

## MODELO DE OFERTA DE PRÁCTICAS CURRICULARES – TFG/M

### Título de las prácticas:

*Título atractivo, con las palabras clave de la actividad o temática de las prácticas, o su ubicación, empresa...*

MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN NUMÉRICA DE PROBLEMAS BIOLÓGICOS Y BIOSANITARIOS

### Descripción de las funciones del alumno

El estudiante se integrará en un equipo formado por profesores del área de Matemática Aplicada de la E.T.S.I. de Minas y Energía, personal informático y estudiantes de tercer doctorado. Los profesores proceden del anterior departamento de Matemática Aplicada y Métodos Informáticos de la misma Escuela. La amplia experiencia de los profesores del área en modelos matemáticos de muy diversa índole así como en técnicas de simulación numérica ayudará al alumno/a a desarrollar exitosamente el proyecto formativo. El equipo de trabajo en el que se integrará el estudiante incluye personal informático, lo que será de gran utilidad para el desarrollo de entornos web que enriquecerán el proyecto formativo y además eso ayudará a la mayor implicación del estudiante en el grupo de trabajo del departamento receptor.

Varios de los profesores involucrados se encuentran también adscritos al centro de investigación de la UPM denominado Center for Computational Simulation (CCS), lo que puede ayudar en las tareas de computación que se desarrolle.

La labor del alumno/a será estudiar diversos modelos matemáticos de interés biológico, biotecnológico y biosanitario, elaborando algoritmos de cálculo eficaces para la resolución de los modelos. Se utilizará el entorno de programación R, ya conocido por los estudiantes de Biotecnología. Habrá una colaboración muy activa con una estudiante de doctorado del programa “Ingeniería Matemática, Estadística e Investigación Operativa” (IMEIO), conjunto UPM-UCM, cuya tesis versa sobre simulación numérica de epidemias enfocada fundamentalmente a la COVID-19, lo que puede ofrecer colaboraciones interesantes en algunas aplicaciones que se desarrollen en este proyecto formativo.

**Requisitos:** *(indicar titulación y curso); otros requisitos adicionales (idiomas, informática, otros conocimientos, etc).*

*Estudiante de Grado, Master ....., Orientación, curso...*

**Estar**

Estudiantes del Grado en Biotecnología. Se valorarán conocimientos de algoritmia y del entorno de programación R y buen nivel de idioma inglés.

## Proyecto formativo

### PRESENTACIÓN DEL PROYECTO FORMATIVO

La modelización matemática y la simulación numérica presentan un creciente interés en el ámbito de las ciencias naturales, muy especialmente en sistemas biológicos y biosanitarios. El desarrollo de nuevos modelos, unido al incremento en la potencia computacional da lugar a que las simulaciones y las predicciones que se realizan a partir de ellas sean cada vez más fiables. Especial interés presenta el estudio de la evolución de epidemias de diversa índole, donde los modelos matemáticos juegan un papel esencial para poder realizar predicciones acerca del comportamiento de los agentes infecciosos así como de su interacción con los medicamentos que se puedan diseñar para combatirlos.

Desde el punto de vista de su formulación matemática, muchos de los modelos que se emplean en la actualidad en ese ámbito se basan en sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, en los que se analiza la evolución temporal de las sustancias involucradas, mientras que otros modelos, también de indudable interés, incluyen términos de difusión, que tienen en cuenta, por ejemplo, la movilidad de las personas en la transmisión de los agentes contaminantes. Estos últimos modelos están basados en ecuaciones en derivadas parciales de tipo parabólico, donde las técnicas de simulación numérica realizan una muy buena labor.

La temática que se propone en este proyecto conecta de manera muy apropiada con los estudios del grado en Biotecnología, pues recoge conceptos estudiados durante la titulación, muy especialmente dentro de las áreas computacional y sanitaria. La formación adquirida por el estudiante puede resultar relevante para su futuro profesional, dado que son temas muy actuales y de amplio uso.

### OBJETIVOS DE LAS PRÁCTICAS

Las prácticas que se plantean en este proyecto formativo permitirán al alumno/a entrar en contacto con modelos matemáticos de interés biológico, como modelos de evolución de infecciones, modelos matemáticos depredador-presa, modelos de poblaciones y modelos logísticos entre otros. Los modelos matemáticos estudiados se basan en ecuaciones diferenciales, tanto ordinarias como parciales, cuya resolución requerirá el uso de técnicas de simulación numérica basadas fundamentalmente en métodos de resolución de problemas de valor inicial (Euler, Runge-Kutta, métodos de Adams, entre otros) así como métodos de resolución de problemas de contorno basados fundamentalmente en diferencias finitas.

Las simulaciones que se realicen permitirán realizar predicciones sobre los sistemas biológicos estudiados, así como analizar la sensibilidad de los modelos a los valores de los parámetros biológicos que intervienen en los modelos.

Será de gran interés la interpretación de los resultados que se obtengan desde un punto de vista biológico y sanitario. En la medida de lo posible se intentará conseguir datos experimentales relacionados con los problemas estudiados con el fin de realizar predicciones más realistas y poder validar adecuadamente los resultados obtenidos.

Otras aplicaciones de interés que se pueden abordar son problemas relacionados con la respuesta inmune de organismos vivos. En este sentido se estudiará un modelo que representa las primeras etapas de la aterosclerosis, como enfermedad inflamatoria, estudiando cómo evolucionan los monocitos, macrófagos y otras células inmunes, así como las citoquinas que se producen, tanto pro-inflamatorias como anti-inflamatorias.

Otra aplicación que está previsto desarrollar es la modelización matemática y simulación de la dinámica glucosa-insulina.

El lenguaje de programación empleado será fundamentalmente R, si bien también es posible desarrollar los códigos en Matlab o Python.

Se dotará también al trabajo de una componente informática de visualización de resultados y generación de un entorno web, que permitirá una mejor presentación, y más interactiva, de los resultados obtenidos.

### EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Las prácticas curriculares realizadas podrán sentar las bases para la realización de un TFG en el ámbito de los modelos matemáticos en el ámbito biológico y biosanitario. Los modelos matemáticos estudiados y los códigos de simulación desarrollados durante las prácticas serían de utilidad en un posible TFG realizado en este ámbito. En función del trabajo realizado se podrá plantear presentar resultados en un congreso internacional y/o un artículo en una revista científica.

### Actividades a desarrollar en la práctica académica:

Las actividades a desarrollar durante este proceso serán, fundamentalmente:

1. Estudio bibliográfico de los modelos de interés. Será necesario consultar artículos que se hayan publicado recientemente en revistas de alto impacto.
2. Identificación de modelos matemáticos, particularmente interesantes en aplicaciones biológicas y biotecnológicas.
3. Desarrollo y aplicación de técnicas de simulación numérica relevantes para la resolución de los modelos.
4. Implementación computacional de los modelos, desarrollando códigos informáticos de simulación, empleando fundamentalmente el lenguaje de programación R. También se pueden desarrollar los códigos en Matlab o Python.
5. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos, destacando especialmente el interés que presentan en el estudio de los sistemas biológicos.
6. Desarrollo de un entorno web para una presentación interactiva de los resultados que se obtengan.

<b>Nº de plazas:</b> 1 - 2			
<b>Fecha de inicio:</b>	1 de octubre de 2021	<b>Fecha de fin:</b>	31 de mayo de 2022

<b>Horario jornada laboral:</b>	15:00 – 18:00 horas de lunes a viernes
<b>Horas semanales:</b>	15 horas
<b>Horas totales:</b>	450 h . Mínimo: nº ECTS prácticas x 30-40 Máximo (nº ECTS prácticas + TFG/M) x 30-40= 900 h Horas congruentes con las 3 líneas anteriores (calendario y h/semana)
<b>Importe Ayuda/Bolsa de estudio:</b>	<b>€/mes</b>
<b>Tutor académico:</b> Email:	Ángel Fidalgo Blanco angel.fidalgo@upm.es
<b>Departamento tutor académico:</b>	Ingeniería Geológica y Minera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía.
<b>Tutor empresa:</b>	Arturo Hidalgo López y Alejandra Wyss
<b>Email tutor empresa:</b>	arturo.hidalgo@upm.es
<b>Departamento tutor empresa:</b>	Ingeniería Geológica y Minera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
<b>Dirección de la ubicación de la práctica:</b>	c/ Ríos Rosas, 21. 28003 Madrid
<b>ENTIDAD COLABORADORA:</b>	Departamento de Ingeniería Geológica y Minera. ETSI de Minas y Energía. Universidad Politécnica de Madrid.
<b>A cumplimentar por Oficina Prácticas:</b> <b>Créditos a reconocer (Nº ECTS):</b>	

**Enviar por email a:** [Secretaria.pei.etsiaab@upm.es](mailto:Secretaria.pei.etsiaab@upm.es)  
(Susana Pardo – Tfno: 91 06 70764, M<sup>a</sup> Carmen Barriales – Tfno: 91 06 70757)