

## **Asignatura: Modelización Matemático/Computacional en Sistemas Biológicos (6 ECTS)**

### **Profesorado:**

Luis María Escudero (Coordinador – Dpto Biología Celular)  
Pedro J. Gómez (Dpto Biología Celular)  
Daniel Franco Coronil (Dpto EDAN)  
Faustino Maestre Caballero (Dpto EDAN)  
Fernando Casares (UNIA - Centro Andaluz de Biología del Desarrollo. CSIC)  
Luciano Marcon (UNIA - Centro Andaluz de Biología del Desarrollo. CSIC)  
Pablo Vicente (UNIA- LMCB. UCL)

### **Unidades:**

#### **Bloque I: Modelado de sistemas biológicos basados en ecuaciones diferenciales**

**Unidad 1. Modelización de motivos de redes transcripcionales basados en ecuaciones diferenciales ordinarias.** Autorregulación, Bucles de retroalimentación y Bucles de anteroalimentación. Análisis de las dinámicas: robustez/sensibilidad, tiempos de respuesta, generación de pulsos y filtro de señales espúreas (10 horas).

**Unidad 2. Modelización de osciladores moleculares basados en sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.** El plano de Fase. Bi-estabilidad. Matriz jacobiana y exponentes de Lyapunov (6 horas).

**Unidad 3. Autoorganización espacial en sistemas multicelulares.** Análisis de estabilidad lineal de ecuaciones diferenciales. Sistemas oscilatorios acoplados: reacción de Belousov-Zhabotinsky y somitogenesis. Ecuaciones de reacción-difusión de Turing: formación de los dígitos en la pata del ratón. (Luciano Marcon, 4 horas, UNIA)

**Unidad 4. Modelización de la biología de la asignación de destino celular en el espacio.** La regulación del tipo celular; motivos de regulación; redes de regulación génica; diferenciación en el espacio: patrones; control de la posición: morfógenos a la Wolpert. Lectura de un gradiente; medida de un gradiente. Precisión de un gradiente y precisión en su lectura. (Fernando Casares, 4 horas, UNIA)

#### **Bloque II. Modelado de sistemas celulares y tisulares.**

**Unidad 5. Introducción a la Biología Computacional de Sistemas.** Modelos y Simulaciones aplicados al estudio del comportamiento celular. Introducción al estudio de las interacciones celulares a través de las matemáticas y la biofísica. (LM Escudero, 2 horas, BIO CEL)

**Unidad 6. Análisis de imágenes computerizado.** Conceptos básicos de microscopía. Software para el procesamiento y cuantificación de imágenes. FIJI. Machine learning y Deep learning aplicado a imágenes. (10 horas. LM Escudero (4 horas) y Pedro Gómez, 6 horas)

**Unidad 7. Modelización de las interacciones mecánicas entre las células.** Modelos biofísicos y mecánicos, aplicaciones Vertex model. Métodos de inferencia de fuerzas. (Pablo Vicente, 6 horas, UNIA).

**Unidad 8. Modelización y análisis del empaquetamiento celular.** Geometría computacional, aplicaciones diagramas de Voronoi. Teselaciones 3D en tejidos. Grafos, aplicaciones en organización de tejidos. Modelización matemática desde la práctica (Análisis y exposición de artículos científicos).

(6 horas. Pedro J. Gómez (2 horas), LM Escudero (2 horas) y Pablo Vicente, 2 horas)

### **Evaluación:**

70% Tareas a realizar durante el desarrollo de la asignatura.  
30% Examen final

