

## Curso avanzado sobre modelado y análisis de sistemas complejos

Dra. Claudia Szabo (Profesora Visitante FCEN-UBA) con la colaboración del Dr. Pablo Barenbaum (Profesor Adjunto, DC, FCEN, UBA).

### Programa:

Tras completar con éxito este curso, los estudiantes deberían ser capaces de:

1. Demostrar conocimiento de técnicas de modelado, simulación y análisis destinadas a comprender sistemas complejos.
2. Utilizar diversas técnicas de modelado y análisis para resolver problemas de sistemas complejos en la vida real.
3. Emplear diversas técnicas para comprender las propiedades de los sistemas complejos.

### Temario:

- Introducción a los sistemas complejos y teoría de la complejidad. Definición de sistema complejo.
- Sistemas Adaptativos Complejos (CAS). Definición de sistemas adaptativos complejos. Agentes individuales y su rol en los CAS. Ejemplos de CAS.
- Propiedades de los CAS: no linealidad, emergencia, autoorganización, adaptación, sensibilidad a las condiciones iniciales, robustez frente a perturbaciones, autopoiesis (capacidad de crear y mantener su propia organización).
- Modelado y simulación de sistemas complejos. Concepto de modelado y tipos de modelado (matemáticos, computacionales). Concepto de simulación y su utilidad en el estudio de sistemas complejos. Validación y verificación de modelos.
- Comportamiento emergente y su validación. Desafíos de la medición del comportamiento emergente. Aprendizaje automático como herramienta para medir el comportamiento emergente. Ejemplos de aplicaciones del aprendizaje automático para medir el comportamiento emergente.
- Herramientas y técnicas para el estudio de sistemas complejos. Teoría de grafos y redes complejas. Agentes basados en modelos (ABM). Algoritmos genéticos.
- Aplicaciones de la teoría de la complejidad en diversas disciplinas: biología (evolución, ecología), física (sistemas caóticos, termodinámica), ingeniería (control de sistemas, infraestructuras complejas), ciencias sociales (economía, sociología, urbanismo).

### Bibliografía:

- Holland, John H. Complexity: A very short introduction. OUP Oxford, 2014.
- Holland, John H. Emergence: From chaos to order. OUP Oxford, 2000.
- Szabo, Claudia, and Yong Meng Teo. "Formalization of weak emergence in multiagent systems." ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation (TOMACS) 26.1 (2015): 1-25.
- Birdsey, Lachlan, Claudia Szabo, and Katrina Falkner. "Identifying self-organization and adaptability in complex adaptive systems." 2017 IEEE 11th International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems (SASO). IEEE, 2017.
- Carmichael, Ted, Andrew J. Collins, and Mirsad Hadžikadić, eds. Complex adaptive systems: Views from the physical, natural, and social sciences. Springer, 2019.

- Szabo, C., Sims, B., Mcatee, T., Lodge, R., & Hunjet, R. (2020). Self-Adaptive Software Systems in Contested and Resource-Constrained Environments: Overview and Challenges. *IEEE Access*, 9, 10711-10728.