



Asignatura: Simulación y modelización de sistemas ecológicos  
Código: 30424  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Master en Ecología  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

Simulación y modelización de sistemas ecológicos / [Simulation and modelling of ecological systems.](#)

### 1.1. Código / Course number

30424

### 1.2. Materia / Content area

Métodos avanzados en Ecología.

### 1.3. Tipo / Course type

Formación optativa / [Elective subject](#)

### 1.4. Nivel / Course level

Máster / [Master \(second cycle\)](#)

### 1.5. Curso / Year

2º / 2<sup>nd</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

1º / 1<sup>st</sup> (Fall semester)

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / [In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material](#)

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Es recomendable que el alumno esté familiarizado con conceptos generales sobre modelos en ecología (crecimiento, interacciones entre especies...) / [Students should be familiar with general notions on models in ecology \(growth, species interactions...\).](#)



Asignatura: Simulación y modelización de sistemas ecológicos  
Código: 30424  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Master en Ecología  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es muy recomendable / [Attendance is highly advisable](#)

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente / [Lecturer](#): Jesús M<sup>a</sup> Barandica (coordinador UCM).  
Departamento de / [Department of](#) Ecología  
Facultad / [Faculty](#) Ciencias Biológicas (UCM)  
Despacho - Módulo / 10  
Teléfono / [Phone](#): +34 91 394 50 85  
Correo electrónico/[Email](#): jmbarand@bio.ucm.es  
Página web/[Website](#):  
Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): L y M: 11:00-13:00 h.

Docente(s) / [Lecturer\(s\)](#): Salvador Mollá Martínez (coordinador UAM)  
Departamento de Ecología/ [Department of Ecology](#)  
Facultad de Ciencias/ [Faculty of Science](#)  
Despacho - Módulo: / [Office - Module](#): C-112  
Teléfono / [Phone](#): +34 91 497 8260  
Correo electrónico/[Email](#): salvador.molla@uam.es  
Página web/[Website](#):  
Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): cita previa

## 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

La asignatura se propone los siguientes objetivos:

- Mostrar al alumno una amplia variedad de procesos involucrados en el funcionamiento de los ecosistemas, y establecer algunas claves para su sistematización.
- Formalizar la descripción de estos procesos mediante métodos rigurosos que nos permitan la gestión operativa de los mismos. Se enfatiza el interés tanto teórico como práctico de esta aproximación mediante numerosos casos, así como a través de los trabajos de los alumnos.
- La asignatura se ha diseñado asumiendo que los conocimientos de los alumnos son los que trae de bachillerato. Todos los conceptos formales utilizados en esta asignatura que no sean éstos, serán mostrados al alumno de forma suficiente para la utilización práctica de los mismos.



Asignatura: Simulación y modelización de sistemas ecológicos  
Código: 30424  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Master en Ecología  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

- Esta asignatura pretende, asumiendo los objetivos anteriores, dotar a los alumnos de un procedimiento metodológico abierto que les permita analizar los procesos involucrados en el funcionamiento de los ecosistemas.

La propuesta metodológica pretende ser realista y estar al alcance de un alumno con un nivel medio bajo de conocimiento matemático, pero rigurosa, asumiendo que la matemática no puede ser eludida de ningún campo de la ciencia.

Las competencias específicas que aporta a los estudiantes son:

- Concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica
- Saber realizar la exposición oral y escrita de los resultados de la investigación.
- Saber reconocer las principales características que influyen en la organización de los ecosistemas y en su funcionamiento.
- Saber cuantificar variables y obtener información representativa de poblaciones, comunidades y ecosistemas
- Conocer los principios y herramientas básicas de los procedimientos de simulación y modelización de los sistemas ecológicos
- Manejar los programas informáticos más utilizados en la modelización de sistemas ecológicos

The course proposes the following objectives:

- To show the students a wide variety of processes involved in the functioning of ecosystems, and to provide some clues for its systematization.
- To formalize the description of those processes by rigorous methods that allows us the operational management of them. The theoretical and practical interest of this approach is emphasized through the study of many cases and through the student works.
- The course is designed assuming that student knowledge is that acquired in high school. All formal concepts used in this course other than these, will be explained to the student sufficiently for their practical use.
- This course aims, assuming the above objectives, to provide students with an open methodology to enable them to analyze the processes involved in the functioning of ecosystems.

The proposed methodology aims to be realistic and available to a student with a low average, but rigorous, level of mathematical knowledge, assuming that mathematics cannot be avoided in any field of science.

The specific skills that are provided to students are:

- To conceive, design, implement and adapt a substantial process of research with scholar rigor
- Knowing how to perform the oral and written presentation of research results.



Asignatura: Simulación y modelización de sistemas ecológicos  
Código: 30424  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Master en Ecología  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

- To learn to recognize the main characteristics that influences the organization of ecosystems and their functioning.
- To learn to quantify variables and to obtain representative information on populations, communities and ecosystems
- To know the principles and basic tools of the simulation and modelling procedures applied to ecological systems
- To manage the software most used in modelling ecological systems

## 1.12. Contenidos del programa / Course contents

La modelización y simulación es una herramienta que adquiere día a día mayor relevancia tanto para la investigación, como para la resolución de problemas en sistemas complejos, entre los que indudablemente se incluyen los sistemas ecológicos.

La asignatura pretende dotar a los alumnos de un procedimiento para la formalización y el análisis de los procesos involucrados en el funcionamiento de los sistemas ecológicos, así como para su implementación en estructuras de cálculo automático.

Los contenidos teóricos de la materia, que implican una sistematización de los tipos de procesos más representativos que están presentes en el funcionamiento de los sistemas ecológicos, se organizarán en torno a los siguientes temas:

- Propuesta metodológica
- Procesos deterministas
- Procesos aleatorios
- Procesos con retroalimentación
- Procesos dependientes de múltiples factores
- Interacciones entre procesos

Modelling and simulation is a tool that becomes more relevant every day both for research and for solving problems in complex systems, among which ecological systems are undoubtedly included.

The course aims to provide students with a procedure for the formalization and analysis of the processes involved in the performance of ecological systems as well as for their implementation in structures of automatic calculation.

The theoretical contents of the matter, involving a systematization of the most representative types of processes that are present in the functioning of ecological systems, are organized around the following topics:

- Methodological proposal
- Deterministic processes
- Random processes



Asignatura: Simulación y modelización de sistemas ecológicos  
 Código: 30424  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Master en Ecología  
 Nivel: Máster  
 Tipo: Optativa  
 Nº de créditos: 3 ECTS

- [Processes with feedback](#)
- [Processes dependent on multiple factors](#)
- [Interactions between processes](#)

## 1.13. Referencias de consulta / [Course bibliography](#)

### Bibliografía / [Bibliography](#):

- Aracil, J. (1986). Introducción a la dinámica de sistemas. Alianza Editorial, Madrid.
- Berryman, A.A. (1981). Population Systems. Plenum Press, New York.
- Bertalanffy, L. (1986). Teoría general de los sistemas. Fondo de cultura económica, México.
- Brown, D. & Rothery, P. (1993). Models in Biology. Wiley & Sons, Chichester.
- Fisher, D. (2007). Modelling Dynamyc Systems: lessons for a first course.
- Ford, A. (1999). Modelling the environment. Island Press, Washington.
- Grant, W.E.; Marín, S.L. & Pedersen, E.K. (2001). Ecología y manejo de recursos naturales: análisis de sistemas y simulación. Editorial Agroamericana IICA, San José de Costa Rica.
- Hannon, B. & Ruth, M. (1997). Modeling dynamic biological systems. Springer, New York.
- Jorgensen, S. E. & Bendoricchio. 2001. Fundamentals of ecological modelling. Developments in environmental modelling 21. Third edition. Elsevier. Amsterdam. The Netherlands.
- Martínez, S. & Requena, A. (1986). Dinámica de sistemas. 1. Simulación por ordenador. 2. Modelos. Alianza Editorial, Madrid.
- Samson, F. B. & Knopf, F. L. (1996). Ecosystem management: selected readings. Springer, New York.

### Recursos en red / [Network resources](#):

- Laboratorio virtual de Dinámica de Sistemas Ecológicos/ [Virtual Laboratory of Dynamics of Ecological Systems](#).

## 2. Métodos docentes / [Teaching methodology](#)

La experiencia nos ha demostrado que la forma más eficaz de suministrar conocimiento a los alumnos es ofrecérselo a través de la utilización del mismo. La premisa anterior justifica que los conceptos y métodos que el alumno aprenderá se le ofrecerán a través de la solución de problemas concretos.

Mediante la presentación de los diferentes problemas a solucionar se les suministra los procedimientos de análisis, formalización y cuantificación que les permitan solucionarlos de forma explícita, rigurosa y cuantitativa.



Asignatura: Simulación y modelización de sistemas ecológicos  
Código: 30424  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Master en Ecología  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

La docencia se desarrollará por tanto mediante clases teórico-prácticas en aulas de Informática trabajando con un programa de simulación, realización de trabajos tutelados en grupos reducidos (máximo 3 alumnos por grupo) y exposición de los mismos.

Las clases teórico prácticas comprenden una primer parte de exposición de los conceptos teóricos sobre los que se va a trabajar, la realización de una práctica dirigida en la que se plantean problemas prácticos a solucionar con relación a dichos conceptos, y la posterior discusión de los resultados en conjunto, poniendo de manifiesto los problemas, ampliando las ideas tratadas y abordando las cuestiones que son propuestas de una forma no explícita en la práctica.

Los trabajos tutelados se realizan por grupos a continuación una vez completadas las sesiones teórico-prácticas. Se trata de elaborar un modelo de simulación para dar respuesta a una pregunta o problema ecológicos, planteados por los alumnos con la guía del profesor.

Los alumnos deben avanzar en la elaboración del trabajo tutelado con trabajo personal, utilizando las sesiones presenciales para resolver dudas, definir el alcance del proyecto, reconducir desarrollos no bien orientados o implementar nuevos avances con la ayuda del profesor.

Experience has shown that the most effective way of providing knowledge to students is achieved through the use of it. This justifies that the concepts and methods that students will learn will be offered to them through the solution of specific problems.

Through the presentation of different issues to solve, the analytical, formalization and quantification procedures are given in order to allow the students to solve those issues in an explicit, rigorous and quantitative way.

Teaching will be developed through both theoretical-practical classes in computer rooms working with a simulation program, and by performing a supervised project in small groups (maximum 3 students per group) and its exposure.

Theoretical-practical classes include a first exposure of theoretical concepts on which to work, conducting a guided practice in which to solve practical problems in relation to these concepts, and last the subsequent discussion of results together, highlighting the problems, extending the ideas discussed and addressing issues that are non-explicitly proposed in the practice.

Supervised projects are performed by groups then upon completion of theoretical-practical sessions. It seeks to develop a simulation model to answer a question or an ecological problem, posed by students with teacher's guide.

Students must make progress in the development of supervised project with home work, using the sessions to answer questions, define the scope of the project, and



Asignatura: Simulación y modelización de sistemas ecológicos  
 Código: 30424  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Master en Ecología  
 Nivel: Máster  
 Tipo: Optativa  
 N° de créditos: 3 ECTS

redirect developments not well targeted or implement new advances with the help of the teacher.

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial/ Face activity	Clases teórico-prácticas / <a href="#">Theoretical-practical classes</a>	12 h	30 h. (40%)
	Desarrollo del proyecto / <a href="#">Project development</a>	16 h	
	Exposición final / <a href="#">Final presentation</a>	2 h	
No presencial /non- attendance	Repaso conceptos y actividades prácticas / <a href="#">Review of concepts and practical activities</a>	8 h	45 h. (60%)
	Elaboración del proyecto / <a href="#">Project preparation</a>	33 h	
	Preparación de la exposición / <a href="#">Preparation of the presentation</a>	4 h	
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 3 ECTS</b>		<b>75 h</b>	

### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Tanto la evaluación **ordinaria** como la **extraordinaria** se realizan fundamentalmente a través de un trabajo aplicado que implica la respuesta a un problema relacionado con el funcionamiento de los sistemas ecológicos.

En la evaluación se contemplan dos fases, una la relacionada con el documento escrito que explique y justifique la solución propuesta, y otra, la defensa oral de dicha propuesta, con una contribución relativa a la calificación de aproximadamente un 30% y 70% respectivamente.

Los dos ejercicios anteriores se plantean de forma interactiva a través de un proceso de discusión pública. Es necesario superar satisfactoriamente ambos ejercicios para aprobar la asignatura.

Both the **ordinary** evaluation and the **extra-ordinary** one are performed mainly through an applied work that involves giving response to a problem related to the functioning of ecological systems.



Asignatura: Simulación y modelización de sistemas ecológicos  
 Código: 30424  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Master en Ecología  
 Nivel: Máster  
 Tipo: Optativa  
 N° de créditos: 3 ECTS

Evaluation will cover two phases, first related to the written document explaining and justifying the proposed solution, and second with the oral defence of that proposal, with a relative weight of 30% for the former and 70% for the later. The two previous exercises are performed interactively through a process of public discussion

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana /Week	Contenido /Contents	Horas presenciales /Contact hours	Horas no presenciales /Independent study time
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Propuesta metodológica /Proposed methodology</li> <li>·Procesos deterministas / Deterministic processes</li> </ul>	3	1
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Procesos aleatorios/ Random Processes</li> <li>·Procesos con retroalimentación/ Processes with feedback</li> <li>·Procesos dependientes de múltiples factores/ Processes dependent on multiple factors</li> <li>·Interacciones entre procesos/ Interactions between processes</li> </ul>	9	7
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Trabajo tutelado /Supervised project</li> </ul>	9	18
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Trabajo tutelado /Supervised project</li> <li>·Exposiciones/ Presentations</li> </ul>	9	19