

Introducción a las Redes Complejas

Dr. Juan I. Perotti

Plan del curso

En la naturaleza, diversos sistemas complejos (físicos, biológicos, ecológicos, tecnológicos, sociológicos y culturales) presentan una intrincada estructura de interacciones entre sus componentes. Al área de estudio de este tipo de estructuras de interacciones, se la conoce por *Redes Complejas*, e investiga las características que presentan y las causas de la emergencia de este tipo de redes, y los efectos que provocan sobre los sistemas que en que subyacen.

En los últimos 20 años, el estudio de las Redes Complejas se intensificó fuertemente, impulsado por la creciente disponibilidad de datos y de recursos computacionales que resultan fundamentales para su estudio. Este curso de cuatro clases introduce al oyente a las Redes Complejas, repasando el desarrollo histórico aproximado del área, deteniéndose en los siguientes tópicos:

- 1. Introducción.** Representación matemática y computacional de redes. Medidas y métricas. La estructura y función de redes reales.
- 2. Modelado de la estructura de redes.** Redes aleatorias. Generación dinámica de redes. Modelo configuracional. Modelos de máxima entropía. Modelos bayesianos y detección de Comunidades.
- 3. Procesos en redes.** Descripción microscópica: Ecuación Maestra. Sistemas en equilibrio termodinámico. Simulación numérica con modelos de agentes. Percolación. El modelo de Ising. Propagación de epidemias. Sincronización. Caminatas aleatorias y difusión.
- 4. Redes de ordenes superiores.** Hipergrafos. Complejos simpliciales. Cálculo diferencial discreto.

Referencias

- Newman, M.E. *Networks*. Oxford university press (2018).
- Barrat, A., Barthélemy, M., & Vespignani, A. *Dynamical Processes on Complex Networks*. Cambridge University Press (2008)
- Peixoto, T.P. *Bayesian stochastic blockmodeling*. *Advances in network clustering and blockmodeling*, 289-332 (2019)
- Bianconi, G. *Higher-order networks*. Cambridge University Press (2021)
- Grady, L.J., & Polimeni, J.R. *Discrete calculus: Applied analysis on graphs for computational science*. Vol. 3. London: Springer (2010)

Prácticas: El curso incluirá 4 guías de trabajos prácticos, cuya evaluación satisfactoria será requisito para aprobar el curso. Incluye prácticas por computadora.

Modalidad de evaluación: El examen constará de la exposición de un tópico especial de curso a elección. Alternativamente, se requerirá la confección de un trabajo final integrador sobre un tópico a elección.