



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**103000651 - Soft Computing**

### PLAN DE ESTUDIOS

10AN - Master Universitario En Ingenieria Informatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	8
7. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	103000651 - Soft Computing
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10AN - Master Universitario En Ingenieria Informatica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Antonio Jimenez Martin (Coordinador/a)	2110	antonio.jimenez@upm.es	Sin horario. <a href="http://www.dia.fi.upm.es/es/tutorias">http://www.dia.fi.upm.es/es/tutorias</a>
Jose Maria Barreiro Sorrivas	2108	josemaria.barreiro@upm.es	Sin horario. <a href="http://www.dia.fi.upm.es/es/tutorias">http://www.dia.fi.upm.es/es/tutorias</a>

Vicente Martinez Orga	2109	vicente.martinez@upm.es	Sin horario. <a href="http://www.dia.fi.upm.es/es/tutorias">http://www.dia.fi.upm.es/es/tutorias</a>
Alfonso Mateos Caballero	2110	alfonso.mateos@upm.es	Sin horario. <a href="http://www.dia.fi.upm.es/es/tutorias">http://www.dia.fi.upm.es/es/tutorias</a>
Emilio Serrano Fernandez	2201	emilio.serrano@upm.es	Sin horario. <a href="http://www.dia.fi.upm.es/es/tutorias">http://www.dia.fi.upm.es/es/tutorias</a>

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 3.1. Competencias

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CE12 - Capacidad para aplicar métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial para modelar, diseñar y desarrollar aplicaciones, servicios, sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento.

CG4 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar estos conocimientos

CG5 - Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas

CG6 - Capacidad de pensamiento creativo con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales

CG7 - Integración del conocimiento a partir de disciplinas diferentes, así como el manejo de la complejidad

CG8 - Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites

CG9 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA49 - Aplicar técnicas para representar conocimientos

RA50 - Aplicar técnicas de inferencia

RA51 - Diseñar y construir sistemas informáticos capaces de resolver problemas para los que no se conoce solución

RA53 - Aplicar métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial para modelar, diseñar y desarrollar sistemas inteligentes

RA52 - Competencias transversales asociados a la asignatura

RA54 - Ser capaz de aplicar metaheurísticas para resolver problemas de optimización

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura **Soft Computing** se divide en tres temas independientes en los que se tratan distintas disciplinas: metaheurísticas, sistemas avanzados de planificación y redes de neuronas artificiales.

Las **Metaheurísticas** surgen para resolver problemas de optimización tan complejos que no es posible su tratamiento analítico o mediante métodos numéricos, teniendo su origen en los problemas de optimización combinatorios. Están dirigidas hacia la obtención en un tiempo razonable de una solución eficiente y satisfactoria, es decir, son técnicas que tratan de alcanzar buenas soluciones con un coste computacional razonable, pero sin garantizar la optimalidad. Proporcionan un marco general para crear algoritmos híbridos combinando diferentes enfoques derivados de la Inteligencia Artificial, la evolución biológica y los mecanismos estadísticos.

En esta asignatura se presentan los conceptos básicos de varias metaheurísticas: el enfriamiento simulado, la búsqueda en entornos variables, la búsqueda tabú y los algoritmos genéticos (base de la computación evolutiva).

Hasta ahora, gran parte de la investigación en **Planificación Automática** se ha centrado en las técnicas desde un punto de vista teórico utilizando dominios simplificados. Estas técnicas se han visto incrementadas, al objeto de poder desarrollar labores similares a las del mundo real, de ciertos mecanismos. Entre otras varias, una característica es el coste asociado a la acción. Esta incorporación de coste a acciones en la planificación ha dado lugar a la Planificación Avanzada Basada en Costes. Aunque el interés por este tipo de planificación es reciente, no por ello deja de ser un campo nuevo de experimentación para integrar heurísticas y sus relaciones con algoritmos de búsqueda condicionados a los costes.

Las **Redes de Neuronas Artificiales** (RNA) son una realización que se rige los principios de la biónica, ciencia cuyo fin es guiar la construcción de mecanismos y modelos artificiales inspirados en el funcionamiento de los naturales. Crear máquinas que tengan un comportamiento similar al cerebro humano, que observen un comportamiento inteligente y que puedan aprender de él, es parte del campo de la investigación de la Inteligencia Artificial (IA). Dentro de la IA, las RNA como modelos bioinspirados que son, constituyen una aproximación simplificada del cerebro y, por tanto, se basan en conocimiento existente sobre la estructura y funcionamiento del sistema nervioso. En la asignatura se estudiarán modelos de redes, prestando atención especial al algoritmo de aprendizaje que utilizan.

## 4.2. Temario de la asignatura

### 1. Metaheurísticas

- 1.1. Introducción
- 1.2. Enfriamiento simulado
- 1.3. Búsqueda en Entornos Variables
- 1.4. Búsqueda Tabú
- 1.5. Computación Evolutiva: Algoritmos genéticos

### 2. Sistemas avanzados de planificación

- 2.1. Introducción a la planificación basada en costes
- 2.2. Modelos de Planificación basada en costes
- 2.3. Técnicas de Planificación basada en costes
- 2.4. Heurísticas en Planificación basada en costes

### 3. Redes de neuronas artificiales (RNA)

- 3.1. Características y evolución. Fundamentos biológicos
- 3.2. Estructura de las RNA. Componentes y arquitectura. Aprendizaje en RNA
- 3.3. Modelos de RNA. Redes de Kohonen

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Explicación de los contenidos del Tema 1: Metaheurísticas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Explicación de los contenidos del Tema 1: Metaheurísticas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Explicación de los contenidos del Tema 1: Metaheurísticas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Explicación de los contenidos del Tema 1: Metaheurísticas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Explicación de los contenidos del Tema 1: Metaheurísticas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Explicación de los contenidos del Tema 1: Metaheurísticas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega de la práctica del Tema 1: Metaheurísticas</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00
7	<b>Explicación de los contenidos del Tema 2: Sistemas avanzados de planificación</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Explicación de los contenidos del Tema 2: Sistemas avanzados de planificación</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Explicación de los contenidos del Tema 2: Sistemas avanzados de planificación</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Explicación de los contenidos del Tema 2: Sistemas avanzados de planificación</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			



11	<p>Explicación de los contenidos del Tema 2: <b>Sistemas avanzados de planificación</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>Explicación de los contenidos del Tema 2: <b>Sistemas avanzados de planificación</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>Explicación de los contenidos del Tema 2: <b>Sistemas avanzados de planificación</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Entrega de la práctica del Tema 2: Sistemas Avanzados de Planificación</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00</p>
14	<p>Explicación de los contenidos del Tema 3: <b>Redes de Neuronas Artificiales</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15	<p>Explicación de los contenidos del Tema 3: <b>Redes de Neuronas Artificiales</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
16	<p>Explicación de los contenidos del Tema 3: <b>Redes de Neuronas Artificiales</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Entrega de la práctica del Tema 3: Redes de Neuronas Artificiales</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00</p>
17				<p><b>Prueba Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00</p>

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Entrega de la práctica del Tema 1: Metaheurísticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	37%	3.5 / 10	CB10 CG4 CG5 CG6 CG7 CG8 CE12 CG9 CB7
13	Entrega de la práctica del Tema 2: Sistemas Avanzados de Planificación	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	43%	3.5 / 10	CB10 CG4 CG5 CG8 CE12
16	Entrega de la práctica del Tema 3: Redes de Neuronas Artificiales	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	3.5 / 10	CB10 CG4 CG8 CE12 CB7

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB10 CG4 CG5 CG6 CG7 CG8 CE12 CG9 CB7

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
El alumno deberá entregar una nueva memoria de la/s prácticas que haya suspendido en la evaluación continua.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	100%	5 / 10	CG4 CG5 CG6 CG7 CG8 CB10 CE12 CG9 CB7

## 6.2. Criterios de evaluación

### Sistema de evaluación continua

La asignatura se evaluará mediante la entrega de tres memorias correspondientes a las prácticas asociadas a cada uno de los tres temas de los que consta: Metaheurísticas, Sistemas de planificación avanzados y Redes de neuronas artificiales.

Las entregas se deben realizar en grupos de dos alumnos, ser escritas con un editor de texto y entregadas en formato pdf. Para hacer media entre las prácticas el alumno deberá haber obtenido una calificación de al menos un 3.5 en cada una de ellas. En ese caso, su nota final será la que se obtenga de la media ponderada con los pesos indicados en el cuadro de la evaluación sumativa. La revisión de las prácticas se realizará mediante solicitud previa en las fechas que se determinen.

### Sistema de evaluación mediante sólo prueba final

En la convocatoria ordinaria, la elección entre el sistema de evaluación continua o el sistema de evaluación mediante sólo prueba final corresponde al estudiante. Quien desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final deberá OBLIGATORIAMENTE comunicarlo DURANTE LOS 15 PRIMEROS DÍAS a contar desde el inicio de la actividad docente de la asignatura mediante escrito dirigido al profesor coordinador de la asignatura.

La información completa relativa a este sistema de evaluación puede encontrarse en el siguiente enlace:

<http://www.fi.upm.es/?pagina=1447>

Los derechos y deberes de los estudiantes universitarios están desarrollados en los Estatutos de la Universidad Politécnica de Madrid (BOCM de 15 de noviembre de 2010) y el Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010 de 30 de diciembre).

El artículo 124 a) de los EUPM fija como deber del estudiante "... Seguir con responsabilidad y aprovechamiento el proceso de formación, adquisición de conocimientos y aprendizaje correspondiente a su condición de universitario..." y el artículo 13 de EEU, en el punto d), especifica también cómo deber del estudiante universitario "abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad".

En el caso de que en el desarrollo de las pruebas de evaluación se aprecie el incumplimiento de los deberes como estudiante universitario, el coordinador de la asignatura podrá ponerlo en conocimiento del Director o Decano del Centro, que de acuerdo con lo establecido en el artículo 74 n) de los EUPM tiene competencias para "Proponer la iniciación del procedimiento disciplinario a cualquier miembro de la Escuela o Facultad, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno" al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas de aplicación.

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Hertz, J. et al. (1981) Introduction to the theory of Neural Computation. Addison-Wesley: New York.	Bibliografía	
Rumelhart, D. y McLelland, J. (1986) Parallel Distributed Processing. MIT Press.	Bibliografía	

Hecht-Nielsen, R. (1990) Neurocomputing. Addison-Wesley: New York.	Bibliografía	
Freeman, J.A. y Shapura, D.M. (1991) Neural Networks Algorithms. Addison-Wesley: New York.	Bibliografía	
Barrios-Rolanía, D., Carrascal, A., Manrique, D. y Ríos, J. (2003) Cooperative Binary-Real Coded Genetic Algorithms for Generating and Adapting Artificial Neural Networks. Neural Computing and Applications 12(2): 49-60.	Bibliografía	
Glover, F. y Kochenberger, G.A (2003) Handbook of Metaheuristics. Kluwer Academic Publishers: Boston.	Bibliografía	
Siarry, P. y Michalewicz, Z. (2007) Advances in Metaheuristics for Hard Optimization (Natural Computing Series). Springer: Berlín.	Bibliografía	
Milton, S. (1988) Learning Effective Search Control Knowledge: An Explanation-Based Approach. Kluwer Academic Publishers: Boston.	Bibliografía	
Sussman, G.J. (1975). A Computer Model of Skill Acquisition. Elsevier Science Inc: New York.	Bibliografía	
Russell, S. y Norvig, P. (2002). Artificial Intelligence: A Modern Approach. (2ª edición). Prentice Hall.	Bibliografía	
<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=6578">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=6578</a>	Recursos web	Asignatura disponible en el moodle de la UPM