex.es</a>			
D. Antonio M. Silva Luengo	PI-55	<a href="mailto:agua@unex.es">agua@unex.es</a>			
D <sup>a</sup> Rosa M <sup>a</sup> Pérez Utrero	EI	<a href="mailto:rosapere@unex.es">rosapere@unex.es</a>			
Área de conocimiento	Arquitectura y Tecnología de los Computadores				
Departamento	Tecnología de los Computadores y de las Comunicaciones				
Profesor coordinador	Pedro Luis Aguilar Mateos				

Competencias
Competencias Básicas
<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.
<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.
<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.
<b>CB4:</b> Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
<b>CB5:</b> Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
Competencias Específicas
<b>CI08:</b> Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados.
<b>CI15:</b> Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de los sistemas

inteligentes y su aplicación práctica.
<b>CIC03:</b> Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software para las mismas.
<b>Resultados de Aprendizaje:</b>
Sabe desarrollar sistemas de computación inspirados en modelos naturales, en concreto: neuronales, evolutivos, basados en adaptación social, inmunológicos, y difusos, aprendiendo a explotar en ellos el paralelismo y la distribución del hardware.

Temas y contenidos
<b>Breve descripción del contenido</b>
<p>La Computación Bio-inspirada (<i>Bio-inspired Computing o Natural Computing</i>) 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.</p> <p>Realizaremos un recorrido por las distintas teorías inspiradas en bases biológicas, aplicando de forma práctica técnicas en la resolución de problemas.</p>
<b>Temario de la asignatura</b>
<p><b>Tema 1: Introducción a los Sistemas Bio-inspirados</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Objetivos. Analogías con sistemas naturales. Reseña histórica.</li> <li>2. Modelos Neuronales. Redes Neuronales Artificiales.</li> <li>3. Modelos Imprecisos. Lógica Difusa y razonamiento aproximado.</li> <li>4. Modelos Evolutivos. Algoritmos Genéticos.</li> <li>5. Modelos basados en Interacciones Sociales. Inteligencia de Enjambre (<i>Swarm Intelligence</i>).</li> <li>6. Otros modelos.</li> <li>7. Bibliografía.</li> </ol>
<b>MÓDULO I – COMPUTACIÓN NEURONAL</b>
<p><b>Tema 2: Computación Neuronal. Modelos Básicos.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNA. Estructura, características y aplicaciones.</li> <li>2. El Perceptrón.</li> <li>3. Redes ADALINE y MADALINE.</li> <li>4. Bibliografía.</li> </ol> <p><b>Tema 3: Computación Neuronal. Modelos Supervisados y No Supervisados.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. El modelo de Retro-Propagación.</li> <li>3. La red de Hopfield.</li> <li>4. El modelo de Resonancia Adaptativa.</li> <li>5. El modelo de Kohonen.</li> <li>6. Bibliografía.</li> </ol> <p><b>Tema 4: Computación Neuronal. Modelos Biológicos.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Modelo biológico de Aplysia.</li> <li>3. Bibliografía.</li> </ol>
<b>MÓDULO II – COMPUTACIÓN NATURAL</b>

Tema 5: Razonamiento aproximado. Lógica Difusa.

1. Conjuntos Difusos.
2. Aplicaciones. Control Difuso.
3. Bibliografía.

Tema 6: Computación Evolutiva.

1. Introducción.
2. Algoritmos Genéticos.
3. Bibliografía.

Tema 7: Inteligencia de Enjambre.

1. Agentes. Inteligencia colectiva emergente.
2. Analogías biológicas. Algoritmos de Hormigas, Abejas, etc
3. Enjambres de Partículas.
4. Bibliografía.

PRÁCTICAS

1. MatLab. Introducción a *Neural Network Toolbox*.
2. RNA. Modelos Básicos.
3. RNA. Modelos Supervisados vs No Supervisados.
4. RNA. Modelo Aplysia.
5. Regulador de Ambiente. Ejemplo de Control Difuso.
6. Cinemática Inversa de Brazo Robotizado mediante Algoritmos Genéticos.
7. Ejemplificación de Algoritmos de *Swarm Intelligence*.
8. Agentes Competitivos: *Batalla por equipos*.

<b>Actividades formativas</b>					
<b>Horas de trabajo del alumno/tema</b>		<b>Presencial</b>		<b>Actividad de Seguimiento</b>	<b>No presencial</b>
<b>Tema</b>	<b>Total</b>	<b>GG</b>	<b>SL</b>	<b>TP</b>	<b>EP</b>
<b>1</b>	14,50	3,25	1,5	0,25	9,5
<b>2</b>	16,50	4,5	1,5	0,5	10
<b>3</b>	22,50	6	2	0,5	14
<b>4</b>	28,75	6	4	0,75	18
<b>5</b>	16,50	4,5	1,5	0,5	10
<b>6</b>	22,50	6	2	0,5	14
<b>7</b>	28,75	6	4	0,75	18
<b>Evaluación del conjunto</b>	<b>150</b>	<b>36,25</b>	<b>16,5</b>	<b>3,75</b>	<b>93,5</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).  
 SL: Seminario/Laboratorio (prácticas laboratorio = 15).  
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

<b>INSTRUMENTACIÓN DE ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Tutorías Libres: El estudiante deberá consultar con el profesor todas las dudas que se le planteen en el estudio de la asignatura.</li> </ul> <p>Para el desarrollo de las distintas tareas y seguimiento de la asignatura se utilizará el Campus Virtual de la UEX (<a href="http://campusvirtual.unex.es">campusvirtual.unex.es</a>)</p>

## Sistemas de evaluación

### MODELOS DE EVALUACIÓN

Hay dos modelos de evaluación de competencias en esta asignatura: Continuo y Clásico. Ambos modelos no son excluyentes, aunque el primero solo tendrá sentido para la convocatoria oficial de Enero.

#### **Evaluación CONTINUA**

Se realizará a través del seguimiento continuado del seguimiento y realización de actividades tanto presenciales (aula y laboratorio) como no presenciales (CV y desarrollo de 2 casos prácticos). También habrá que hacer exposición de al menos uno de los dos casos prácticos propuestos.

La nota final se compone de: **30% RP – 30% EL – 30% CP – 10% EP**

RP → Resolución de Problemas en aula

EL → Ejercicios en Laboratorio

CP → Entrega de ambos Casos Prácticos propuestos [\*]

EP → Exposición de al menos uno de los dos Casos Prácticos [\*]

No se consideran mínimos en ningún apartado.

[\*] Se podrán realizar individualmente o en grupos reducidos (tamaño a determinar por profesor).

#### **Evaluación CLÁSICA**

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. Además deberán entregar individualmente los mismos dos casos prácticos propuestos durante el curso, sustituyéndose la exposición de uno de ellos por una defensa individualizada de ambos.

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 4 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 4, se guardará durante el Curso Académico actual.

## Bibliografía y otros recursos

[1] E. Castillo, A. Cobo, J.M. Gutiérrez y R. Pruneda Introducción a las Redes Funcionales con Aplicaciones. Un nuevo Paradigma Neurona. Paraninfo, 1999

[2] M. T. Hagan, H. B. Demuth y M. Beale, Neural Network Design, PWS publishing Company, 1996

[3] J. R. Hilera, V. J. Martínez, Redes neuronales Artificiales: Fundamentos, modelos y aplicaciones, Rama, 1995

[4] J. A. Freeman y D.S. Skapura, Redes Neuronales: Algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación, AddisonWesley /Díaz de Santos, 1993

[5] S. Haykin, Neural Networks: A Comprehensive Foundation, Macmillan College Publishing Company,

1994

[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 Velag, 2003.

[15] S.N. Sivanandam, S. Sumathi y S.N. Deepa. Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB. Springer Velag, 2007

### Horario de tutorías

#### Tutorías Programadas:

Al principio del semestre se publicará un calendario de sesiones de citas, según grupos de alumnos matriculados.

#### Tutorías de Libre Acceso:

Los profesores estarán a disposición del alumnado de forma presencial en sus respectivos despachos en 3 sesiones semanales de tutorías de 2 horas cada una, así como de forma no presencial vía tutorías virtuales mediante mail y foro CV de la asignatura.

El horario definitivo de las sesiones presenciales estará condicionado por los horarios oficiales de GG y SL para este curso. Al inicio del mismo, dichos horarios de tutorías presenciales serán publicados en la copia de esta ficha a disposición de los alumnos, en la web de la EPCC, en el CV, así como en la puerta del despacho de los profesores.

**Pedro Luis Aguilar Mateos:** ...depende de los horarios oficiales, aun por determinar  
Edificio de Telecomunicaciones. Planta Primera. Despacho 40

**Antonio Manuel Silva Luengo:** ...depende de los horarios oficiales, aun por determinar.  
Pabellón de Informática. Planta Primera. Despacho 55 (*Living Lab*)  
Pabellón Central. Planta Primera (Zona de Dirección). Subdirección de Asuntos Académicos.

**Rosa M<sup>a</sup>. Pérez Utrero:** ...depende de los horarios oficiales, aun por determinar  
Edificio de Investigación. Planta Primera.



## Recomendaciones

La asistencia a clase y la participación activa es indispensable para superar la asignatura mediante evaluación continua. El estudiante debe entregar y defender los trabajos que se vayan proponiendo en los plazos establecidos. Los profesores entregarán al alumno su nota dentro del plazo establecido,. No obstante, si el estudiante no asiste a clase y/o no entrega los trabajos podrá igualmente examinarse de la asignatura en el examen final teóricos-práctico a realizará en el laboratorio, según se describe en la sección de Sistemas de Evaluación.

Para asimilar adecuadamente los conceptos el alumno debe dedicar gran parte del tiempo no presencial a la resolución de los ejercicios relacionados con los contenidos teórico-prácticos. Para lo cual debe disponer de acceso a un ordenador con el software necesario para la programación de las simulaciones.