

# **MÁSTER UNIVERSITARIO: Modelling for Science and Engineering**

**UAB**  
**Universitat Autònoma  
de Barcelona**

**Març 2025**

## Índice

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Descripción, objetivos formativos y justificación del título .....                                    | 5  |
| TABLA 1. Descripción del título .....                                                                    | 5  |
| 1.10. Justificación del interés del título .....                                                         | 6  |
| 1.11. Objetivos formativos .....                                                                         | 7  |
| 1.11.a) Principales objetivos formativos del título .....                                                | 7  |
| 1.11.b) Objetivos formativos de las menciones o especialidades .....                                     | 8  |
| 1.12. Estructuras curriculares específicas y justificación de sus objetivos .....                        | 9  |
| 1.13. Estrategias metodológicas de innovación docente específicas y justificación de sus objetivos ..... | 9  |
| 1.14. Perfiles fundamentales de egreso a los que se orientan las enseñanzas .....                        | 9  |
| 1.14.bis) Actividad profesional regulada habilitada por el título.....                                   | 9  |
| 2. Resultados del proceso de formación y de aprendizaje .....                                            | 10 |
| 2.1. Conocimientos o contenidos ( <i>Knowledge</i> ).....                                                | 10 |
| 2.2. Habilidades o destrezas ( <i>Skills</i> ).....                                                      | 10 |
| 2.3. Competencias ( <i>Competences</i> ) .....                                                           | 10 |
| 3. Admisión, reconocimiento y movilidad.....                                                             | 11 |
| 3.1. Requisitos de acceso y procedimientos de admisión del estudiantado .....                            | 11 |
| 3.1.a) Normativa y procedimiento general de acceso .....                                                 | 11 |
| 3.1.b) Criterios y procedimiento de admisión a la titulación.....                                        | 11 |
| 3.2. Criterios para el reconocimiento y transferencias de créditos .....                                 | 12 |
| TABLA 3. Criterios específicos para el reconocimiento de créditos.....                                   | 13 |
| 3.3. Procedimientos para la organización de la movilidad del estudiantado propio y de acogida.....       | 13 |
| 4. Planificación de las enseñanzas.....                                                                  | 14 |
| 4.1. Estructura básica de las enseñanzas .....                                                           | 14 |
| 4.1.a) Resumen del plan de estudios .....                                                                | 14 |
| Tabla 4a. Resumen del plan de estudios (estructura semestral).....                                       | 14 |
| Tabla 4b. Estructura de las menciones/especialidades .....                                               | 17 |
| 4.1.b) Plan de estudios detallado .....                                                                  | 18 |
| Tabla 5. Plan de estudios detallado .....                                                                | 18 |

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2. Actividades y metodologías docentes .....                                                                        | 31 |
| 4.2.a) Materias/asignaturas básicas, obligatorias y optativas .....                                                   | 31 |
| 4.2.b) Prácticas académicas externas (obligatorias) .....                                                             | 32 |
| 4.2.c) Trabajo de fin de Máster .....                                                                                 | 32 |
| 4.3. Sistemas de evaluación.....                                                                                      | 33 |
| 4.3.a) Evaluación de las asignaturas básicas, obligatorias y optativas .....                                          | 33 |
| 4.3.b) Evaluación de las Prácticas académicas externas (obligatorias) .....                                           | 34 |
| 4.3.c) Evaluación del Trabajo de fin de Máster .....                                                                  | 34 |
| 4.4. Estructuras curriculares específicas .....                                                                       | 34 |
| 5. Personal académico y de apoyo a la docencia.....                                                                   | 35 |
| 5.1. Perfil básico del profesorado.....                                                                               | 35 |
| 5.1.a) Descripción de la plantilla de profesorado del título.....                                                     | 35 |
| 5.1.b) Estructura de profesorado .....                                                                                | 36 |
| Tabla 6. Resumen del profesorado asignado al título .....                                                             | 36 |
| 5.2. Perfil detallado del profesorado.....                                                                            | 36 |
| 5.2.a) Detalle del profesorado asignado al título por ámbito de conocimiento .....                                    | 36 |
| Tabla 7a. Detalle del profesorado asignado al título por ámbitos de conocimiento. ....                                | 36 |
| 5.2.b) Méritos docentes del profesorado no acreditado y/o méritos de investigación del<br>profesorado no doctor ..... | 40 |
| 5.2.c) Perfil del profesorado necesario y no disponible y plan de contratación .....                                  | 41 |
| 5.2.d) Perfil básico de otros recursos de apoyo a la docencia necesarios.....                                         | 41 |
| 6. Recursos para el aprendizaje: materiales e infraestructurales, prácticas y servicios .....                         | 41 |
| 6.1. Recursos materiales y servicios .....                                                                            | 41 |
| 6.2 Procedimiento para la gestión de las prácticas académicas externas .....                                          | 42 |
| 6.3. Previsión de dotación de recursos materiales y servicios .....                                                   | 43 |
| 7. Calendario de implantación.....                                                                                    | 43 |
| 7.1. Cronograma de implantación del título .....                                                                      | 43 |
| 7.2 Procedimiento de adaptación .....                                                                                 | 43 |
| 7.3 Enseñanzas que se extinguen.....                                                                                  | 43 |
| 8. Sistema Interno de Garantía de la Calidad .....                                                                    | 43 |
| 8.1. Sistema Interno de Garantía de la Calidad .....                                                                  | 43 |
| 8.2. Medios para la información pública .....                                                                         | 43 |

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| ANEXOS DE LA TITULACIÓN A LA MEMORIA RUCT.....                                 | 45 |
| ANEXOS INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PROCESOS DE CALIDAD DE TITULACIONES UAB..... | 49 |

# 1. DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS FORMATIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO

**TABLA 1. Descripción del título**

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.1. Denominación del título</b>                                                       | <b>Modelling for Science and Engineering</b>                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>1.2. Convenio títulos conjuntos</b>                                                    | Interuniversitario: No                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>1.2.a. Rama</b>                                                                        | Ciencias                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>1.2.b Ámbito de conocimiento</b>                                                       | Interdisciplinar                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Código ISCED 1</b>                                                                     | 0549 Matemáticas y estadística (otros estudios)                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Código ISCED 2</b>                                                                     | 0719 Ingeniería y profesiones afines (otros estudios)                                                                                                                                                                                                             |
| <b>1.3. Menciones y especialidades</b>                                                    | Specialisation in Data Science: 12 ECTS<br>Specialisation in Modelling for Engineering: 12 ECTS<br>Specialisation in Mathematical Modelling: 12 ECTS<br>Specialisation in Modelling for Science : 12 ECTS<br>¿Es obligatorio cursar una Mención/Especialidad?: Sí |
| <b>1.3.b. Mención Dual</b>                                                                | No                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>1.4.a) Universidad responsable</b>                                                     | Universitat Autònoma de Barcelona                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>1.4.b) Universidades participantes</b>                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>1.5.a) Centro de impartición responsable</b>                                           | Facultad de Ciencias y código RUCT 08033195                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>1.5.b) Centros de impartición</b>                                                      | Facultad de Ciencias y código RUCT 08033195                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>1.6. Modalidad de enseñanza</b>                                                        | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>1.7. Número total de créditos</b>                                                      | 60                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>1.8. Idiomas de impartición</b>                                                        | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>1.9.a) Oferta de plazas por modalidad</b>                                              | Presencial: 40                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>1.9.b) Número total de plazas ofertadas en el centro</b>                               | 40                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>1.9.c) Número de plazas de nuevo ingreso para primer curso</b>                         | 40                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>1.9. d) Número de plazas según lengua</b>                                              | -                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>1.9. e) Número de plazas del itinerario de simultaneidad donde participa el título</b> | -                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>1.9.f) Número de plazas del itinerario académico abierto</b>                           | -                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                 |                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| % plazas por cambio de estudios por interdisciplinariedad (cambio de modalidad) | Máximo 5% (artículo 158 normativa acad. UAB) |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|

## 1.10. Justificación del interés del título

(500 palabras máximo)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>1. Justificación científica y social</b></p> <p>Los grados actuales en ciencias e ingenierías se estructuran alrededor de principios generales básicos en el estudio de los fenómenos tanto de la naturaleza como de la industria.</p> <p>Así mismo, tanto a nivel científico como profesional, los centros de investigación, las universidades y las empresas trabajan en líneas de investigación, básicas o aplicadas, para estudiar sistemas que se pueden analizar desde diferentes ópticas. Con ese fin trabajan conjuntamente titulados en diferentes ramas de la ciencia. Cada vez resulta menos extraño que matemáticos, físicos, biólogos, ingenieros, informáticos, ambientalistas o estadísticos formen parte de un mismo equipo de investigación o de la plantilla de muchas empresas. Cada uno de los miembros puede aportar una perspectiva diferente con la que tratar de estudiar un mismo sistema y de la sinergia entre todas ellas surge la mejor de las aproximaciones a la realidad.</p> <p>La formación interdisciplinaria en ciencias e ingeniería, con énfasis en modelización y simulación, aborda las demandas del mercado laboral y de la sociedad actual. La creciente necesidad de profesionales capacitados en sectores como energía, industria, medioambiente, entre otras, subraya la importancia de dotar a los estudiantes de herramientas que permitan innovar, optimizar procesos y reducir costos. Además, la colaboración entre disciplinas potencia la investigación aplicada, impactando positivamente en áreas como la sostenibilidad ambiental y el desarrollo tecnológico, alineando el máster con las exigencias de la economía global.</p> <p>En los últimos años ha ido creciendo el número de empresas interesadas en incorporar titulados en ciencias o ingenierías con amplios conocimientos de informática que se dediquen a simular o modelizar procesos. Eso permite experimentar con situaciones extremas que les permiten controlar los procesos de calidad y realizar predicciones a partir de la construcción de modelos. Todo ello contribuye a un ahorro de costes y a una mejora de los productos finales. Las empresas del sector medioambiental y energético, así como las del sector mecánico, de las finanzas o consultorías son las que más personal de estas características incorpora.</p> <p><b>2- Justificación Académica</b></p> <p>En cuanto a los centros universitarios o centros de investigación públicos y privados se tiende cada vez más hacia la investigación en temáticas multidisciplinares como la biofísica, la ingeniería química, la biología matemática, la bioestadística, la biomedicina, etc. Por ello, los centros más prestigiosos están formados desde hace ya tiempo por personal con diversas formaciones pero que les une una misma forma de trabajar: la modelización de los sistemas. Pensamos que los problemas que se tratan en estos centros pueden dar lugar a</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

la realización de tesis doctorales, siendo ésta una de las posibles continuaciones de los estudios de los alumnos después del máster.

Existen otros másteres en universidades internacionales de referencia que guardan similitudes con el propuesto, estos referentes externos son:

- Mathematical Modelling and Computation, Technical University of Denmark
- Modelling and Computational Science, University of Ontario

Asimismo, existen otros másteres en universidades nacionales, como:

- Máster en Modelización Computacional Atomística y Multiescala en Física, Química y Bioquímica (UB)
- Máster Universitario en Modelización y Análisis de Datos Económicos (Universidad de Castilla La Mancha)
- Máster Universitario en Química Teórica y Modelización Computacional (Universidad Autónoma de Madrid)

### **3. Justificación profesional**

La encuesta de AQU del 2023 para el ámbito de las matemáticas y la física, al que se adscribe este máster, indica que el 93,6% de los titulados realizan algún tipo de actividad profesional, mientras que el resto está desempleado (2,1%) o inactivo (4,3%). El 47,8% de los titulados desarrollan su trabajo en el sector público, y el otro 52,2% lo hace en el sector privado. En cuanto al grupo de egresados activos, el 73,9% desempeña funciones específicas de la titulación y el 15,2% funciones universitarias. Cabe destacar que el 68,1% repetiría estudios y el 83% repetiría centro.

Este máster se incardina perfectamente en el sistema educativo de la UAB y en el Sistema Universitario Catalán, ofreciendo continuidad académica a los graduados en diversas disciplinas de ciencias, biociencias e ingenierías. Es especialmente adecuado para estudiantes de grados como Física, Matemáticas, Ingenierías, Estadística, Matemática Computacional, Biotecnología, Química, Ciencias Ambientales, Bioinformática, entre otras. Además, proporciona una base sólida para acceder a doctorados como el Doctorado en Matemáticas, Física, Ingeniería y otras áreas donde la modelización y simulación son esenciales para la investigación.

## **1.11. Objetivos formativos**

### **1.11.a) Principales objetivos formativos del título**

**(250 palabras máximo)**

El alumnado se familiarizará con la modelización, entendida como conjunto de técnicas matemáticas y científicas encaminadas a obtener una conceptualización teórica de un sistema o proceso. Es, por tanto, una forma de interpretación de la realidad alternativa a la experimentación científica y que puede emplearse como complemento de ésta, o bien, reemplazarla en aquellos casos en que la experimentación resulta inviable (a nivel logístico, económico, etc.).

En concreto, el alumnado se formará en:

i) Lenguajes y entornos de programación, herramientas de gestión de los recursos de programación, y otros tipos de software más frecuentes en el campo de la modelización.

ii) Algoritmos diversos de optimización, para atender los problemas del mundo empresarial que la capacidad de los ordenadores actuales permite resolver mediante el uso de éstos.

iii) Nociones básicas de Inteligencia Artificial y de tratamiento de grandes volúmenes de datos, tales como técnicas de aprendizaje automático y redes neuronales, capaces de realizar computacionalmente tareas complejas de forma autónoma.

Así pues, el alumnado aprenderá a utilizar las herramientas básicas y transversales que necesitará para iniciar una carrera profesional que le permita emplear la modelización en el ámbito de la empresa, o bien, enfocada hacia una carrera investigadora científica o técnica.

### 1.11.b) Objetivos formativos de las menciones o especialidades

(500 palabras máximo)

En la **Specialisation in Data Science** el alumnado se especializará en lo que internacionalmente se conoce como "Big data", un concepto que se utiliza para referirse a conjuntos de datos que superan la capacidad del software y del hardware habitual. Entre las dificultades más comunes al enfrentarse con este tipo de datos cabe destacar su búsqueda, captura, depurado, almacenado y compresión, compartición, análisis y visualización. En el proceso final del análisis de "Big Data" plantearemos a los estudiantes el problema de realizar predicciones. Para poder hacer predicciones resulta imprescindible disponer de estructuras matemáticas que interrelacionen los datos. A través de los modelos de Markov de orden  $k$  y los modelos de Markov ocultos se pueden modelar muchos fenómenos. Todo ello configura los objetivos y los contenidos de las dos asignaturas obligatorias de esta especialidad.

En la **Specialisation in Mathematical Modelling**, el alumnado se especializará en la construcción de modelos matemáticos. La Matemática Industrial está presente en una serie de objetos de uso cotidiano (los teléfonos, los aviones, los automóviles, etc.), que dependen de conceptos y métodos que se han desarrollado en los últimos 40 o 50 años, y que son de origen matemático. Cada caso responde a una situación y unas condiciones particulares, que hacen que las soluciones estándar deban ser complementadas utilizando técnicas "ad hoc". Para ello hace falta formar profesionales que adquieran esta habilidad. Los estudiantes de esta especialidad también se formarán en el campo de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Estas ecuaciones van a servir para formular modelos de los problemas planteados.

En la **Specialisation Modelling for Science** el alumnado se especializará en la identificación y aplicación de las principales herramientas que permiten, a través del uso de modelos, entender y explorar las leyes de la naturaleza, complementando así el método científico tradicional basado en la formulación y verificación experimental de hipótesis. Este enfoque es especialmente relevante en áreas como la ciencia computacional o la ciencia de sistemas complejos. Se ofrecerán, por tanto, contenidos y conceptos transversales como introducción a estas áreas, como los sistemas dinámicos o la conexión entre modelos (deterministas o estocásticos) a diferentes niveles de descripción, los cuales son también cada vez más demandados en diferentes sectores profesionales y de investigación (caracterización de fenómenos meteorológicos, climáticos o geofísicos, sectores económicos y gestión de los riesgos, etc.)

El alumnado que opten por la **Specialisation in Modelling for Engineering** se especializará en la utilización de técnicas de modelización y simulación, aplicándolos a distintos campos. El primero es el del diseño industrial. Las técnicas que se explican sirven para mejorar resultados, reducir costes y minimizar los tiempos de diseño. Otros campos de aplicación es el de modelos físicos como modelos de propagación de incendios forestales, predicción meteorológica, etc. La metodología presentada requiere la aplicación de conocimientos de distintos campos: la física, la ingeniería, las matemáticas, la estadística y la computación. Así pues, el objetivo de esta especialidad es ofrecer a los alumnos el conocimiento interdisciplinar necesario para poder abordar los problemas planteados desde distintos ámbitos de modo que puedan realizar la tarea de puente entre especialistas de los distintos campos.

### **1.12. Estructuras curriculares específicas y justificación de sus objetivos**

**(250 palabras máximo)**

No aplica.

### **1.13. Estrategias metodológicas de innovación docente específicas y justificación de sus objetivos**

**(250 palabras máximas)**

No se han previsto.

### **1.14. Perfiles fundamentales de egreso a los que se orientan las enseñanzas**

**(250 palabras)**

Los egresados del Máster en Modelización para la Ciencia y la Ingeniería, tendrán capacidad para implementar las herramientas matemáticas y computacionales como la programación informática o las técnicas de optimización, entre otras, que han aprendido en los campos de la consultoría empresarial, de la inteligencia artificial, de las finanzas, de la biomedicina, de la automoción, de la biomecánica, de la predicción climática, del análisis de datos y un largo etcétera.

Podrán desempeñarse como, investigadores en nuevas tecnologías, consultores de optimización de procesos, desarrolladores de software especializado, expertos en inteligencia artificial, investigadores en modelización matemática, aportando valor en diversas industrias.

Asimismo, los estudiantes egresados estarán entrenados en trabajar en equipo, especialmente en equipos multidisciplinares.

#### **1.14.bis) Actividad profesional regulada habilitada por el título**

No aplica

## 2. RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE

(1.750 palabras máximo para todo el apartado 2)

### 2.1. Conocimientos o contenidos (*Knowledge*)

(aprox. 600 palabras)

KT01. Identificar los lenguajes y entornos de programación más habituales en el ámbito de la modelización, así como sus aplicaciones.

KT02. Identificar las principales técnicas y algoritmos de optimización matemática.

KT03. Describir las principales técnicas de aprendizaje automático (machine learning), así como las prestaciones y limitaciones que éstas ofrecen en cada contexto particular.

KT04. Identificar las arquitecturas de computación y los recursos de gestión de programación más habituales utilizadas para la optimización del funcionamiento de modelos matemáticos.

KT05. Describir las principales herramientas matemáticas empleadas en la construcción de modelos, así como los resultados y/o predicciones principales que pueden obtenerse de las mismas.

### 2.2. Habilidades o destrezas (*Skills*)

(aprox. 850 palabras)

ST01. Aplicar programario específico para la resolución e interpretación de problemas de modelización, optimización y/o tratamiento de datos.

ST02. Desarrollar aplicaciones informáticas encaminadas a modelizar un sistema/proceso concreto, utilizando un entorno de programación adecuado y evaluando su rendimiento.

ST03. Aplicar técnicas matemáticas básicas de análisis y optimización en la construcción de modelos matemáticos que den respuesta a preguntas y/o problemas particulares.

ST04. Aplicar modelos o entornos de modelización previamente dados en la resolución de problemas prácticos concretos.

ST05. Interpretar la naturaleza de los parámetros y la estructura básica de un modelo matemático encaminado a describir un problema o situación concreta.

ST06. Interpretar adecuadamente los resultados y predicciones obtenidos al aplicar un modelo matemático a la resolución de problemas concretos.

### 2.3. Competencias (*Competences*)

(aprox. 300 palabras)

CT01. Aplicar las diferentes herramientas (computacionales, analíticas, etc.) de modelización a la resolución de problemas inéditos u originales en el ámbito empresarial o de la investigación.

CT02. Integrar adecuadamente herramientas y/o resultados de modelización de diferentes ámbitos o naturalezas, en especial, en el contexto de entornos de trabajo multidisciplinares.

CT03. Comunicar de forma eficaz los procedimientos y resultados derivados de los trabajos y proyectos de modelización a un público experto.

CT04. Evaluar en un estudio o proyecto de modelización existentes sus posibles implicaciones y/o efectos a nivel ético, de sostenibilidad, de igualdad de género y/o de justicia social.

CT05. Incorporar en el desarrollo de nuevos estudios o proyectos de modelización criterios éticos, de sostenibilidad, de igualdad de género y/o de justicia social.

CT06. Trabajar en equipos multidisciplinares en el desarrollo de actividades y proyectos del ámbito de la Modelización.

## 3. ADMISIÓN, RECONOCIMIENTO Y MOVILIDAD

### 3.1. Requisitos de acceso y procedimientos de admisión del estudiantado

#### 3.1.a) Normativa y procedimiento general de acceso

Acceso a los estudios de máster:

Procedimiento UAB: [Información de acceso y admisión](#)

[Normativa de la UAB aplicable a los estudios universitarios regulados de conformidad con los planes de estudios regulados por el RD 822/2021](#)

Capítulo II. Enseñanzas de máster

Sección 1a. Máster universitarios

Artículo 162. Acceso

Para acceder a las enseñanzas de máster universitario hay que cumplir alguno de los requisitos siguientes:

a) Estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro estado de la EEES que faculte en este país para el acceso a enseñanzas de máster.

b) Estar en posesión de una titulación de países externos a la EEES, sin la necesidad de homologación del título, previa comprobación por la Universidad de que el título acredite un nivel de formación equivalente al de los títulos universitarios oficiales españoles y que faculte, en su país de origen, para el acceso a enseñanzas de posgrado. Esta admisión no comporta, en ningún caso, la homologación del título previo ni su reconocimiento a otros efectos que los de cursar enseñanzas de máster universitario.

#### 3.1.b) Criterios y procedimiento de admisión a la titulación

(300 palabras máximo)

Admisión

El rector o la rectora resolverá el proceso de admisión de acuerdo con las decisiones de la Comisión de Máster del Centro, la cual está integrada por los siguientes miembros:

- Vicedecano responsable de Asuntos Académicos, quien preside la comisión.

- Vicedecano responsable de Estudiantes.
- Un representante de cada departamento (Física, Química, Matemáticas y Geología) adscrito a la Facultad, así como un representante del ICTA.
- Tres representantes de los Coordinadores de Máster.
- Un profesor que imparte docencia en algún Máster.
- Dos estudiantes matriculados en algún Máster.
- El Gestor Académico de la Facultad o la persona a quien haya delegado.

#### Requisitos de admisión

Los alumnos deberán:

Proceder de titulaciones de grado, licenciatura o equivalente afines a la temática del máster; esto incluye grados en ciencias, biociencias e ingenierías.

Poseer un dominio del inglés, con acreditación documental del nivel B2 según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas del Consejo de Europa. Los candidatos que no presenten la acreditación documental de nivel B2 podrán ser entrevistados por la comisión para evaluar su capacidad para seguir las clases del máster sin dificultad. Esta comisión contará con la capacidad de articular los niveles del idioma, y en concreto, se evaluará:

- La fluidez y coherencia: Habilidad para expresar ideas de manera clara y coherente en inglés. Aunque no se espera perfección gramatical, el candidato debería poder comunicar sus pensamientos de forma fluida, evitando pausas excesivas o confusión.
- La adecuación del vocabulario: El uso de un vocabulario amplio, adecuado para un entorno académico, es un indicador de un nivel B2. Se observará si el candidato utiliza términos específicos relacionados con el campo de estudio y si puede desenvolverse en temas generales y académicos.

#### Criterios de selección:

- Los criterios de selección para la adjudicación de plazas son los siguientes:
- 1. Expediente académico del candidato (70%).
- 2. Currículum vitae del candidato (15%).
- 3. Carta de motivación (15%).

### 3.2. Criterios para el reconocimiento y transferencias de créditos

Reconocimiento y transferencia de créditos para titulaciones de máster:

<https://www.uab.cat/web/estudios/masters-y-postgrados/masters-universitarios/reconocimiento-de-creditos-1345666804361.html>

[Normativa de la UAB aplicable a los estudios universitarios regulados de conformidad con los planes de estudios regulados por el RD 822/2021](#)

Título IV: Transferencia y reconocimiento de créditos

**Reconocimiento específico para el máster en Modelización para la Ciencia y la Ingeniería / Modelling for Science and Engineering**

Los alumnos podrán reconocer hasta un máximo de 12 créditos de módulos cursados en el máster en Matemática Avanzada de la Universitat de Barcelona y en el máster en Matemática Avanzada e Ingeniería Matemática de la Universitat Politècnica de Catalunya, sin que ello implique haber obtenido la admisión a los estudios mencionados.

TABLA 3. Criterios específicos para el reconocimiento de créditos

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Reconocimiento por enseñanzas superiores no universitarias:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>Número máximo de ECTS: 0</i>  |
| <i>Breve justificación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                  |
| <b>Reconocimiento por títulos propios:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Número máximo de ECTS: 0</i>  |
| <i>Breve justificación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                  |
| <b>Reconocimiento por experiencia profesional o laboral:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <i>Número máximo de ECTS: 12</i> |
| <p>Pueden ser objeto de reconocimiento la experiencia laboral y profesional acreditada, siempre que esté relacionada con las competencias inherentes al título. La actividad profesional se puede reconocer siempre que se cumplan los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Informe favorable del tutor/a o, si no existe, de la coordinación de la titulación.</li> <li>b) Valoración de la acreditación de la empresa que defina las tareas realizadas, certificación de vida laboral de la persona interesada y memoria justificativa en la cual se expongan las competencias alcanzadas mediante la actividad laboral.</li> <li>c) Prueba de evaluación adicional cuando lo solicite el tutor/a o, si no existe, la coordinación de la titulación.</li> </ul> <p>Los créditos reconocidos en concepto de experiencia laboral se computan en el nuevo expediente como prácticas de la titulación (asignatura Work Placement, 12 ECTS). Se concederán convalidaciones de prácticas en empresas siempre que se presente evidencia de experiencia laboral dentro del ámbito tecnológico, con un contrato a tiempo completo de al menos 6 meses en empresas de cualquier sector relacionado con la tecnología.</p> |                                  |

### 3.3. Procedimientos para la organización de la movilidad del estudiantado propio y de acogida

**Movilidad en titulaciones de grado y máster:**

<https://www.uab.cat/web/movilidad-e-intercambio-internacional-1345680250578.html>

**(100 palabras máximo)**

Este máster no ofrece acciones de movilidad específicas adicionales.

## 4. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### Distribución en créditos ECTS a cursar

| TIPO DE MATERIA                        | ECTS      |
|----------------------------------------|-----------|
| Obligatorias                           | 18        |
| Optativas                              | 30        |
| Prácticas Externas (Obligatorias)      | 0         |
| Trabajo de Fin de Máster (Obligatorio) | 12        |
| <b>ECTS TOTALES</b>                    | <b>60</b> |

### 4.1. Estructura básica de las enseñanzas

#### 4.1.a) Resumen del plan de estudios

Tabla 4a. Resumen del plan de estudios (estructura semestral)

Specialisation in Modelling for Science

| 1r Semestre                               |      |           |          | 2º Semestre                                                                     |      |           |          |
|-------------------------------------------|------|-----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|----------|
| Asignatura                                | ECTS | A cursar  | Carácter | Asignatura                                                                      | ECTS | A cursar  | Carácter |
| Research and Innovation                   | 6    | 6         | OB       | Master's Degree Dissertation                                                    | 12   | 12        | OB       |
| Parallel Programming                      | 6    | 6         | OB       | Work Placement                                                                  | 12   | 18        | OT       |
| Optimization                              | 6    | 6         | OB       | Partial Differential Equations: Modelling, Analysis and Numerical Approximation | 6    |           | OT       |
| Dynamical Systems and Complexity          | 6    | 6         | OT*      | Applied Modelling & Simulation                                                  | 6    |           | OT       |
| From Microscopic to Macroscopic Modelling | 6    | 6         | OT*      | Mathematics for Big Data                                                        | 6    |           | OT       |
| <b>Total</b>                              |      | <b>30</b> |          | <b>Total</b>                                                                    |      | <b>30</b> |          |

\*OT: Obligatoria de especialidad

### Specialisation in Mathematical Modelling

| 1r Semestre                               |      |           |          | 2º Semestre                                                                     |      |           |          |
|-------------------------------------------|------|-----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|----------|
| Asignatura                                | ECTS | A cursar  | Carácter | Asignatura                                                                      | ECTS | A cursar  | Carácter |
| Research and Innovation                   | 6    | 6         | OB       | Partial Differential Equations: Modelling, Analysis and Numerical Approximation | 6    | 6         | OT*      |
| Optimization                              | 6    | 6         | OB       | Master's Degree Dissertation                                                    | 12   | 12        | OB       |
| Parallel Programming                      | 6    | 6         | OB       | Work Placement                                                                  | 12   | 12        | OT       |
| Modelling Workshop                        | 6    | 6         | OT*      | Applied Modelling & Simulation                                                  | 6    |           | OT       |
| Dynamical Systems and Complexity          | 6    | 6         | OT       | Mathematics for Big Data                                                        | 6    |           | OT       |
| Distributed Systems                       | 6    |           | OT       |                                                                                 |      |           |          |
| Data Visualisation and Modelling          | 6    |           | OT       |                                                                                 |      |           |          |
| From Microscopic to Macroscopic Modelling | 6    |           | OT       |                                                                                 |      |           |          |
| <b>Total</b>                              |      | <b>30</b> |          | <b>Total</b>                                                                    |      | <b>30</b> |          |

\*OT: Obligatoria de especialidad

### Specialisation in Modelling for Engineering

| 1r Semestre             |      |          |          | 2º Semestre                    |      |          |          |
|-------------------------|------|----------|----------|--------------------------------|------|----------|----------|
| Asignatura              | ECTS | A cursar | Carácter | Asignatura                     | ECTS | A cursar | Carácter |
| Research and Innovation | 6    | 6        | OB       | Applied Modelling & Simulation | 6    | 6        | OT*      |

|                                           |   |           |       |                                                                                 |    |           |    |
|-------------------------------------------|---|-----------|-------|---------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|----|
| Parallel Programming                      | 6 | 6         | OB    | Master's Degree Dissertation                                                    | 12 | 12        | OB |
| Optimization                              | 6 | 6         | OB    | Work Placement                                                                  | 12 | 12        | OT |
| Data Visualisation and Modelling          | 6 | 6         | OT(*) |                                                                                 |    |           |    |
| Dynamical Systems and Complexity          | 6 | 6         | OT    | Partial Differential Equations: Modelling, Analysis and Numerical Approximation | 6  |           | OT |
| Modelling Workshop                        | 6 |           | OT    | Mathematics for Big Data                                                        | 6  |           | OT |
| Distributed Systems                       | 6 |           | OT    |                                                                                 |    |           |    |
| From Microscopic to Macroscopic Modelling | 6 |           | OT    |                                                                                 |    |           |    |
| <b>Total</b>                              |   | <b>30</b> |       | <b>Total</b>                                                                    |    | <b>30</b> |    |

\*OT: Obligatoria de especialidad

### Specialisation in Data Science

| 1r Semestre             |      |          |          | 2º Semestre                    |      |          |          |
|-------------------------|------|----------|----------|--------------------------------|------|----------|----------|
| Asignatura              | ECTS | A cursar | Carácter | Asignatura                     | ECTS | A cursar | Carácter |
| Research and Innovation | 6    | 6        | OB       | Mathematics for Big Data       | 6    | 6        | OT*      |
| Parallel Programming    | 6    | 6        | OB       | Master's Degree Dissertation   | 12   | 12       | OB       |
| Optimization            | 6    | 6        | OB       | Work Placement                 | 12   | 12       | OT       |
| Distributed Systems     | 6    | 6        | OT*      | Applied Modelling & Simulation | 6    |          | OT       |

|                                           |   |    |       |                                                                                 |   |    |    |
|-------------------------------------------|---|----|-------|---------------------------------------------------------------------------------|---|----|----|
| Modelling Workshop                        | 6 | 6  | OT    | Partial Differential Equations: Modelling, Analysis and Numerical Approximation | 6 |    | OT |
| Dynamical Systems and Complexity          | 6 |    | OT    |                                                                                 |   |    |    |
| From Microscopic to Macroscopic Modelling | 6 |    | OT    |                                                                                 |   |    |    |
| Data Visualisation and Modelling          | 6 |    | OT    |                                                                                 |   |    |    |
| Total                                     |   | 30 | Total |                                                                                 |   | 30 |    |

Tabla 4b. Estructura de las menciones/especialidades

#### 4.1.b) Plan de estudios detallado

| Tabla resumen de materias |                                                                                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| A1                        | Optimization                                                                    |
| A2                        | Parallel Programming                                                            |
| A3                        | Research and Innovation                                                         |
| A4                        | Dynamical Systems and Complexity                                                |
| A5                        | From Microscopic to Macroscopic Modelling                                       |
| A6                        | Modelling Workshop                                                              |
| A7                        | Partial Differential Equations: Modelling, Analysis and Numerical Approximation |
| A8                        | Applied Modelling & Simulation                                                  |
| A9                        | Distributed Systems                                                             |
| A10                       | Mathematics for Big Data                                                        |
| A11                       | Data Visualisation and Modelling                                                |
| A12                       | Master's Degree Dissertation                                                    |
| A13                       | Work Placement                                                                  |

Tabla 5. Plan de estudios detallado

| Asignatura 1: Optimization  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Número de créditos ECTS     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Tipología                   | Obligatoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Organización temporal       | 1.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Idioma                      | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Modalidad                   | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Contenidos de la asignatura | <p>1. Algoritmos combinatorios:<br/>Definiciones básicas. Caminos óptimos. Introducción a los algoritmos combinatorios en Grafos. Algoritmos "greedy" y "hill climbing". Algoritmos "Breadth-first search" y "Best-first search". Análisis del algoritmo de Dijkstra. Análisis del algoritmo A.</p> <p>2. Algoritmos genéticos:<br/>Estrategias de Evolución (mutación y programación evolutiva). Algoritmos genéticos (cruce y mutación; recombinación y selección). Variaciones explotativas (elitismo). El estado estacionario del Algoritmo Genético. Programación en árbol de los algoritmos genéticos. Algoritmos híbridos evolutivos y "Hill-Climbing". Evolución diferencial. Explotación frente a Exploración. Optimización de la nube de partículas.</p> <p>3. Algoritmo del templado simulado:<br/>Introducción y paradigma. Algoritmo del templado simulado. Ejemplos de aplicación.</p> <p>4. Algoritmos de la colonia de hormigas<br/>Introducción y paradigma. Optimización por colonia de hormigas (ACO): Optimización metaheurística. Historia. La metaheurística ACO Principales algoritmos ACO: Sistemas de</p> |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |              |           |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
|                                                    | <p>Hormigas, Sistemas ACO, Sistemas maximin de hormigas. Aplicaciones de ACO. Ventajas y desventajas.</p> <p>5. Planificación de tareas (scheduling):</p> <p>Introducción, preliminares y notación. Caso de un procesador: Modelos de tiempo final, de "lateness y tardiness". Caso de procesadores paralelos. Trabajos independientes: algoritmos "makespan" y problemas de tiempo total de finalización. Trabajos dependientes: Precedencia. El caso de dos procesadores. "Flow shops", "job shops" y "open shops". Problemas de planificación de tareas no estándar.</p>    |           |              |           |
| <b>Resultados del aprendizaje de la ASIGNATURA</b> | <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>KA01: Identificar los entornos de programación más habituales para resolver problemas de optimización (KT01)</li> <li>KA02: Identificar la estructura y funcionalidad de los principales algoritmos de optimización matemática (KT02)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |              |           |
|                                                    | <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SA01: Aplicar software específico para la resolución de problemas de optimización (ST01, ST02)</li> <li>SA02: Aplicar técnicas de optimización que permitan dar respuesta adecuada a problemas particulares (ST03)</li> <li>SA03: Interpretar los resultados obtenidos de la implementación de algoritmos de optimización en problemas particulares (ST06)</li> </ul>                                                                                                                                               |           |              |           |
|                                                    | <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CA01: Integrar herramientas específicas de optimización con el objetivo de mejorar la eficiencia y precisión de diferentes procesos de modelización matemática (CT02)</li> <li>CA02: Comunicar los resultados derivados del tratamiento de problemas concretos de optimización a un público experto (CT03)</li> <li>CA03: Trabajar en equipos multidisciplinares para desarrollar soluciones de optimización en la modelización de procesos y problemas en contextos aplicados y/o profesionales (CT06)</li> </ul> |           |              |           |
| <b>Actividades Formativas</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Dirigidas | Supervisadas | Autónomas |
|                                                    | Horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 38        | 5            | 107       |
|                                                    | % presencialidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 100%      | 50%          | 0%        |

| <b>Asignatura 2: Parallel Programming</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Número de créditos ECTS</b>                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Tipología</b>                                   | Obligatoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Organización temporal</b>                       | 1.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Idioma</b>                                      | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Modalidad</b>                                   | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Contenidos de la asignatura</b>                 | <p>Programación en lenguaje C. Algoritmos paralelos. Análisis y diseño de algoritmos paralelos. Paradigmas de programación paralela.</p> <p>Programación Paralela: paso de mensajes (C+MPI).</p> <p>Programación Paralela: memoria compartida (Open MP, CUDA)</p> <p>Modelos de rendimiento. Aprovechar la localidad. Determinar la cantidad de recursos adecuada para la ejecución eficiente de la aplicación. Estrategias de balanceo de carga.</p> <p>Herramientas de análisis y sintonización de rendimiento. Resumen de herramientas disponibles (TAU, Scalasca, Periscope, Paraver, MATE). Análisis e interpretación de resultados, identificación de problemas, estrategias de sintonización.</p> |
| <b>Resultados del aprendizaje de la ASIGNATURA</b> | <p><b>Conocimientos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>KA03: Identificar los entornos de programación que permiten el desarrollo de algoritmos de paralelización (KT01)</li> <li>KA04: Identificar las principales arquitecturas de computadores paralelos y distribuidos (KT04)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |              |           |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>KA05: Describir el funcionamiento y los parámetros en que se basan las herramientas de análisis del rendimiento de una estructura de programación en paralelo (KT04)</li> </ul>                                                                                                                                                                                            |           |              |           |
|                               | <b>Habilidades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>SA04: Usar el software específico para la programación en paralelo (ST01)</li> <li>SA05: Desarrollar la solución paralela a un problema computacional eligiendo las herramientas más adecuadas (ST02)</li> <li>SA06: Utilizar las herramientas apropiadas para analizar el rendimiento de una aplicación de programación en paralelo (ST02)</li> </ul> |           |              |           |
|                               | <b>Competencias:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>CA04: Comunicar los resultados derivados del tratamiento de problemas de programación paralela a un público experto (CT03)</li> <li>CA05: Trabajar en equipos multidisciplinares en la aplicación de la programación en paralelo a la modelización de procesos reales (CT06)</li> </ul>                                                               |           |              |           |
| <b>Actividades Formativas</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dirigidas | Supervisadas | Autónomas |
|                               | Horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 38        | 5            | 107       |
|                               | % presencialidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 100%      | 50%          | 0%        |

| <b>Asignatura 3: Research and Innovation</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Número de créditos ECTS</b>                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Tipología</b>                                   | Obligatoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Organización temporal</b>                       | 1.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Idioma</b>                                      | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Modalidad</b>                                   | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Contenidos de la asignatura</b>                 | <p>Física de los Sistemas Complejos.<br/>El fenómeno del "Big Data"<br/>Modelos matemáticos para la innovación tecnológica.<br/>Modelización y Simulación para la Ingeniería.<br/>Introducción a la Inteligencia Artificial.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Resultados del aprendizaje de la ASIGNATURA</b> | <b>Conocimientos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>KA06: Identificar los lenguajes y entornos de programación, así como las herramientas matemáticas más relevantes, que se utilizan en el ámbito industrial y de la investigación (KT01, KT03, KT05,)</li> <li>KA07: Identificar los principales sectores y contextos profesionales en los que se aplica la modelización matemática (KT05)</li> <li>KA08: Describir los resultados y/o predicciones principales que arrojan las diferentes herramientas matemáticas empleadas en el sector profesional para la construcción de modelos (KT03, KT05)</li> </ul> |
|                                                    | <b>Habilidades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>SA07: Contextualizar correctamente aplicaciones informáticas encaminadas a modelizar un proceso industrial o concreto, utilizando para ello un entorno de programación adecuado (ST02)</li> <li>SA08: Interpretar adecuadamente los resultados y predicciones obtenidos de aplicar un modelo matemático a la resolución de problemas concretos en el ámbito industrial o de la investigación (ST06)</li> </ul>                                                                                                                                                 |
|                                                    | <b>Competencias:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>CA06: Integrar adecuadamente herramientas y/o resultados de modelización de diferentes ámbitos o naturalezas, en especial en el contexto de entornos de trabajo multidisciplinares (CT02)</li> <li>CA07: Valorar críticamente en estudios o proyectos de modelización la necesidad y presencia de criterios éticos, de sostenibilidad, de igualdad de género y/o de justicia social (CT04 CT05)</li> </ul>                                                                                                                                                    |

|                               |                                                                                                                                                                                 |           |              |           |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>CA08: Trabajar en equipos multidisciplinares en el desarrollo de actividades y proyectos del ámbito de la Modelización (CT06)</li> </ul> |           |              |           |
| <b>Actividades Formativas</b> |                                                                                                                                                                                 | Dirigidas | Supervisadas | Autónomas |
|                               | Horas                                                                                                                                                                           | 38        | 5            | 107       |
|                               | %presencialidad                                                                                                                                                                 | 100%      | 50%          | 0%        |

#### Asignatura 4: Dynamical Systems and Complexity

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |              |           |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
| <b>Número de créditos ECTS</b>                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |              |           |
| <b>Tipología</b>                                   | Optativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |              |           |
| <b>Organización temporal</b>                       | 1.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |              |           |
| <b>Idioma</b>                                      | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |              |           |
| <b>Modalidad</b>                                   | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |              |           |
| <b>Contenidos de la asignatura</b>                 | <p>1.- Introducción a los sistemas dinámicos. Propiedades características y ejemplos de comportamientos de los sistemas dinámicos no lineales.</p> <p>2.- Sistemas dinámicos discretos en una dimensión. Solución gráfica. Puntos fijos. Estabilidad lineal numérica. Bifurcaciones. La aplicación logística.</p> <p>3- Sistemas Dinámicos en 2 dimensiones. Oscilaciones. Comportamiento dinámico en 2 dimensiones. El caso lineal. Estabilidad dinámica de la población. Bifurcaciones. Oscilaciones. Ritmos biológicos.</p> <p>4.- Sistemas Dinámicos en 3 dimensiones. El caos. Caos determinista. Las epidemias.</p> <p>5.- Dinámica espacio-temporal. Metapoblaciones. Redes de mapas acopladas. Autómatas celulares.</p> <p>6.- Complejidad desorganizada versus complejidad organizada. Elementos básicos de los sistemas complejos. Comportamientos emergentes: casos de ejemplo. Medidas de complejidad.</p> |           |              |           |
| <b>Resultados del aprendizaje de la ASIGNATURA</b> | <b>Conocimientos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>KA09: Reconocer las técnicas de análisis principales para el estudio de los sistemas dinámicos, así como el ámbito teórico de aplicación de cada una de ellas (KT01, KT02, KT05)</li> <li>KA10: Reconocer los distintos criterios que se pueden utilizar para cuantificar y/o medir la complejidad de un sistema (KT01, KT05)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |              |           |
|                                                    | <b>Habilidades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>SA09: Formular sistemas dinámicos y modelos complejos capaces de capturar características dinámicas esenciales de aplicaciones concretas (ST03, ST05, ST06)</li> <li>SA10: Resolver, bien de manera analítica o computacional, modelos dinámicos complejos utilizando las herramientas matemáticas adecuadas para cada situación (ST01, ST05)</li> <li>SA11: Implementar herramientas y metodologías para estudiar comportamientos emergentes en modelos de referencia en el ámbito de los sistemas complejos (ST01, ST02, ST03, ST04)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |              |           |
|                                                    | <b>Competencias:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>CA09 Idear modelos basados en sistemas dinámicos y en sistemas complejos para la resolución de problemas prácticos concretos (CT01, CT02)</li> <li>CA10: Comunicar a un público experto los resultados obtenidos del análisis de modelos basados en sistemas dinámicos y complejos incorporando criterios éticos, de sostenibilidad y de igualdad de género (CT03, CT04, CT05)</li> <li>CA11: Evaluar, a través de métricas y herramientas matemáticas específicas, el nivel de complejidad que contiene un conjunto de datos obtenidos mediante experimentación y/u observaciones (CT01)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                       |           |              |           |
| <b>Actividades Formativas</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dirigidas | Supervisadas | Autónomas |
|                                                    | Horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 38        | 5            | 107       |

|  |                  |      |     |    |
|--|------------------|------|-----|----|
|  | % presencialidad | 100% | 50% | 0% |
|--|------------------|------|-----|----|

| Asignatura 5: From Microscopic to Macroscopic Modelling |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |              |           |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
| Número de créditos ECTS                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |              |           |
| Tipología                                               | Optativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |              |           |
| Organización temporal                                   | 1.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |              |           |
| Idioma                                                  | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |              |           |
| Modalidad                                               | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |              |           |
| Contenidos de la asignatura                             | <p>1.- Interpretación microscópica de las ecuaciones en derivadas parciales. Diseño e implementación de mallados. Interpretación e implementación de condiciones de contorno.</p> <p>2.- Descripción de los procesos estocásticos: ecuaciones de Langevin, ecuaciones maestras y ecuaciones de Fokker-Planck. Conexión entre los niveles de descripción estocástica. Comportamientos asociados a la naturaleza estocástica del sistema: procesos de extinción, transiciones inducidas por ruido, resonancia estocástica.</p>                              |           |              |           |
| Resultados del aprendizaje de la ASIGNATURA             | <b>Conocimientos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>KA11: Reconocer los principales tipos de plataformas y herramientas informáticas de implementación de ecuaciones en derivadas parciales. (KT01)</li> <li>KA12: Identificar los niveles de descripción de los procesos estocásticos y las principales técnicas matemáticas asociadas a cada uno de ellos. (KT05)</li> </ul>                                                                                                                                                                    |           |              |           |
|                                                         | <b>Habilidades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>SA12: Implementar en software específicos ecuaciones en derivadas parciales, incluyendo las técnicas de mallado y condiciones de contorno apropiadas. (ST01)</li> <li>SA13: Establecer relaciones entre los diferentes niveles de descripción de los procesos estocásticos (ST03)</li> <li>SA14: Asociar las soluciones y resultados de las ecuaciones en derivadas parciales con las propiedades de los correspondientes sistemas físicos y naturales que éstas representan (ST06)</li> </ul> |           |              |           |
|                                                         | <b>Competencias:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>CA12: Comunicar a un público experto los resultados obtenidos del análisis de problemas basados en procesos estocásticos y en ecuaciones en derivadas parciales (CT03).</li> <li>CA13: Desarrollar modelos basados en ecuaciones en derivadas parciales para la resolución de problemas prácticos concretos. (CT01)</li> <li>CA14: Desarrollar estudios de modelización y análisis estocástico para el análisis de conjuntos de datos reales (CT02)</li> </ul>                                |           |              |           |
| Actividades Formativas                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Dirigidas | Supervisadas | Autónomas |
|                                                         | Horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 38        | 5            | 107       |
|                                                         | % presencialidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 100%      | 50%          | 0%        |

| Asignatura 6: Modelling Workshop |            |
|----------------------------------|------------|
| Número de créditos ECTS          | 6          |
| Tipología                        | Optativa   |
| Organización temporal            | 1.1        |
| Idioma                           | Inglés     |
| Modalidad                        | Presencial |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |              |           |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
| <b>Contenidos de la asignatura</b>                 | La parte más importante del taller es la realización de un proyecto presentado por los alumnos organizados en equipos. El taller incluirá también unas lecciones sobre ideas generales y técnicas, así como sobre ejemplos ilustrativos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |              |           |
| <b>Resultados del aprendizaje de la ASIGNATURA</b> | <p><b>Conocimientos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>KA13: Identificar los lenguajes y entornos de programación más habituales en el ámbito de la modelización, así como sus aplicaciones (KT01)</li> <li>KA14: Describir las principales herramientas matemáticas empleadas en la construcción de modelos, así como los principales resultados y/o predicciones que pueden obtenerse de las mismas (KT05)</li> </ul> <p><b>Habilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SA15: Usar software específico en la resolución de problemas de modelización, optimización y/o de tratamiento de datos (ST01)</li> <li>SA16: Aplicar técnicas matemáticas de análisis y optimización en la construcción de modelos matemáticos (ST03)</li> <li>SA17: Interpretar adecuadamente las consecuencias de aplicar diferentes herramientas/modelos matemáticos a la resolución de problemas concretos (ST06)</li> </ul> <p><b>Competencias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CA15: Integrar adecuadamente herramientas de modelización a diferentes escalas o niveles de descripción en el contexto de entornos de trabajo multidisciplinares (CT02)</li> <li>CA16: Comunicar eficazmente, tanto al público experto como a un público general, los procedimientos y resultados derivados de los trabajos y proyectos de modelización (CT03)</li> <li>CA17: Incorporar, en estudios o proyectos de modelización, criterios éticos, de sostenibilidad, de igualdad de género y/o de justicia social (CT05)</li> </ul> |           |              |           |
| <b>Actividades Formativas</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dirigidas | Supervisadas | Autónomas |
|                                                    | Horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 38        | -5           | 107       |
|                                                    | % presencialidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 100%      | 50%          | 0%        |

| <b>Asignatura 7: Partial Differential Equations: Modelling, Analysis and Numerical Approximation</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Número de créditos ECTS</b>                                                                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Tipología</b>                                                                                     | Optativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Organización temporal</b>                                                                         | 1.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Idioma</b>                                                                                        | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Modalidad</b>                                                                                     | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Contenidos de la asignatura</b>                                                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ecuaciones de transporte y Dinámica de poblaciones estructuradas: método de las características.</li> <li>2. Leyes de conservación: la dinámica de gases y el flujo del tráfico. Diferencias finitas y volúmenes finitos.</li> <li>3. La ecuación de la óptica geométrica: ecuación eikonal. Lagrangianos.</li> <li>4. La ecuación de la membrana vibrante y de la elasticidad. Series de Fourier. Diferencias Finitas.</li> <li>5. Conducción del calor y la ecuación de la matemática financiera. Soluciones en forma integral. Diferencias finitas. Difusión no lineal.</li> <li>6. La ecuación del potencial y flujos hidrodinámicos potenciales: Cálculo Variacional y Elementos finitos.</li> <li>7. Modelos macroscópicos: Fluidos incompresibles, Euler y Navier-Stokes.</li> <li>8. Modelos microscópicos: Ecuaciones cinéticas, Vlasov, Boltzmann y Fokker-Planck. Entropías y límites asintóticos.</li> </ol> |
|                                                                                                      | <p><b>Conocimientos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>KA15: Identificar los métodos de análisis matemático-propios de las ecuaciones en derivadas parciales (KT02)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |              |           |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
| <b>Resultados del aprendizaje de la ASIGNATURA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>KA16: Reconocer el papel y la utilidad que juegan las ecuaciones en derivadas parciales en la construcción de modelos matemáticos (KT02)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |              |           |
|                                                    | Habilidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>SA18: Aplicar modelos basados en ecuaciones en derivadas parciales en la resolución de problemas concretos (ST04)</li> <li>SA19: Interpretar el significado y fenomenología asociados a los parámetros presentes en las ecuaciones en derivadas parciales, de cara a describir procesos concretos (ST05)</li> <li>SA20: Interpretar los resultados obtenidos al aplicar un modelo formalizado con ecuaciones en derivadas parciales (ST06)</li> </ul>                                                                      |           |              |           |
|                                                    | Competencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>CA18: Implementar computacionalmente técnicas de análisis numérico para la resolución aproximada de las ecuaciones en derivadas parciales (CT01)</li> <li>CA19: Integrar las ecuaciones en derivadas parciales en el seno de otras herramientas de modelización en el contexto de proyectos multidisciplinarios (CT02, CT06)</li> <li>CA20: Incorporar, mediante ecuaciones en derivadas parciales, criterios de sostenibilidad y/o eficiencia ambiental en proyectos de modelización matemática. (CT04, CT05)</li> </ul> |           |              |           |
| <b>Actividades Formativas</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Dirigidas | Supervisadas | Autónomas |
|                                                    | Horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 38        | 5            | 107       |
|                                                    | % presencialidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 100%      | 50%          | 0%        |

| <b>Asignatura 8: Applied Modelling &amp; Simulation</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Número de créditos ECTS</b>                          | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Tipología</b>                                        | Optativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Organización temporal</b>                            | 1.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Idioma</b>                                           | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Modalidad</b>                                        | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Contenidos de la asignatura</b>                      | Modelización aplicada a la ingeniería.<br>Herramientas de modelización.<br>Resolución de modelos.<br>Simulación de estructuras.<br>Análisis de datos de simulación.<br>Modelado y simulaciones aplicadas: Casos de uso.                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Resultados del aprendizaje de la ASIGNATURA</b>      | Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> <li>KA17: Identificar los entornos de programación adecuados en la modelización en ingeniería (KT01)</li> <li>KA18: Identificar las arquitecturas de computación y de gestión de recursos más habituales para la resolución de modelos y simulación de estructuras en el ámbito de las ingenierías (KT04)</li> </ul>                                                                                 |
|                                                         | Habilidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>SA21: Usar software específico en la resolución de problemas de modelización para la ingeniería (ST01)</li> <li>SA22: Aplicar modelos matemáticos concretos en el análisis de problemas físicos complejos (ST04)</li> <li>SA23: Interpretar los resultados y predicciones obtenidos al aplicar un modelo matemático a la resolución de problemas en el ámbito de las ingenierías (ST06)</li> </ul> |
|                                                         | Competencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>CA21: Aplicar herramientas computacionales a la resolución de problemas inéditos en el ámbito de las ingenierías (CT01)</li> <li>CA22: Comunicar los resultados obtenidos de los proyectos de modelización para la ingeniería a un público experto (CT03)</li> </ul>                                                                                                                              |

|                               |                                                                                                                                                          |           |              |           |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>CA23: Incorporar criterios de Sostenibilidad en la modelización aplicada a la Ingeniería. (CT04, CT05)</li> </ul> |           |              |           |
| <b>Actividades Formativas</b> |                                                                                                                                                          | Dirigidas | Supervisadas | Autónomas |
|                               | Horas                                                                                                                                                    | 38        | 5            | 107       |
|                               | % presencialidad                                                                                                                                         | 100%      | 50%          | 0%        |

## Asignatura 9: Distributed Systems

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Número de créditos ECTS</b>                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Tipología</b>                                   | Optativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Organización temporal</b>                       | 1.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Idioma</b>                                      | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Modalidad</b>                                   | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Contenidos de la asignatura</b>                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>Introducción a los sistemas distribuidos y de procesamiento de grandes volúmenes de datos</li> <li>Herramientas de procesamiento de datos y gestión de workflows <ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectura de sistema</li> <li>Sistemas de ficheros</li> <li>Herramientas de procesamiento de texto</li> <li>Sistemas de gestión de workflows</li> </ul> </li> <li>Bases de datos y procesamiento de datos con SQL <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo de datos relacional</li> <li>Modelización de datos</li> <li>Resolución de problemas usando SQL</li> </ul> </li> <li>Procesamiento masivo de datos con herramientas distribuidas Apache <ul style="list-style-type: none"> <li>Limitaciones del modelo relacional con grandes volúmenes de datos</li> <li>Modelos de consistencia débil</li> <li>Ecosistema de herramientas Apache</li> <li>Resolución de problemas con herramientas Apache: Hive, Hadoop, Spark</li> </ul> </li> <li>Cloud Computing <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelos de aplicación cloud</li> <li>Gestión de recursos considerando el coste y la utilización dinámica</li> </ul> </li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Resultados del aprendizaje de la ASIGNATURA</b> | <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>KA19: Caracterizar la estructura y el rendimiento de las diferentes arquitecturas y estructuras de organización y/o gestión de bases de datos (KT04)</li> <li>KA20: Describir las herramientas de computación en la nube utilizadas para el análisis de datos, evaluando sus ventajas y limitaciones. (KT04)</li> </ul> <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SA24: Usar software específico en la resolución de problemas de tratamiento de datos en sistemas distribuidos (ST01)</li> <li>SA25: Desarrollar aplicaciones informáticas encaminadas a modelizar un proceso concreto mediante sistemas distribuidos, evaluando asimismo el rendimiento computacional de éstas (ST02)</li> <li>SA26: Interpretar los informes y resultados que arroja el análisis de una base de datos concreta (ST06)</li> </ul> <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CA24: Aplicar las herramientas computacionales del análisis de las grandes bases de datos a la resolución de problemas en el ámbito industrial o de la investigación (CT01)</li> <li>CA25: Integrar las herramientas computacionales del análisis de las grandes bases de datos en entornos de trabajo multidisciplinares (CT02)</li> <li>CA26: Trabajar en equipos multidisciplinares con el objetivo de desarrollar proyectos donde se apliquen las técnicas de análisis de grandes bases de datos (CT06)</li> </ul> |

|                               |                  |           |              |           |
|-------------------------------|------------------|-----------|--------------|-----------|
| <b>Actividades Formativas</b> |                  | Dirigidas | Supervisadas | Autónomas |
|                               | Horas            | 38        | 5            | 107       |
|                               | % presencialidad | 100%      | 50%          | 0%        |

### Asignatura 10: Mathematics for Big Data

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |              |           |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
| <b>Número de créditos ECTS</b>                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |              |           |
| <b>Tipología</b>                                   | Optativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |              |           |
| <b>Organización temporal</b>                       | 1.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |              |           |
| <b>Idioma</b>                                      | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |              |           |
| <b>Modalidad</b>                                   | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |              |           |
| <b>Contenidos de la asignatura</b>                 | Técnicas de reducción de la dimensión.<br>Métodos de clasificación.<br>Aprendizaje supervisado (Deep Learning).<br>Problemas de estimación máximo-verosímil con grandes conjuntos de datos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |              |           |
| <b>Resultados del aprendizaje de la ASIGNATURA</b> | Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> <li>KA21: Describir las técnicas de aprendizaje automático profundo (Deep Learning) usadas en el análisis de grandes bases de datos (KT03)</li> <li>KA22: Describir las herramientas matemáticas empleadas en el análisis de grandes bases y volúmenes de datos (KT05)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |              |           |
|                                                    | Habilidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>SA27: Aplicar técnicas matemáticas de tratamiento de grandes bases de datos para analizar fenómenos particulares, como patrones de comportamiento del consumidor, tendencias de mercado o análisis de redes sociales. (ST03, ST04, ST05)</li> <li>SA28: Interpretar los resultados obtenidos después de analizar una base de datos de gran tamaño (ST06)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |              |           |
|                                                    | Competencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>CA27: Aplicar las herramientas matemáticas del análisis de las grandes bases de datos a la resolución de problemas en el ámbito empresarial o de la investigación (CT01)</li> <li>CA28: Integrar las herramientas matemáticas del análisis de las grandes bases de datos a otras herramientas en entornos de trabajo multidisciplinares (CT02)</li> <li>CA29: Comunicar a un público especializado y no especializado los resultados obtenidos al aplicar los métodos estadísticos de análisis de grandes bases de datos en distintos ámbitos (CT03)</li> <li>CA30: Trabajar en equipos multidisciplinares en el desarrollo de proyectos donde se apliquen técnicas de deep learning (CT06)</li> </ul> |           |              |           |
| <b>Actividades Formativas</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Dirigidas | Supervisadas | Autónomas |
|                                                    | Horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 38        | 5            | 107       |
|                                                    | % presencialidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 100%      | 50%          | 0%        |

### Asignatura 11: Data Visualisation and Modelling

|                                |          |  |  |  |
|--------------------------------|----------|--|--|--|
| <b>Número de créditos ECTS</b> | 6        |  |  |  |
| <b>Tipología</b>               | Optativa |  |  |  |
| <b>Organización temporal</b>   | 1.1      |  |  |  |
| <b>Idioma</b>                  | Inglés   |  |  |  |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |              |           |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
| <b>Modalidad</b>                                   | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |              |           |
| <b>Contenidos de la asignatura</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Análisis exploratorio de datos.</i></li> <li>• <i>Herramientas básicas para el aprendizaje estadístico automatizado.</i></li> <li>• <i>Modelos de Markov de orden k y Modelos de Markov ocultos.</i></li> <li>• <i>Redes Bayesianas.</i></li> <li>• <i>Métodos de remuestreo</i></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |              |           |
| <b>Resultados del aprendizaje de la ASIGNATURA</b> | <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KA23: Identificar los lenguajes y entornos de programación propios del ámbito de la modelización estadística y de la Inteligencia Artificial (KT01, KT03)</li> <li>• KA24: Reconocer las técnicas de redes bayesianas y las prestaciones que éstas ofrecen en cada ámbito de modelización concreto (KT03)</li> </ul> <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SA29: Usar el software específico en la resolución de problemas de modelización estadística y de tratamiento de datos (ST01)</li> <li>• SA30: Aplicar técnicas estadísticas adecuadas para la construcción de modelos que den respuesta a problemas particulares (ST03)</li> <li>• SA31: Interpretar los parámetros que conforman un modelo estadístico para describir una situación concreta (ST05)</li> <li>• SA32: Interpretar los resultados al aplicar un modelo estadístico concreto (ST06)</li> <li>• SA33 Analizar las predicciones obtenidas al aplicar un modelo estadístico concreto (ST06)</li> </ul> <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CA31: Aplicar las herramientas estadísticas y computacionales de modelización a problemas del ámbito empresarial o de la investigación (CT01)</li> <li>• CA32: Integrar los métodos estadísticos a otras herramientas de modelización en el contexto de proyectos multidisciplinares (CT02, CT06)</li> </ul> |           |              |           |
|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Dirigidas | Supervisadas | Autónomas |
|                                                    | Horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 38        | 5            | 107       |
|                                                    | % presencialidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 100%      | 50%          | 0%        |

| <b>Asignatura 12: Master's Degree Dissertation</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Número de créditos ECTS</b>                     | 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Tipología</b>                                   | TFM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Organización temporal</b>                       | 1.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Idioma</b>                                      | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Modalidad</b>                                   | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Contenidos de la asignatura</b>                 | El estudiante abordará la resolución de una problemática real, o cuasi real, con el fin de poner en práctica de manera integrada el conjunto de conocimientos, técnicas y habilidades que ha adquirido en el máster. Se le planteará la modelización de un problema que deberá desplegar desde su análisis hasta su implementación final, evaluando cuestiones relacionadas con la fiabilidad, el rendimiento y los recursos necesarios.                                                                                                                           |
| <b>Resultados del aprendizaje de la ASIGNATURA</b> | <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KA25: Reconocer aquellos entornos de programación necesarios para estudiar la problemática asociada a un proyecto particular de cara a plantear la estructura del Trabajo de Fin de Máster (KT01)</li> <li>• KA26: Identificar las técnicas de optimización y el aprendizaje automático, así como las arquitecturas de computación y herramientas matemáticas requeridas para resolver el problema estudiado en el Trabajo de Fin de Máster (KT02, KT03, KT04, KT05)</li> </ul> <p>Habilidades:</p> |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |              |           |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>SA34: Usar softwares específicos y/o de desarrollo propio para estudiar un proceso concreto, en el contexto de la elaboración del Trabajo de Fin de Máster, (ST01, ST02)</li> <li>SA35: Discriminar críticamente las ventajas, inconvenientes y/o limitaciones de las técnicas matemáticas y/o de optimización en la construcción de modelos utilizadas en el desarrollo del Trabajo de Fin de Máster (ST03, ST04)</li> <li>SA36: Interpretar los resultados obtenidos en el curso del Trabajo de Fin de Máster planteado (ST06)</li> </ul>                                                                                                                            |           |              |           |
|                               | <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CA33: Valorar críticamente la posibilidad de aplicar las herramientas utilizadas a lo largo del Trabajo de Fin de Máster para dar respuesta a problemas más generales del ámbito industrial o de la investigación (CT01, CT02, CT06)</li> <li>CA34: Comunicar, tanto a un público experto como a un público general, los procedimientos y los resultados obtenidos durante la elaboración del Trabajo de Fin de Máster (CT03)</li> <li>CA35: Evaluar las posibles implicaciones éticas, de sostenibilidad, de igualdad de género y/o de justicia social asociadas al Trabajo de fin de Máster y/o a la temática del mismo (CT04, CT05)</li> </ul> |           |              |           |
| <b>Actividades Formativas</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Dirigidas | Supervisadas | Autónomas |
|                               | Horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0         | 225          | 75        |
|                               | % presencialidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0%        | 10%          | 90%       |

| <b>Asignatura 13: Work Placement</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Número de créditos ECTS</b>                     | 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Tipología</b>                                   | Optativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Organización temporal</b>                       | 1.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Idioma</b>                                      | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Modalidad</b>                                   | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Contenidos de la asignatura</b>                 | El estudiante realizará tareas encomendadas por los responsables de la empresa siempre bajo la supervisión de dichas personas. Dichas tareas estarán relacionadas con la creación, implementación y gestión de los modelos aplicados a la resolución de los problemas reales planteados en la empresa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Resultados del aprendizaje de la ASIGNATURA</b> | <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>KA27: Identificar los conocimientos adquiridos sobre modelización matemática que facilitan la incorporación al mercado laboral (KT01, KT02, KT03, KT04, KT05)</li> <li>KA28: Identificar los lenguajes y entornos de programación que se requieran para dar solución a problemas planteados en un contexto profesional (KT01)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                    | <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SA37: Valorar críticamente la implementación de técnicas y/o herramientas de modelización que se lleva a cabo en un contexto profesional particular (ST01, ST02, ST03, ST04, ST05, ST06)</li> <li>SA38: Implementar herramientas computacionales originales para dar solución a nuevos retos y problemas planteados por el centro que acoge al estudiante en prácticas (ST01)</li> <li>SA39: Interpretar los resultados y predicciones obtenidos de al aplicar un modelo a la resolución de los problemas planteados en un contexto profesional concreto (ST01)</li> </ul> |
|                                                    | <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CA36: Realizar tareas profesionales relacionadas con la modelización con responsabilidad ética, de sostenibilidad, de igualdad de género y/o de justicia social (CT01, CT02, CT03, CT04, CT05)</li> <li>CA37: Trabajar en equipos multidisciplinares en el desarrollo de los proyectos de modelización propuestos por las empresas y/o centros de investigación (CT06)</li> </ul>                                                                                                                                                                                         |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                             |           |              |           |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>CA38: Comunicar de forma eficaz en el entorno profesional los procedimientos y resultados necesarios para la resolución de problemas planteados por el centro que acoge al estudiante en prácticas (CT03)</li> </ul> |           |              |           |
| <b>Actividades Formativas</b> |                                                                                                                                                                                                                                                             | Dirigidas | Supervisadas | Autónomas |
|                               | Horas                                                                                                                                                                                                                                                       | 0         | 300          | 0         |
|                               | % presencialidad                                                                                                                                                                                                                                            | 0%        | 100%         | 0%        |

**Tabla de relación resultados de aprendizaje de Titulación / Asignaturas**

| Resultados de aprendizaje de TITULACIÓN (T) | Resultados de aprendizaje de ASIGNATURA (A) |              |                      |              |      |      |              |      |              |      |              |      |                      |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------|----------------------|--------------|------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|----------------------|
|                                             | A1                                          | A2           | A3                   | A4           | A5   | A6   | A7           | A8   | A9           | A10  | A11          | A12  | A13                  |
| KT01                                        | KA01                                        | KA03         | KA06                 | KA09<br>KA10 | KA11 | KA13 |              | KA17 |              |      | KA23         | KA25 | KA27<br>KA28         |
| KT02                                        | KA02                                        |              |                      | KA09         |      |      | KA15<br>KA16 |      |              |      |              | KA26 | KA27                 |
| KT03                                        |                                             |              | KA06<br>KA08         |              |      |      |              |      |              | KA21 | KA23<br>KA24 | KA26 | KA27                 |
| KT04                                        |                                             | KA04<br>KA05 |                      |              |      |      |              | KA18 | KA19<br>KA20 |      |              | KA26 | KA27                 |
| KT05                                        |                                             |              | KA06<br>KA07<br>KA08 | KA09<br>KA10 | KA12 | KA14 |              |      |              | KA22 |              | KA26 | KA27                 |
| ST01                                        | SA01                                        | SA04         |                      | SA10<br>SA11 | SA12 | SA15 |              | SA21 | SA24         |      | SA29         | SA34 | SA37<br>SA38<br>SA39 |
| ST02                                        | SA01                                        | SA05<br>SA06 | SA07                 | SA11         |      |      |              |      | SA25         |      |              | SA34 | SA37                 |
| ST03                                        | SA02                                        |              |                      | SA09<br>SA11 | SA13 | SA16 |              |      |              | SA27 | SA30         | SA35 | SA37                 |
| ST04                                        |                                             |              |                      | SA11         |      |      | SA18         | SA22 |              | SA27 |              | SA35 | SA37                 |
| ST05                                        |                                             |              |                      | SA09<br>SA10 |      |      | SA19         |      |              | SA27 | SA31         |      | SA37                 |
| ST06                                        | SA03                                        |              | SA08                 | SA09         | SA14 | SA17 | SA20         | SA23 | SA26         | SA28 | SA32<br>SA33 | SA36 | SA37                 |
| CT01                                        |                                             |              |                      | CA09<br>CA11 | CA13 |      | CA18         | CA21 | CA24         | CA27 | CA31         | CA33 | CA36                 |
| CT02                                        | CA01                                        |              | CA06                 | CA09         | CA14 | CA15 | CA19         |      | CA25         | CA28 | CA32         | CA33 | CA36                 |
| CT03                                        | CA02                                        | CA04         |                      | CA10         | CA12 | CA16 |              | CA22 |              | CA29 |              | CA34 | CA36<br>CA38         |
| CT04                                        |                                             |              | CA07                 | CA10         |      |      | CA20         | CA23 |              |      |              | CA35 | CA36                 |
| CT05                                        |                                             |              | CA07                 | CA10         |      | CA17 | CA20         | CA23 |              |      |              | CA35 | CA36                 |
| CT06                                        | CA03                                        | CA05         | CA08                 |              |      |      | CA19         |      | CA26         | CA30 | CA32         | CA33 | CA37                 |
| Total= 17                                   | 8                                           | 8            | 8                    | 8            | 8    | 8    | 8            | 8    | 8            | 8    | 9            | 8    | 8                    |

## 4.2. Actividades y metodologías docentes

### 4.2.a) Materias/asignaturas básicas, obligatorias y optativas

(300 palabras máximo)

Los resultados de aprendizaje (RAs) previstos en cada una de las asignaturas se trabajan a partir de actividades y metodologías de diversa índole pensadas de acuerdo con la tipología de resultados que se pretende alcanzar. Se trabajarán los conocimientos, las competencias y las habilidades adquiridos a través de:

Actividades Dirigidas:

- Clases magistrales
- Prácticas en el aula
- Prácticas en el laboratorio

Actividades supervisadas:

- Tutorías individualizadas

Actividades autónomas:

- Resolución de problemas y ejercicios
- Trabajos en equipo
- Elaboración de memorias para explicar los resultados de los proyectos
- Lecturas sobre la bibliografía recomendada

Para las actividades dirigidas, de manera general las actividades en clase combinan la impartición de clases magistrales (KT01 – KT05) con sesiones prácticas, de resolución de problemas y ejercicios que se resuelven con la ayuda o sin ella de los ordenadores (ST01 – ST06). En muchas asignaturas se insta a los estudiantes a que traigan sus ordenadores personales al aula (prácticas de aula), mientras que en otras se realizan prácticas en los laboratorios de informática (prácticas de laboratorio). En otras asignaturas en las que se elaboran trabajos en equipo (CT06), se practica la presentación oral de trabajos (CT03).

Para las actividades supervisadas se realizarán sesiones de tutorización y de resolución de dudas individualizadas para guiar al estudiante (CT01 – CT06).

Las actividades autónomas son muy importantes, son las horas que el estudiantado debe dedicar a la adquisición y asimilación de conceptos, a generar las habilidades computacionales requeridas y a saber expresar resultados de los estudios realizados (KT01 – KT05, ST01 – ST06, CT01 – CT06).

Las Prácticas en Empresas o Instituciones (Work Placement), de carácter optativo, tienen como objetivo consolidar los conocimientos adquiridos durante la formación académica, facilitando así la obtención de resultados de aprendizaje que sean útiles para el ejercicio profesional, mejoren la empleabilidad y fomenten la capacidad de emprendimiento (KT01-KT05; ST01-ST06; CT01-CT06). Estas prácticas se llevan a cabo mediante estancias supervisadas en diversas organizaciones, que pueden incluir empresas del sector energético, telecomunicaciones, salud, automoción y consultorías, así como en centros de investigación y desarrollo. Esto permite a los estudiantes conocer de primera mano el trabajo en distintos campos de la modelización y la simulación, aplicando los conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante su formación.

Para garantizar que el entorno de las prácticas se ajuste a los requisitos de la asignatura y dada la diversidad de tareas que se pueden asignar a los estudiantes, se establece un convenio de actuación con la empresa o instituto que acoge al estudiante. Este convenio debe incluir la designación de un tutor/a y especificar las tareas asignadas al estudiante (el convenio de prácticas se encuentra en el Anexo 1.1 de esta memoria). El documento es firmado por el/la profesor/a responsable, quien debe ser un/a docente permanente encargado/a de supervisar la asignatura.

#### **4.2.b) Prácticas académicas externas (obligatorias)**

**(200 palabras máximo)**

No procede.

#### **4.2.c) Trabajo de fin de Máster**

**(200 palabras máximo)**

En el Trabajo de Fin de Máster los estudiantes deben realizar un proyecto individual bajo la supervisión de un/a tutor/a, en el que integran y desarrollan algunos contenidos formativos, habilidades y competencias adquiridas durante el máster (KT01, KT02, KT03, KT04, KT05, ST01, ST02, ST03, ST04, ST06, CT01, CT02, CT03, CT04, CT05, CT06).

La gestión del TFM se realizará de acuerdo con el proceso PC2.02 Programación del Trabajo de Fin de Estudios del SGIQ de la Facultad de Ciencias de la UAB, bajo la coordinación del/de la coordinador/a de TFM.

Dado que este máster es fundamentalmente interdisciplinar, las tipologías de los TFM's pueden ser de tres tipos: proyectos de tipo académico, proyectos de tipo empresarial y proyectos de investigación. Los proyectos de tipo académico son proyectos teóricos, planteados y dirigidos por profesores de distintos departamentos de la UAB. Los proyectos de tipo empresarial tratan problemas actuales planteados por empresas, los tutores son de la universidad, aunque excepcionalmente pueden ser codirigidos por alguna persona de la empresa. Los proyectos de investigación se llevan a cabo o bien en departamentos de la UAB o bien en centros de investigación; en este último caso se suscribe un convenio con el centro de investigación, y el tutor puede ser únicamente del centro de investigación, o bien, que el trabajo sea codirigido juntamente con algún profesor de la UAB.

El trabajo se desarrolla de forma individual y el tutor y el estudiante mantienen reuniones de seguimiento de forma periódica.

Se abrirá un canal de diálogo eficiente para el coordinador de TFM para determinar, durante el semestre, la evolución del trabajo y la calidad de la supervisión.

Finalmente, el alumnado elabora una memoria escrita y realiza una defensa oral pública de su Trabajo de Fin de Máster.

## 4.3. Sistemas de evaluación

### 4.3.a) Evaluación de las asignaturas básicas, obligatorias y optativas

(300 palabras máximo)

Los sistemas de evaluación que se utilizaran para evaluar los conocimientos, habilidades y competencias adquiridos son los siguientes:

- Entrega de problemas (0%-50%)
  - Exámenes parciales o finales (0%-50%)
  - Entrega de proyectos e informes elaborados en equipo (25%-50%)
  - Defensa oral de proyectos (0%-70%)
1. **Entrega de problemas** propuestos a lo largo del semestre, representando aproximadamente el 18% de media entre las distintas asignaturas **y exámenes parciales o finales**, representando aproximadamente el 21% de media entre las distintas asignaturas. Hay asignaturas en que no se contemplan estos sistemas de evaluación, por esto el rango empieza por cero. Dependiendo de la asignatura, se valorará que el alumno sepa usar el software específico en la resolución de problemas de modelización (ST01), desarrollar aplicaciones informáticas encaminadas a modelizar un proceso concreto (ST02), aplicar técnicas matemáticas en la construcción de modelos (ST03), aplicar modelos previamente establecidos en la resolución de problemas concretos (ST04), interpretar la naturaleza de los parámetros que conforman un modelo matemático (ST05) e interpretar los resultados y predicciones obtenidos al aplicar un modelo matemático (ST06). Así mismo con esta actividad se evalúa si el alumnado ha aprendido los conceptos teóricos introducidos en la asignatura (KT01 a KT05).
  2. **Entrega de proyectos e informes elaborados en equipo**, representando aproximadamente el 49% de media entre las distintas asignaturas. Mediante esta importante actividad se pretende evaluar las competencias CT01, CT02, CT04, CT05 y CT06, los conocimientos introducidos en cada asignatura (KT01 a KT05) y las habilidades adquiridas por los estudiantes (ST01 a ST06).
  3. **Defensa oral de proyectos**, representando aproximadamente el 12% de media entre las distintas asignaturas. Hay asignaturas en que no se contempla este sistema de evaluación, por esto el rango empieza por cero. En las asignaturas que así lo requieren se evalúa la competencia de comunicar de forma eficaz los procedimientos y resultados derivados de los proyectos realizados (CT03).

En el caso de la evaluación de la asignatura de Prácticas en Empresas y/o Instituciones, la evaluación se realizará a partir de un informe realizado por el tutor/a del estudiante en el centro de acogida, además del informe del trabajo realizado por parte del estudiante, donde pueden verse reflejadas las competencias CT01 - CT06. Será evaluada por el o la docente responsable de la asignatura.

#### 4.3.b) Evaluación de las Prácticas académicas externas (obligatorias)

(200 palabras máximo)

|            |
|------------|
| No procede |
|------------|

#### 4.3.c) Evaluación del Trabajo de fin de Máster

(200 palabras máximo)

Para evaluar el Trabajo de Fin de Máster se forma una comisión ad-hoc para cada estudiante, formada por tres miembros. Uno de ellos es el coordinador de TFM's, otra es un profesor doctor del máster y la tercera, si es posible, una persona que esté en el grupo de trabajo del director del TFM; si no, otro profesor del máster. Los estudiantes tienen que entregar la memoria del TFM al tribunal al menos una semana antes de la exposición y tienen 30 minutos para exponer su trabajo. Después de la exposición los miembros del tribunal disponen de 30 minutos para formular preguntas.

La evaluación tiene en cuenta tres ítems:

1. Contenido del trabajo, 50%. En este apartado se valorarán los siguientes aspectos:
  - Originalidad y la excelencia del trabajo presentado.
  - Adecuación de la metodología a la temática tratada.
  - Interpretación de datos y resultados
2. Exposición oral, 20%. Se valorarán los siguientes aspectos:
  - Habilidad comunicativa y divulgativa
  - Calidad de los argumentos y del debate
  - Capacidad para defender las ideas propias
  - Capacidad de síntesis y adecuación al tiempo asignado
3. Memoria escrita, 30%. Se valorarán los siguientes aspectos:
  - El planteamiento claro de la hipótesis de trabajo
  - La bonanza de la estructura de la memoria
  - La coherencia y adecuación de las conclusiones
  - Las referencias de las fuentes utilizadas.

De manera general se evaluará que el estudiante haya adquirido los conocimientos, habilidades y competencias correspondientes al programa de Máster de Modelización para la Ciencia y la Ingeniería.

En el TFM no se utilizan rúbricas como herramienta de evaluación. La evaluación se lleva a cabo a partir de los criterios establecidos por el tribunal evaluador, basándose en el contenido, la presentación y la defensa del Trabajo.

#### 4.4. Estructuras curriculares específicas

(300 palabras máximo)

No procede.

## 5. PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO A LA DOCENCIA

### 5.1. Perfil básico del profesorado

#### 5.1.a) Descripción de la plantilla de profesorado del título

(700 palabras máximo)

La plantilla del Máster la conforman un total de 28 profesores y profesoras que pertenecen al Departamento de Matemáticas, al Departamento de Física y al Departamento de Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos.

El profesorado del tipo “Permanente 1” imparte el 54.55 % de los ECTS respecto al total que configura la oferta del máster. La práctica totalidad de ellos cuentan con sexenios vivos de investigación y participan activamente en proyectos de investigación financiados, tanto en el ámbito catalán, como en proyectos nacionales o proyectos europeos, tal y como puede verse en las páginas web de los grupos de investigación que se aportan más abajo. Cubre la formación básica y obligatoria.

El 21.21% de los créditos los imparten profesores lectores. Aunque algunos de ellos no están todavía en disposición de solicitar sexenios, están muy activos en investigación e igualmente participan en proyectos de investigación financiados y en todo tipo de publicaciones. El porcentaje de estos profesores ha crecido estos últimos años debido al relevo generacional de la plantilla de profesorado de la UAB. Este profesorado se centra en la realización de seminarios, prácticas e imparte clases magistrales bajo la supervisión de profesorado más experimentado.

El 24,24 % de los créditos restantes los imparten profesores asociados. Estos profesores son investigadores de Centros de Investigación (como el Barcelona Supercomputing Center, el IS Global o el equipo de investigación del Hospital Clínico) o trabajan en empresas tecnológicas avanzadas (como Mitiga Solutions o Aplicaciones Informáticas Avanzadas). Son docentes convenientes en el marco interdisciplinar en que se desenvuelve este máster. Este profesorado imparte, mayoritariamente, docencia en clases de problemas y apoyo en los laboratorios docentes. Aunque suponen una menor proporción, estos profesionales aportan diversidad y experiencia práctica al título.

Las páginas web de los grupos de investigación del profesorado del máster son las siguientes:

- Grupo de Sistemas Dinámicos de la UAB (GSD-UAB), <http://www.gsd.uab.cat>
- Grupo de Ecuaciones en Derivadas Parciales y Aplicaciones, <https://www.uab.cat/web/recerca/Grup-de-Recerca-Equacions-en-Derivades-Parcials-i-Aplicacions-1209105341780.html>

- Grupo de Modelización Estadística Avanzada, <https://webs.uab.cat/advancedstochasticmodelling/>
- Grupo de Aplicaciones y Modelos Matemáticos (GRAMM), <https://www.uab.cat/web/recerca/grup-de-recerca-en-aplicacions-i-models-matematices-1277879006040.html>
- Grupo de Topología Algebraica de Barcelona (GTAB), <https://mat.uab.cat/topalg/158.109.61.247/topalg/index.html>
- Grupo de Física estadística, UAB, <https://www.uab.cat/ca/fisica/recerca>
- High Performance Computing Applications for Science and Engineering, <https://portalrecerca.uab.cat/en/organisations/aplicacions-de-la-computaci%C3%B3-daltes-prestacions-a-la-ci%C3%A8ncia-i-le>

Puede consultarse en detalle el perfil de la plantilla de profesorado del máster de Modelización para la Ciencia y la Ingeniería en la ficha web del mismo (ver enlaces “Investigación”)

### 5.1.b) Estructura de profesorado

Tabla 6. Resumen del profesorado asignado al título

| Categoría            | Núm.      | ECTS (%) <sup>1</sup> | Doctores/as (%) | Acreditados/as (%) | Sexenios  | Quinquenios |
|----------------------|-----------|-----------------------|-----------------|--------------------|-----------|-------------|
| <b>Permanentes 1</b> | 17        | 54.55%                | 100%            | 100%               | 60        | 82          |
| <b>Permanentes 2</b> | -         | -                     | -               | -                  | -         | -           |
| <b>Lectores</b>      | 5         | 21.21%                | 100%            | 100%               | -         | -           |
| <b>Asociados</b>     | 6         | 24.24%                | 83%             | 20%                | -         | -           |
| <b>Sustitutos</b>    | 0         | 0,00%                 | 0,00%           | 0,00%              | 0         | 0           |
| <b>Otros</b>         | -         | -                     | -               | -                  | -         | -           |
| <b>Total</b>         | <b>28</b> | <b>100%</b>           | <b>96.5%</b>    | <b>85,18%</b>      | <b>60</b> | <b>82</b>   |

*Permanentes 1: profesorado permanente para el que es necesario tener un doctorado (CC, CU, CEU, TU, agregado y asimilables en centros privados).*

*Permanentes 2: profesorado permanente para el que no es necesario ser doctor (TEU, colaboradores y asimilables en centros privados).*

*Otros: profesorado visitante, becarios, etc.*

*El profesorado funcionario (CU, TU, CEU y TEU) se considerará acreditado.*

<sup>1</sup> *Solo se consideran los créditos de formación académica, excluyendo los correspondientes a las Prácticas y al Trabajo de Fin de Grado/Máster.*

## 5.2. Perfil detallado del profesorado

### 5.2.a) Detalle del profesorado asignado al título por ámbito de conocimiento

Tabla 7a. Detalle del profesorado asignado al título por ámbitos de conocimiento.

Área o ámbito de conocimiento 1: Matemática Aplicada

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>Número de profesores/as</b>                | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| <b>Número y % de doctores/as</b>              | 9 (90,00%)                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |
| <b>Número y % de acreditados/as</b>           | 8 (8,890%)                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |
| <b>Número de profesores/as por categorías</b> | Permanentes 1:                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6 |
|                                               | Permanentes 2:                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0 |
|                                               | Lectores:                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 |
|                                               | Asociados:                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 |
|                                               | Sustitutos:                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0 |
|                                               | Otros:                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0 |
| <b>Asignaturas</b>                            | A1. Optimization<br>A3. Research and Innovation<br>A4. Dynamical Systems and Complexity<br>A6. Modelling Workshop<br>A7: Partial Differential Equations: Modelling, Analysis and Numerical Approximation<br>A10: Mathematics for Big Data<br>A11: Data Visualisation and Modelling |   |
| <b>ECTS impartidos (previstos)</b>            | 27,00                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
| <b>ECTS disponibles (potenciales)</b>         | 248,48                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |

|                                                                        |                |   |
|------------------------------------------------------------------------|----------------|---|
| Área o ámbito de conocimiento 2: Estadística e Investigación Operativa |                |   |
| <b>Número de profesores/as</b>                                         | 4              |   |
| <b>Número y % de doctores/as</b>                                       | 4 (100,00%)    |   |
| <b>Número y % de acreditados/as</b>                                    | 4 (100,00%)    |   |
| <b>Número de profesores/as por categorías</b>                          | Permanentes 1: | 1 |
|                                                                        | Permanentes 2: | 0 |
|                                                                        | Lectores:      | 3 |
|                                                                        | Asociados:     | 0 |
|                                                                        | Sustitutos:    | 0 |
|                                                                        | Otros:         | 0 |

|                                       |                                                                                                       |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Materias / asignaturas</b>         | A3: Research and Innovation<br>A11: Data Visualisation and Modelling<br>A10: Mathematics and Big Data |
| <b>ECTS impartidos (previstos)</b>    | 8,00                                                                                                  |
| <b>ECTS disponibles (potenciales)</b> | 409,74                                                                                                |

|                                                        |                  |   |
|--------------------------------------------------------|------------------|---|
| Área o ámbito de conocimiento 3: Geometría y Topología |                  |   |
| <b>Número de profesores/as</b>                         | 1                |   |
| <b>Número y % de doctores/as</b>                       | 1 (100,00%)      |   |
| <b>Número y % de acreditados/as</b>                    | 1 (100,00%)      |   |
| <b>Número de profesores/as por categorías</b>          | Permanentes 1:   | 1 |
|                                                        | Permanentes 2:   | 0 |
|                                                        | Lectores:        | 0 |
|                                                        | Asociados:       | 0 |
|                                                        | Sustitutos:      | 0 |
|                                                        | Otros:           | 0 |
| <b>Materias / asignaturas</b>                          | A1: Optimization |   |
| <b>ECTS impartidos (previstos)</b>                     | 3,00             |   |
| <b>ECTS disponibles (potenciales)</b>                  | 276,84           |   |

|                                               |                |   |
|-----------------------------------------------|----------------|---|
| Área o ámbito de conocimiento 4: Álgebra      |                |   |
| <b>Número de profesores/as</b>                | 1              |   |
| <b>Número y % de doctores/as</b>              | 1 (100,00%)    |   |
| <b>Número y % de acreditados/as</b>           | 1 (100,00%)    |   |
| <b>Número de profesores/as por categorías</b> | Permanentes 1: | 1 |
|                                               | Permanentes 2: | 0 |
|                                               | Lectores:      | 0 |
|                                               | Asociados:     | 0 |
|                                               | Sustitutos:    | 0 |
|                                               | Otros:         | 0 |

|                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Materias / asignaturas</b>         | A11: Data Visualisation and Modelling |
| <b>ECTS impartidos (previstos)</b>    | 1,00                                  |
| <b>ECTS disponibles (potenciales)</b> | 263,51                                |

|                                                                            |                                                                                                                          |   |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Área o ámbito de conocimiento 5: Arquitectura y Tecnología de Computadores |                                                                                                                          |   |
| <b>Número de profesores/as</b>                                             | 8                                                                                                                        |   |
| <b>Número y % de doctores/as</b>                                           | 8 (100,00%)                                                                                                              |   |
| <b>Número y % de acreditados/as</b>                                        | 5 (62,50%)                                                                                                               |   |
| <b>Número de profesores/as por categorías</b>                              | Permanentes 1:                                                                                                           | 4 |
|                                                                            | Permanentes 2:                                                                                                           | 0 |
|                                                                            | Lectores:                                                                                                                | 0 |
|                                                                            | Asociados:                                                                                                               | 4 |
|                                                                            | Sustitutos:                                                                                                              | 0 |
|                                                                            | Otros:                                                                                                                   | 0 |
| <b>Materias / asignaturas</b>                                              | A2: Parallel Programming<br>A3: Research and Innovation<br>A8: Applied Modelling & Simulation<br>A9: Distributed Systems |   |
| <b>ECTS impartidos (previstos)</b>                                         | 19,50                                                                                                                    |   |
| <b>ECTS disponibles (potenciales)</b>                                      | 463,04                                                                                                                   |   |

|                                                                  |                |   |
|------------------------------------------------------------------|----------------|---|
| Área o ámbito de conocimiento 6: Física de la Materia Condensada |                |   |
| <b>Número de profesores/as</b>                                   | 3              |   |
| <b>Número y % de doctores/as</b>                                 | 3 (100,00%)    |   |
| <b>Número y % de acreditados/as</b>                              | 3 (100,00%)    |   |
| <b>Número de profesores/as por categorías</b>                    | Permanentes 1: | 3 |
|                                                                  | Permanentes 2: | 0 |
|                                                                  | Lectores:      | 0 |
|                                                                  | Asociados:     | 0 |
|                                                                  | Sustitutos:    | 0 |

|                                       |                                                                                       |   |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---|
|                                       | Otros:                                                                                | 0 |
| <b>Materias / asignaturas</b>         | A4: Dynamical Systems and Complexity<br>A5: From Microscopic to Macroscopic Modelling |   |
| <b>ECTS impartidos (previstos)</b>    | 6,00                                                                                  |   |
| <b>ECTS disponibles (potenciales)</b> | 175,87                                                                                |   |

|                                                  |                                               |   |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---|
| Área o ámbito de conocimiento 7: Física Aplicada |                                               |   |
| <b>Número de profesores/as</b>                   | 1                                             |   |
| <b>Número y % de doctores/as</b>                 | 1 (100,00%)                                   |   |
| <b>Número y % de acreditados/as</b>              | 1 (100,00%)                                   |   |
| <b>Número de profesores/as por categorías</b>    | Permanentes 1:                                | 1 |
|                                                  | Permanentes 2:                                | 0 |
|                                                  | Lectores:                                     | 0 |
|                                                  | Asociados:                                    | 0 |
|                                                  | Sustitutos:                                   | 0 |
|                                                  | Otros:                                        | 0 |
| <b>Materias / asignaturas</b>                    | A5: From Microscopic to Macroscopic Modelling |   |
| <b>ECTS impartidos (previstos)</b>               | 1,50                                          |   |
| <b>ECTS disponibles (potenciales)</b>            | 208,87                                        |   |

## 5.2.b) Méritos docentes del profesorado no acreditado y/o méritos de investigación del profesorado no doctor

(600 palabras máximo)

De los seis profesores asociados, hay 4 que son doctores en Informática y uno que es doctor en Matemáticas.

El único profesor que no es doctor trabaja en la empresa AIA, una empresa muy consolidada y líder del sector científico- técnico, utilizan algoritmos de Inteligencia Artificial, conceptos de Física Teórica y de Matemática Aplicada, temas totalmente afines a los tratados en el Máster. Su participación en nuestro equipo docente se justifica plenamente, ya que aporta a los estudiantes un valioso conjunto de conocimientos y experiencias prácticas directamente de la industria tecnológica. Este enfoque profesional ofrece a los estudiantes

una perspectiva complementaria a la académica, enriqueciendo su formación con una visión actualizada y realista del entorno laboral. Es la misma situación del profesor asociado que es doctor en Matemáticas. Éste trabaja en la multinacional Allianz. Ambos tienen relación laboral con el Departamento de Matemáticas, y dan clases desde hace más de 7 cursos académicos.

Los 4 profesores asociados restantes (doctores en Informática) son investigadores, cuyos temas de investigación son aplicados y muy afines con los objetivos del máster. Uno de ellos está en el equipo de investigación del Hospital Clínico, donde aplican técnicas de Inteligencia Artificial a la aplicación de tratamientos de distintas enfermedades. Dos más están en equipos de investigación del Barcelona Supercomputing Center (BSC) y el asociado restante está contratado en Mitiga Solutions, una spin-off del BSC. Tienen entre 16 y 25 publicaciones a Scopus y en cuanto a su experiencia docente, están contratados por el Departamento de Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos, y dan clases desde hace 4 a 7 cursos académicos.

La presencia de estos profesores asociados es esencial para preparar a nuestros alumnos para los retos y oportunidades del mundo empresarial tecnológico, asegurando que su educación sea completa y relevante.

### 5.2.c) Perfil del profesorado necesario y no disponible y plan de contratación

(300 palabras máximo)

No procede.

### 5.2.d) Perfil básico de otros recursos de apoyo a la docencia necesarios

(300 palabras máximo)

La Facultad cuenta con el apoyo administrativo y técnico de, entre otros, los siguientes servicios de apoyo a la docencia: el **Servicio de Informática y Multimedia (TIC), Administración de Centro, Gestión de la Calidad, Gestión Académica, Gestión Económica, Biblioteca, etc.** La lista y los detalles de todos los servicios y su funcionamiento pueden consultarse a través de la [página web de información de la Facultad](#).

## 6. RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE: MATERIALES E INFRAESTRUCTURALES, PRÁCTICAS Y SERVICIOS

### 6.1. Recursos materiales y servicios

(300 palabras máximo)

La Facultad de Ciencias tiene la infraestructura docente adecuada para toda su oferta formativa tanto de grado como de postgrado. Cuenta con 62 aulas de docencia, 9 aulas de informática, 19 laboratorios docentes y diversas salas de seminarios, de trabajo en grupo y de videoconferencias con los que atender una amplia variedad de actividades y metodologías docentes. Estos espacios cuentan con equipos audiovisuales e informáticos y tienen acceso a internet, además de una red Wifi que se ha ampliado considerablemente. En el caso de las aulas de informática los servicios de la universidad instalan anualmente en los ordenadores todo el programario que el profesorado solicita para poder realizar adecuadamente la docencia.

En concreto, para este máster se utilizan aulas informáticas y aulas electrificadas.

Por lo que respecta a servicios de apoyo al estudiantado y profesorado, la Facultad cuenta con la Biblioteca de Ciencia y Tecnología (BCT) y el Servicio de Informática Distribuida (SID). La BCT forma parte del Servicio de Bibliotecas de la UAB y cuenta con la Certificación de Calidad ISO 9001:2015 y el Certificado de Calidad de los Servicios Bibliotecarios ANECA que garantizan un óptimo servicio y una política de mejora continua. La Biblioteca Digital está a disposición de toda la comunidad universitaria para acceder a las principales revistas y manuales de referencia.

El SID da soporte informático a la docencia, investigación y administración del centro y sus titulaciones. Entre otros, gestiona el Campus Virtual, una plataforma informática de uso docente, basada en Moodle, que proporciona un Entorno Virtual de Aprendizaje para apoyar los estudios presenciales y vehicular los estudios no presenciales.

Los estudiantes de este máster atienden a algunas clases en la Escuela de Ingeniería (EI) de la UAB. La EI, ubicada en un edificio con una red de datos Fast Ethernet 100 Mbps, dispone de cinco Laboratorios Integrados de Informática para la docencia y de dos Aulas Informatizadas donde los alumnos pueden hacer libre uso de los ordenadores para realizar sus prácticas.

## 6.2 Procedimiento para la gestión de las prácticas académicas externas

### (150 palabras máximo)

La gestión de las prácticas externas (asignatura “Work Placement”) se llevará a cabo por el coordinador de la asignatura (con la colaboración de otros profesores expertos en el área, si procede) y la gestión académica de la Facultad de Ciencias.

Las prácticas se gestionarán a través del proceso P2.03 Programación de las prácticas externas del SGIQ de la Facultad de Ciencias).

El alumnado hará sus prácticas en: Departamentos UAB, centros de investigación del campus (IIIA, CVC, CRM, CNM), centros de investigación externos (Fundació Eurecat, BSC, ICEM, IREC, IBEC, IQAC, ICMAB, ICE, ADIBAPS, ISGlobal, ICC) o en empresas tecnológicas altamente cualificadas (ACCENTUR, AIA, AMPHOS21, IBM, SDG, METEOSIM, ElemBiotech, Mitiga Solutions, TSS, ETC.) Esta amplia oferta garantiza que todo el alumnado podrá realizar sus prácticas en centros de investigación o en empresas tecnológicas. El listado de todas las empresas se encuentra en el anexo 1.2.

En el anexo 1.1 a esta memoria se puede consultar el modelo de convenio marco para la formalización de las prácticas externas.

### 6.3. Previsión de dotación de recursos materiales y servicios

(150 palabras máximo)

No procede.

## 7. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

### 7.1. Cronograma de implantación del título

(100 palabras máximo)

La titulación fue implantada el curso 2011/12.

La modificación solicitada se implantará en el curso 2025-2026.

### 7.2 Procedimiento de adaptación

(100 palabras máximo)

Los estudiantes de los actuales estudios de Máster en Matemática Avanzada, Master en Física de Sistemas Biológicos y Radiofísica y de Máster de Ciencia e ingeniería computacional, podrán finalizar los mismos hasta el curso académico 2012-2013.

### 7.3 Enseñanzas que se extinguen

Este máster sustituye a los másteres de Matemática Avanzada, Física de Sistemas Biológicos y Radiofísica y al de Ciencia e Ingeniería Computacional.

## 8. SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

### 8.1. Sistema Interno de Garantía de la Calidad

[SGIQ de la Facultad de Ciencias](#)

### 8.2. Medios para la información pública

(200 palabras máximo)

La difusión de información sobre todos los aspectos relacionados con las titulaciones impartidas por la Universidad se realiza a través de:

- Espacio general en la web de la universidad: este espacio contiene información actualizada, exhaustiva y pertinente, en catalán, castellano e inglés, de las características de las titulaciones, tanto de grados como de másteres universitarios, sus desarrollos operativos y resultados. Toda esta información se presenta con un diseño y estructura comunes, para cada titulación, en lo que se conoce como **ficha de la titulación**. Esta ficha incorpora una **pestaña de Calidad** que contiene un apartado relacionado con toda la información de calidad de la titulación y un apartado al Sistema de Indicadores de Calidad (la titulación en cifras) que recoge los indicadores relevantes del título.
- Espacio de centro en la web de la universidad: la facultad dispone de un espacio propio en la web de la universidad donde incorpora la información de interés del centro y de sus titulaciones. Ofrece información ampliada y complementaria de las titulaciones y coordinada con la información del espacio general.

# ANEXOS DE LA TITULACIÓN A LA MEMORIA RUCT

Anexo al apartado 1.9 de la memoria:

## Información sobre plazas

|                                                                                           |                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>1.9.a) Oferta de plazas por modalidad</b>                                              | <b>Presencial: 40</b>                        |
| <b>1.9.b) Número total de plazas ofertadas en el centro</b>                               | 40                                           |
| <b>1.9.c) Número de plazas de nuevo ingreso para primer curso</b>                         | 40                                           |
| <b>1.9. d) Número de plazas según lengua</b>                                              | -                                            |
| <b>1.9. e) Número de plazas del itinerario de simultaneidad donde participa el título</b> | -                                            |
| <b>1.9.f) Número de plazas del itinerario académico abierto</b>                           | -                                            |
| <b>% plazas por cambio de estudios por interdisciplinariedad (cambio de modalidad)</b>    | Máximo 5% (artículo 158 normativa acad. UAB) |

## Anexo al apartado 6.2 de la memoria: Anexo 1.1)

### CONVENI ESPECÍFIC DE COOPERACIÓ EDUCATIVA PER A LA REALITZACIÓ DE PRÀCTIQUES ACADÈMIQUES EXTERNES I/O TREBALL FI DE GRAU O FINAL DE MÀSTER EN ENTITATS COL-LABORADORES

El Sr. Juan Jesús Donaire Benito com a degà de la Facultat de Ciències, en nom i representació de la Universitat Autònoma de Barcelona, amb NIF Q0818002H, amb domicili a Campus Universitari, s/n, 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès), per delegació del rector segons la resolució de 2 de febrer de 2021.

El/la Sr./Sra. «Signatari\_Entitat» com a «Carrec\_Signatari\_Entitat», en nom i representació de «Empresa», domiciliada a «Adreça\_Entitat», 08036 «Població\_Entitat» amb NIF «CIF\_Entitat».

El/la Sr./Sra. «Nom\_Estudiant» «Cognoms\_Estudiant» amb DNI/NIE «DNI\_Estudiant», i número de la Seguretat Social, estudiant de «Titolació\_Estudiant» a la Facultat de Ciències amb telèfon «Telefon\_Estudiant», i email «Correu\_Electrònic\_Estudiant».

Les parts reconeixen tenir les condicions necessàries per a la signatura d'aquest conveni d'acord amb la normativa següent:

El Reial Decret 592/2014, d'11 de juliol, pel qual es regulen les pràctiques acadèmiques externes dels estudiants universitaris.

L'Estatut de l'Estudiant Universitari, aprovat per Reial Decret 1791/2010 de 30 de desembre.

La normativa de pràctiques acadèmiques externes, aprovada pel Consell de Govern de la UAB, el 10 de desembre de 2014. I, en conseqüència, formalitzen aquest conveni conforme als **ACORDS** següents:

#### 1. Condicions de la pràctica

Assignatura: «Assignatura\_Estudiant». Total d'hores: «Hores». Data d'inici: «Data\_inicial» Data final (\*): «Data\_Final»

Dies de la setmana: «Dies\_a\_la\_setmana». Horari: «Horari». Total hores dia: «Hores\_al\_dia». Lloc (adreça) on es realitzarà la pràctica: «Adreça\_pràctiques».

Departament/Àrea/Servei on es realitzarà la pràctica: «Area\_o\_Departament».

Ajut a l'estudi (€ ) (1): «Ajut\_estudi».

(1) Import sotmès a la retenció mínima del 2% d'IRPF de conformitat amb el RD 0439/2007, de 30 de març, a les disposicions del RD 1493/2011, de 24 d'octubre, pel qual es regulen les condicions d'inclusió al Règim General de la Seguretat Social de les persones que participin en programes de formació i a la disposició addicional vint-i-cinquena del RD 8/2014, de 4 de juliol, d'aprovació de mesures urgents per al creixement, la competitivitat i l'eficiència.

(\*) Tenint en compte que l'estudiant té dret al règim de permisos establert per la legislació vigent, i el número total d'hores a realitzar.

#### 2. Projecte formatiu de l'estada de pràctiques

Motivació i Objectiu de l'estada de pràctiques: «Objectius».

Tasques i funcions: «Tasques».

\* Forma prevista de seguiment per part del tutor de l'entitat col·laboradora: -Acol·lir l'estudiant i organitzar l'activitat que ha de desenvolupar, d'acord amb el que estableix el projecte formatiu.

- Supervisar les activitats de l'estudiant, orientar i controlar el desenvolupament de la pràctica amb una relació basada en el respecte mutu i el compromís amb l'aprenentatge.

- Informar l'estudiant sobre l'organització i el funcionament de l'entitat i de la normativa d'interès, especialment la relativa a la seguretat i els riscos laborals.

- Coordinar amb la persona tutora acadèmica de la Universitat el desenvolupament de les activitats que estableix el conveni de cooperació educativa, així com la comunicació i resolució de possibles incidències que puguin sorgir en el seu desenvolupament i el control de permisos per a la realització d'exàmens.

Competències que ha d'adquirir l'estudiant durant l'estada de pràctiques:

|                                                                                               |      |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------|
| Competències Bàsiques:                                                                        | SÍ X | NO <input type="checkbox"/> |
| Desenvolupament de pensament i raonament crític                                               |      |                             |
| Comunicació efectiva                                                                          | SÍ X | NO <input type="checkbox"/> |
| Desenvolupament d'estratègies                                                                 | SÍ X | NO <input type="checkbox"/> |
| d'aprenentatge autònom                                                                        |      |                             |
| Respecte per la diversitat i la pluralitat d'idees, de persones i de situacions               | SÍ X | NO <input type="checkbox"/> |
| Generació de propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional | SÍ X | NO <input type="checkbox"/> |

Competències Genèriques i/o Específiques (2): «Link\_compet\_generiques»

(2) Les competències establertes per la Universitat per a cada un dels estudis es troben a la pàgina web de la UAB: (dins de cada titulació, a la pestanya de Pla d'Estudis i, dins d'aquesta, a la de Competències)

#### 3. Tutor de l'entitat col·laboradora

L'entitat col·laboradora designa com a tutor/a de les pràctiques el/la Sr./Sra. «Tutor\_empresa», com a «Carrec\_tutor\_empresa» quedant nomenat/da tutor/a de pràctiques externes de la UAB. Són les seves obligacions: fixar el pla de treball de l'estudiant, vetllar per la seva formació, informar a l'estudiant de la normativa d'interès, especialment la de seguretat i riscos laborals, fer el seguiment de l'estada i avaluar la seva activitat de conformitat amb la normativa de pràctiques acadèmiques externes de la UAB.

Igualment, la persona tutora de pràctiques és l'encarregada de comunicar a la Universitat Autònoma de Barcelona, de forma immediata, els dies d'absència programada de l'estudiant així com els dies que no hagi pogut assistir a la realització de les pràctiques amb motiu de la seva baixa, de conformitat amb el que estableix la disposició 52a del text refós de la Llei general de la Seguretat Social, introduïda pel Reial decret

Ilei 2/2023, de 16 de març, de mesures urgents per a l'ampliació de drets dels pensionistes, la reducció de la bretxa de gènere i l'establiment d'un nou marc de sostenibilitat del sistema públic de pensions.

#### **4. Tutor acadèmic**

La Universitat Autònoma de Barcelona designa com a tutor/a de les pràctiques el/la Sr/Sra. «Tutor\_UAB», en qualitat de personal acadèmic.

#### **5. Informes**

Un cop finalitzades les estades de pràctiques, l'estudiant i el/la tutor/a de l'entitat col·laboradora han d'elaborar una memòria i un informe final i presentar-lo en el termini màxim de 15 dies, segons model establert per la universitat al web <http://www.uab.cat/web/estudiar/grau/informacio-academica/practiques-externes-1345662180331.htm>

#### **6. Inexistència de relació laboral**

La realització de les pràctiques no comporta cap relació laboral ni funcional ni implica prestació de serveis per part de l'estudiant. Les pràctiques previstes en aquest conveni tenen una naturalesa estrictament acadèmica.

##### **1. Cotització a la Seguretat Social**

D'acord amb el que estableix la disposició 52a del text refós de la Llei general de la Seguretat Social, introduïda pel Reial decret llei 2/2023, de 16 de març, de mesures urgents per a l'ampliació de drets dels pensionistes, la reducció de la bretxa de gènere i l'establiment d'un nou marc de sostenibilitat del sistema públic de pensions, i d'acord amb la modificació efectuada per l'article 212 del Reial decret llei 5/2023, de 28 de juny, la Universitat assumirà a partir de l'1 de gener de 2024 el cost i la gestió de donar d'alta al sistema de Seguretat Social els estudiants que desenvolupin les pràctiques acadèmiques curriculars no remunerades a l'empresari d'aquest conveni.

#### **8. Dades de caràcter personal**

Les parts es comprometen a tractar les dades personals a les quals tinguin accés amb motiu del desenvolupament del projecte formatiu objecte d'aquest document de conformitat amb el que disposa el Reglament (UE) 2016/679, del Parlament Europeu i del Consell, de 27 d'abril de 2016, relatiu a la protecció de les persones físiques pel que fa al tractament de dades personals i la lliure circulació d'aquestes dades (RGPD), amb compliment dels principis del tractament i la seva licitud, i garantint l'exercici dels drets que el RGPD reconeix a les persones titulars de les dades.

Així mateix, les parts hauran d'aplicar les mesures tècniques i organitzatives necessàries per garantir la seguretat de les dades, especialment la seva confidencialitat i integritat, i evitar-ne l'alteració, la pèrdua, o els tractaments o accés no autoritzats.

#### **9. Rescissió del conveni**

En qualsevol moment, si concorren causes que així ho recomanin, es podrà rescindir el conveni per iniciativa de qualsevol de les parts.

#### **10. Resolució de conflictes**

Qualsevol controvèrsia que pugui sorgir de l'aplicació, la interpretació o l'execució del conveni s'ha de resoldre de mutu acord entre les parts. Si això no és possible, les parts renunciïn al seu propi fur i se sotmeten al jutjat i tribunals de la ciutat de Barcelona.

Amb la signatura d'aquest document tant l'estudiant participant en el programa de pràctiques com l'entitat col·laboradora accepten les condicions recollides en aquest document i manifesten que coneixen la normativa aplicable, així com els seus drets i les seves obligacions.

I com a prova de conformitat, les parts signen el present conveni. Bellaterra (Cerdanyola del Vallès).

Per la Universitat Autònoma de Barcelona

**L'estudiant**

Per l'entitat col·laboradora

(signatura)

(signatura)

(signatura)

## **Anexo 1.2)**

### **Listado de empresas**

Abi Health Spain, S.L.

Accenture, S.L.U

Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya

Amphos 21 Consulting, S.L.

Aplicaciones en informatica avanzada, S.L.

Applu IDIADA Automotive Technology

Barcelona Supercomputing Center

Centre de Recerca Matemàtica (CRM)

Crida A.I.E.

Elem Biotech

Enzymologic, S.L.

Fundació Eurecat

Grupo Catalana Occidente, S.A

HP Printing and Computing Solutions S.L.U.

Indra Soluciones Tecnologías de la información SLU

Institut de Ciències de l'Espai

Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC)

Institut de Microelectrònica de Barcelona IMB-CNM (CSIC)

Institut de recerca i tecnologia agroalimentaries (IRTA)

Meteosim SL

Mitiga Solutions, SL  
SDG Consulting España S.A.  
Seidor Consulting, SA  
Sener  
Servei Meteorològic de Catalunya  
Tecnoambiente, SL  
Universitat Pompeu Fabra  
Valerdat, SL

# ANEXOS INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PROCESOS DE CALIDAD DE TITULACIONES UAB

## Resumen de objetivos y resultados de aprendizaje para el Suplemento Europeo al Título

Resumen de los objetivos generales:

(máximo 800 caracteres incluyendo los espacios)

El alumnado se familiarizará con la modelización, que incluye técnicas matemáticas y científicas para conceptualizar teóricamente un sistema o proceso. Esta metodología complementa o reemplaza la experimentación científica cuando esta no es viable. La formación abarcará: i) lenguajes y entornos de programación, herramientas de gestión y software utilizados en modelización; ii) algoritmos de optimización para resolver problemas empresariales que los ordenadores actuales pueden abordar; y iii) nociones básicas de Inteligencia Artificial y tratamiento de grandes volúmenes de datos, incluyendo técnicas de aprendizaje automático y redes neuronales. Así, se preparará a los estudiantes para iniciar una carrera profesional en el ámbito empresarial o de investigación.

Resumen de los resultados de aprendizaje:

(máximo 800 caracteres incluyendo los espacios)

En concluir el máster el alumnado sabrá identificar lenguajes de programación, algoritmos de optimización, técnicas de aprendizaje automático y herramientas matemáticas utilizadas en modelización. Desarrollará habilidades para aplicar software especializado, crear aplicaciones informáticas y utilizar modelos matemáticos para resolver problemas específicos. Además, será capaz de aplicar herramientas de modelización a problemas originales, integrar resultados de diversos ámbitos, comunicar eficazmente los resultados y considerar aspectos éticos, de sostenibilidad, igualdad de género y justicia social en los proyectos.