

06 AGO 2020



**Nombre de la unidad curricular:** Taller de Modelización Matemática y Computacional en Biociencias

**Licenciaturas:** Ciencias Biológicas

**Frecuencia y semestre de la formación al que pertenece:** Se dicta todos los años en SEMESTRE PAR

**Créditos asignados:** 6 - Tramo de Orientación, Área Científico Básica

**Nombre del/la docente responsable:** Ernesto Cristina

**E-mail:** ernesto@fcien.edu.uy

**Requisitos previos:** conocimientos generales de matemáticas

**Ejemplos de unidades curriculares de Facultad de Ciencias u otros que aportan dichos conocimientos:**

Matemática I y II ( ambos módulos)

**Conocimientos adicionales sugeridos:**

**Objetivos de la unidad curricular:**

## **a) Herramientas, conceptos y habilidades que se pretenden desarrollar**

La modelización matemática y la simulación computacional son actualmente ¿lenguajes? usados con naturalidad en todas las ciencias de la vida, básicas y aplicadas. Múltiples e importantes problemas actuales de las Biociencias sólo se vuelven accesibles cuando se posee un manejo práctico de procedimientos matemáticos y computacionales básicos, que permiten seguir los argumentos publicados en los artículos originales.

Este Taller es una experiencia docente que procura educar a futuros investigadores y profesionales de las distintas áreas de las Biociencias en la capacidad de modelar diversos sistemas biológicos, en la comprensión conceptual de la matemática aplicada en estos modelos, y en la utilización de técnicas de simulación computacional.

Se aspira a que una vez finalizada su experiencia en el Taller, cada estudiante se encuentre en condiciones de explorar por su propia cuenta y entender formalismos matemáticos básicos y simulaciones computacionales que aparezcan en trabajos de su especialidad.

## **b) En el marco del plan de estudios**

### **Temario sintético de la unidad curricular:**

- 1 ? Modelos de crecimiento de poblaciones biológicas aisladas.
- 2 ? Oscilaciones.
- 3 ? Modelos de interacciones poblacionales entre especies, incluyendo modelos de epidemias.
- 4 ? Modelos de cinética química y bioquímica.
- 5 ? Distribuciones de probabilidad, simulación computacional del azar, y modelos estocásticos.

### **Temario desarrollado:**

Los temas de cada año se ajustan de acuerdo a los intereses de los estudiantes participantes. Se proporciona como ejemplo el temario desarrollado en la edición del Taller en el año 2017:

#### **Módulo 1 - Modelos de Crecimiento de Poblaciones Aisladas**

Clase 1 - Crecimiento Exponencial y Crecimiento Logístico.

Clase 2 - Poblaciones y Tumores (Modelos de Gompertz y de Mayneord).

Clase 3 - Modelos Matriciales de Leslie.

Carga horaria Teórico: 6 hrs. Carga horaria Práctico: 3 hrs.

#### **Módulo 2 - Oscilaciones**

Clase 4 - Oscilador Armónico.

Clase 5 - Resonancia y "Modelo Strogatz" (Parte I).

Clase 6 ? "Modelo Strogatz" (Parte II) y "Modelo Mínimo" para el estudio de los cambios en el Volumen de una célula.

Clase 7 ? Oscilador de van der Pol y "Mapeo Cuadrático" ("Logística Discreta").

Clase 8 ? "Modelo de Fitzhugh-Nagumo".

Carga horaria Teórico: 10 hrs. Carga horaria Práctico: 5 hrs.

#### **Módulo 3 - Modelos de Interacciones Poblacionales entre Especies, incluyendo Modelos de Epidemias**

Clase 9 - Modelos "Lotka-Volterra".

Clase 10 ? Modelos de Gause y Modelos "SIR".

Carga horaria Teórico: 4 hrs. Carga horaria Práctico: 2 hrs.

Módulo 4 - Modelos de Cinética Química y Bioquímica  
Clase 11 - Arrhenius Transaceleración (?Channel y Carrier?).  
Carga horaria teórico: 2 hrs. Carga horaria práctico: 1 hrs.



Módulo 5 - Distribuciones de Probabilidad, Simulación Computacional del Azar, y Modelos Estocásticos

Clase 12 ? Distribuciones Binomial, Poisson y Normal.

Clase 13 ? Generación de Secuencias de Números Aleatorios y Cadenas de Markov.

Clase 14 ? Modelos Determinísticos ?perturbados por ruido? (?Modelo de crecimiento exponencial con ruido?, ?Modelos de Martini con ruido?).

Carga horaria teórico: 7 hrs. Carga horaria práctico: 2 hrs.

---

## Bibliografía

---

### a) Básica:

Durante el desarrollo del Taller, los estudiantes estarán en contacto con trabajos científicos clásicos que han constituido hitos en el desarrollo de la modelización matemática en las ciencias biológicas y accederán a otros materiales bibliográficos que ilustran diversas técnicas matemáticas y procedimientos computacionales.

### b) Complementaria:

---

**Modalidad cursada:** Presencial, en el aula de informática. Tres horas semanales.

---

**Metodología de enseñanza:** Enseñanza activa, tipo taller. Pizarrón, trabajo individual con papel y lápiz, y programación de simulaciones computacionales. Alta densidad de docentes interactuando personalmente con los estudiantes.

---

**Duración en semanas:** Todo el semestre (14 semanas)

---

**Carga horaria total:** 42

---

**Carga horaria detallada:**

- a) Horas aula de clases teóricas: 21
  - b) Horas aulas de clases prácticas: 21
  - c) Horas de seminarios:
  - d) Horas de talleres:
  - e) Horas de salida de campo:
  - f) Horas sugeridas de estudio domiciliario durante el período de clase:
- 

**Sistema de APROBACIÓN final**

Tiene examen final: Si

Se exonera el examen final: No

Nota de exoneración (del 3 al 12):

**Sistema de GANANCIA**

**a) Características de las evaluaciones:**

Durante el último tercio del Taller cada estudiante, con orientación de los docentes, va desarrollando un Proyecto de modelización de un problema científico de su interés personal, empleando las técnicas de modelización adquiridas a lo largo del curso.

El examen consiste en la presentación oral de dicho Proyecto. En la aprobación del curso y la calificación final se tiene en cuenta la evaluación continua durante el desarrollo del Taller.

**b) Porcentaje de asistencia requerido para ganar la unidad curricular: 80**

**c) Puntaje mínimo individual de cada evaluación y total: 3 (RRR) \_\_**

**d) Modo de devolución o corrección de pruebas: Oral**

**COMENTARIOS o ACLARACIONES:**

1) El nombre completo del curso es:

"Taller de Modelización Matemática y Computacional en Biociencias\".

2) Se admiten estudiantes de otras Facultades de la Universidad de la República, así como de los Profesorados de las áreas de Ciencias Exactas y Naturales del IPA.