



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LA COMPUTACION

**Tópicos Avanzados en Teoría de la Computación - IIC3810**  
**Programa de Curso**  
**2<sup>er</sup> semestre - 2025**

**Horario cátedra** : Martes módulos 5 y 6, sala Javier Pinto  
**Horario ayudantía** : Jueves módulo 5, sala AP502  
**Profesor** : Marcelo Arenas (marenas@uc.cl)  
**URL** : <https://github.com/marceloarenassaavedra/IIC3810-2-25>

## 1. Descripción

Durante este curso, los alumnos conocerán algunas problemáticas actuales en teoría de la computación, estudiando algunas de las herramientas modernas en el área. Los alumnos conocerán las ventajas y limitaciones de estas herramientas, y estudiarán algunas de sus aplicaciones en distintas áreas de la computación.

## 2. Objetivos

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Comprender algunas de las problemáticas actuales en teoría de la computación.
- Identificar herramientas modernas de teoría de la computación, y comprender la forma en que son utilizadas para estudiar y resolver distintos tipos de problemas.
- Identificar ventajas y desventajas, según el problema a resolver, de distintas herramientas modernas de teoría de la computación.
- Utilizar herramientas modernas de teoría de la computación para estudiar y resolver problemas de distintas características.

## 3. Metodología

El curso tendrá dos módulos semanales de cátedra. Si es necesario, se utilizarán las sesiones de ayudantía para reforzar algunos de los conceptos vistos en el curso.

## 4. Contenidos

1. Motivación.
2. La jerarquía polinomial.
  - a) La clase DP, y algunos problemas completos para esta clase.
  - b) La noción de Máquina de Turing con oráculo, y la definición de la jerarquía polinomial.
  - c) Problemas completos para la jerarquía polinomial.
  - d) Caracterizaciones de la jerarquía polinomial, y teoremas de colapso.
3. Complejidad probabilística.
  - a) La noción de Máquina de Turing probabilística.
  - b) Las clases de complejidad RP, co-RP y BPP.
  - c) Amplificación en BPP.
  - d) El teorema de Gács-Sipser-Lautemann:  $BPP \subseteq \Sigma_2^p \cap \Pi_2^p$ .
4. Clases de complejidad sintácticas y semánticas.
  - a) La no existencia de problemas completos para  $NP \cap co-NP$  y BPP.
5. Sistemas de demostración interactivos.
  - a) Demostraciones interactivas con un verificador determinista.
  - b) Demostraciones interactivas con un verificador probabilista y la clase IP.
  - c) La clase IP y la verificación de que dos grafos no son isomorfos.
  - d) La clase AM y su relación con IP.
  - e) La relación de AM con la jerarquía polinomial, y una versión más fuerte del teorema de Gács-Sipser-Lautemann.
  - f) Teorema de Shamir:  $IP = PSPACE$ .
6. El problema de isomorfismo de grafos.
  - a) La equivalencia entre verificación, computación y conteo.
  - b) El test de Weisfeiler-Leman.
  - c) Minor de grafos, y el Teorema de Grohe con garantías para el test de Weisfeiler-Leman.
  - d) La clase GI, y algunos problemas completos para esta clase.
7. La jerarquía baja para NP.
  - a) Definición y su relación con la jerarquía polinomial.
  - b) La relación de las clases BPP y co-AM con la jerarquía baja.
  - c) Demostración de que el problema de isomorfismo de grafos está en el segundo nivel de la jerarquía baja.
  - d) Los lenguajes aceptados por circuitos de tamaño polinomial y su ubicación en la jerarquía baja.

## 5. Evaluación

Los alumnos serán evaluados mediante tareas individuales. La nota final del curso será el promedio de las notas en estas tareas.

## 6. Bibliografía

- Sanjeev Arora, Boaz Barak. Computational Complexity: A Modern Approach. Cambridge University Press, 2009.
- Lectura complementarias que serán entregadas durante el desarrollo del curso.