

# Biología de Sistemas

**Descripción:** La Biología de Sistemas estudia sistemas biológicos cuyo comportamiento no surge directamente de las propiedades de sus componentes. No involucra necesariamente sistemas con un gran número de componentes o el empleo de vastos conjuntos de datos pero requiere el empleo de modelos matemáticos. El curso se centra en el estudio de estrategias de la Biología de Sistemas que permiten el abordaje de problemas biológicos complejos.

## Temario

### 1. Introducción

- 1.1. La complejidad de los sistemas biológicos
- 1.2. Las partes y el todo: propiedades emergentes
- 1.3. Análisis estructural, dinámico y del control. Diseño
- 1.4. Niveles de organización. Análisis bottom-up y top-down
- 1.5. Biología de Sistemas

### 2. La estructura de los sistemas: redes estequiométricas

- 2.1. Definiciones y representación matemática. Restricciones de conservación
- 2.2. Métodos de análisis
  - 2.2.1. Análisis con Teoría de Grafos
  - 2.2.2. Análisis de Balance de Flujo
  - 2.2.3. Análisis de Modos de Flujo Elementales

### 3. La dinámica de los sistemas: redes bioquímicas

- 3.1. Definiciones y representación matemática. Leyes de velocidad
- 3.2. El estado estacionario
  - 3.2.1. Análisis de estabilidad del estado estacionario
  - 3.2.2. Estados estacionarios múltiples
- 3.3. Oscilaciones bioquímicas
- 3.4. Análisis de redes de señalización

### 4. El control de los sistemas: metabolismo celular

- 4.1. Definiciones y representación matemática
- 4.2. Métodos de análisis
  - 4.2.1. Análisis del Control Metabólico
  - 4.2.2. Análisis del Control Metabólico sin parámetros
  - 4.2.3. Análisis Modular del Control Metabólico
  - 4.2.4. Análisis del Control Metabólico para grandes cambios

### 5. Diseño de los sistemas: sistemas bioquímicos y metabólicos

- 5.1. Definiciones y representación matemática
- 5.2. Diseño de modificaciones de sistemas existentes
  - 5.2.1. Modificación de la etapa limitante de velocidad
  - 5.2.2. Modificación de la etapa de mayor control
  - 5.2.3. Modificación de la etapa con control sostenido
  - 5.2.4. Métodos de modulación múltiple
- 5.3. Diseño de nuevos sistemas

### 5.3.1. Diseño del control metabólico

## 6. La era ómica

6.1. Genómica, transcriptómica, proteómica, metabolómica y otras ómicas

6.2. Estructura, dinámica, control y diseño en la era ómica

6.3. Biología *in silico*. Modelos a escala genómica y modelos mínimos

6.4. Integrando la información ómica

6.5. De los datos ómicos a una teoría sistémica de la Biología.

## Bibliografía básica

- Heinrich, R. y Schuster, S (1996) The regulation of cellular systems. Chapman & Hall, New York.
- Ideker, T., Galitski, T. y Hood, L. (2001) A new approach to decoding life: systems biology. *Ann. Rev. Genomics Hum. Genet.*, 2, 343-372.
- Kitano, H. (2002) Systems biology: a brief overview. *Science*, 295, 1662-1664.
- Lewis, N.E., Harish Nagarajan, H. y Palsson B.O. (2012) Constraining the metabolic genotype-phenotype relationship using a phylogeny of in silico methods. *Nat. Rev. Microbiol.*, 10, 291-305.
- Palsson, B.O. (2006) *Systems Biology. Properties of reconstructed networks*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Fell, D.A. (1997) *Understanding the control of metabolism*. Portland Press, Londres
- Goldbeter, A. (1996) *Biochemical oscillators and cellular rhythms*. Cambridge University Press, Cambridge.

**Docente responsable:** Luis Acerenza

## Dirigido a:

- Estudiantes avanzados de grado y estudiantes de posgrado de Biología y Bioquímica.
- Estudiantes de maestría en Bioinformática.
- Estudiantes de Ingeniería Química, Biotecnología y otras ramas de las ciencias naturales.

## Dedicación horaria

Clases teóricas: 3 horas semanales

Clases prácticas: 1 hora semanal.

Taller donde se exponen y discuten los trabajos de monografía propuestos.

Carga horaria total aproximada: 60 horas en 15 semanas.

## Forma de aprobación

- Estudiantes de grado: realización de monografía
- Estudiantes de posgrado: realización de monografía y propuesta de un proyecto de investigación

**Horario teóricos:** a establecer

**Horario prácticos:** a establecer

**Inicio:** semana del 15 de agosto de 2016.

**Interesados enviar disponibilidad horaria, lo más amplia posible, a [aceren@fcien.edu.uy](mailto:aceren@fcien.edu.uy)**