



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de  
Sistemas Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**613000135 - Computación Evolutiva Y Bioinspirada**

### PLAN DE ESTUDIOS

**61AH - Máster Universitario En Aprendizaje Automático Y Datos Masivos**

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

**2023/24 - 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.....	4
5. Cronograma.....	7
6. Actividades y criterios de evaluación.....	8
7. Recursos didácticos.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	613000135 - Computación Evolutiva y Bioinspirada
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	61AH - Máster Universitario en Aprendizaje Automático y Datos Masivos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	61 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería De Sistemas Informáticos
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
David Camacho Fernandez	1215	david.camacho@upm.es	Sin horario. Las tutorías serán concertadas vía correo electrónico.
Carlos Camacho Gomez (Coordinador/a)	4104	carlos.camacho@upm.es	Sin horario. Las tutorías serán concertadas vía correo electrónico.

Francisco Serradilla Garcia	4121-6004	francisco.serradilla@upm.es	Sin horario. Las tutorías serán concertadas vía correo electrónico.
-----------------------------	-----------	-----------------------------	--

\* 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.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

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

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CE07 - Diseñar y desarrollar algoritmos evolutivos y de enjambre, así como su aplicación a problemas avanzados de optimización y su despliegue en sistemas reales.

CG1 - Capacidad para aplicar el método científico y saber organizar y planificar experimentos con rigor metodológico en el ámbito del aprendizaje automático y los datos masivos

CG2 - Participar en la aplicación de mecanismos de descripción, cuantificación, análisis, interpretación y evaluación de resultados experimentales del ámbito de los datos masivos y el aprendizaje automático

CG3 - Capacidad para reunir e interpretar datos masivos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas importantes de índole científico, social o ético en el ámbito del aprendizaje automático y los datos masivos

CG4 - Capacidad de aplicar iniciativa, integración, colaboración y potenciación de la discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo dentro del ámbito del aprendizaje automático y datos masivos

CG5 - Participar en la transmisión de la información generada, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita para un público tanto especializado como no especializado

CT1 - Creatividad

CT2 - Organización y planificación

CT3 - Gestión de la información

CT4 - Liderazgo de equipos

CT5 - Trabajo en contextos internacionales

K03 - El alumno analiza los problemas de optimización derivados del ajuste y explotación de los modelos de aprendizaje automático

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA45 - Conocer y comprender las técnicas fundamentales que permiten la resolución de problemas siguiendo esquemas evolutivos inspirados en metáforas biológicas

RA46 - Conocer y comprender las peculiaridades de cada técnica evolutiva y su parametrización más apropiada

RA47 - Adaptar cada técnica a las características específicas de los dominios de problemas

RA48 - Evaluar las prestaciones y eficiencia de los métodos de forma comparativa

RA49 - Trabajar sobre problemas específicos y resolverlos de forma eficiente ajustando las técnicas y sus parámetros.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Computación Evolutiva y Bioinspirada se enfoca en el estudio y aplicación de algoritmos inspirados en la naturaleza para resolver problemas complejos. En esta disciplina, se exploran conceptos y técnicas basadas en la evolución biológica y otros fenómenos naturales, con el objetivo de desarrollar soluciones eficientes y robustas. Durante el curso, se estudian diferentes enfoques de algoritmos evolutivos, como algoritmos genéticos, estrategias evolutivas y programación genética. Estos algoritmos se basan en los principios de selección natural, reproducción y variación para buscar soluciones óptimas en un espacio de búsqueda dado.

Además de los algoritmos evolutivos clásicos, se exploran técnicas bioinspiradas, como colonias de hormigas, enjambres de partículas y sistemas inmunológicos artificiales. Estos métodos se inspiran en el comportamiento colectivo y la inteligencia emergente observada en sistemas biológicos para resolver problemas de optimización y toma de decisiones.

La asignatura abarca la implementación práctica de estos algoritmos mediante la programación y experimentación en lenguajes de programación adecuados. En resumen, la asignatura de Computación Evolutiva y Bioinspirada explora técnicas y algoritmos basados en la evolución biológica y la naturaleza para resolver problemas complejos. Proporciona herramientas teóricas y prácticas para el desarrollo de soluciones eficientes en diversos dominios de aplicación.

---

The subject of Evolutionary and Bioinspired Computing focuses on the study and application of nature-inspired algorithms to solve complex problems. In this discipline, concepts and techniques based on biological evolution and

---

other natural phenomena are explored with the aim of developing efficient and robust solutions. During the course, different approaches to evolutionary algorithms are studied, such as genetic algorithms, evolutionary strategies, and genetic programming. These algorithms are based on the principles of natural selection, reproduction, and variation to search for optimal solutions in a given search space.

In addition to classical evolutionary algorithms, bioinspired techniques are explored, such as ant colonies, particle swarms, and artificial immune systems. These methods draw inspiration from collective behavior and emergent intelligence observed in biological systems to solve optimization problems and make decisions.

The subject encompasses the practical implementation of these algorithms through programming and experimentation in appropriate programming languages. In summary, the subject of Evolutionary and Bioinspired Computing explores techniques and algorithms based on biological evolution and nature to solve complex problems. It provides theoretical and practical tools for the development of efficient solutions in various application domains.

## 4.2. Temario de la asignatura

### 1. Algoritmos Evolutivos

- 1.1. Heurísticas y metaheurísticas
- 1.2. Postulados de la evolución por selección natural
- 1.3. Operadores genéticos fundamentales
- 1.4. Algoritmos genéticos clásicos
- 1.5. Operadores avanzados (optimización combinatoria, números reales, cromosomas de longitud variable,...)
- 1.6. Algoritmos meméticos
- 1.7. Ejemplos y aplicaciones

### 2. Inteligencia de enjambre

- 2.1. Introducción a los algoritmos de enjambre
- 2.2. Postulados de la inteligencia colectiva y de enjambre
- 2.3. Metaheurísticas basadas en Inteligencia de Enjambre

- 2.4. Cooperación de agentes
- 2.5. Particle Swarm Optimization
- 2.6. Ant Colony Optimization
- 2.7. Ejemplos y aplicaciones
- 3. Optimización multiobjetivo
  - 3.1. Conceptos básicos
  - 3.2. Frente de Pareto y dominancia
  - 3.3. Algoritmos clásicos (SPEA2, NSGAII,...)
  - 3.4. Ejemplos y aplicaciones



## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11	<b>Tema 1: Algoritmos Evolutivos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 1: Algoritmos Evolutivos</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>Tema 1: Algoritmos Evolutivos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 1: Algoritmos Evolutivos</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Tema 2: Inteligencia de enjambre</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 2: Inteligencia de enjambre</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	<b>Tema 2: Inteligencia de enjambre</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 2: Inteligencia de enjambre</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Práctica hito 1</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
15	<b>Tema 3: Optimización multiobjetivo</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 3: Optimización multiobjetivo</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16				
17				<b>Practica</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:00  <b>Practica hito 2</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00

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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
14	Práctica hito 1	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	50%	5 / 10	CE07 K03 CG1 CB9 CT5 CT4 CT3 CT2 CT1 CG5 CG4 CG3 CG2 CB8 CB7 CB6 CB10
17	Practica hito 2	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	50%	5 / 10	CE07 K03 CG1 CB9 CT5 CT4 CT3 CT2 CT1 CG5 CG4 CG3 CG2 CB8 CB7 CB6 CB10

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Practica	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	100%	5 / 10	CE07 K03 CG1 CB9 CT5 CT4 CT3 CT2 CT1 CG5 CG4 CG3 CG2 CB8 CB7 CB6 CB10

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Práctica extraordinaria	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	100%	5 / 10	CE07 K03 CG1 CB9 CT5 CT3 CT2 CT1 CG5 CG4 CG3 CG2 CB8

								CB7
								CB6
								CB10

## 6.2. Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura consistirá en la realización de una práctica incremental en grupo, o en solitario, por el alumno/a. Los elementos fundamentales para la evaluación de la misma serán:

- Se valorará la calidad de los resultados obtenidos, evaluando si la solución encontrada cumple con los objetivos planteados y si es competitiva en comparación con otras técnicas o algoritmos existentes.
- Se valorará la eficiencia del proceso evolutivo, o de enjambre, examinando el tiempo y los recursos computacionales requeridos para alcanzar una solución aceptable.
- Se valorará la escalabilidad de la solución, es decir, su capacidad para manejar problemas de mayor tamaño y complejidad.
- Se valorará la calidad del código presentado.
- Se valorará la calidad de la memoria presentada, estructura, organización, descripción del código, análisis de los resultados y las conclusiones presentadas.

**EVALUACIÓN PROGRESIVA:** La práctica, y por tanto la evaluación, se dividirá en dos hitos: hito 1: semana 14, presentación por grupos; hito 2: semana 17, presentación por grupos. Para aprobar la asignatura se deberá obtener al menos un 5/10 en cada uno de los hitos. Para la prueba final los alumnos realizarán en la semana 17 una presentación grupal donde se evaluarán los hitos 1 y 2 conjuntamente.

**EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA:** los alumnos realizarán una práctica, similar a la de la prueba final ya comentada y realizarán una única prueba de tipo presentación individual de los hitos 1 y 2.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Kar, A. K. (2016). Bio inspired computing? a review of algorithms and scope of applications. Expert Systems with Applications, 59, 20-32.	Bibliografía	
Talbi, El-Ghazali (2009). Metaheuristics: from design to implementation. John Wiley & Sons.	Bibliografía	
Bäck, T., Fogel, D. B., & Michalewicz, Z. (1997). Handbook of evolutionary computation. Release, 97(1), B1.	Bibliografía	
Eiben, A. E., & Smith, J. E. (2015). Introduction to evolutionary computing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.	Bibliografía	
Suárez, E. J. C., & Galán, S. F. (2021). Fundamentos de computación evolutiva. Marcombo	Bibliografía	
X. Yang (2014). Nature-Inspired Optimization Algorithms. Springer	Bibliografía	
D. Simon (2013). Evolutionary Optimization Algorithms. Wiley	Bibliografía	
S. Luke (2012). Essentials of Metaheuristics.	Bibliografía	
M. Gendreau, J. Potvin (2009). Handbook of Metaheuristics. Springer	Bibliografía	