

COMPUTABILIDAD Y COMPLEJIDAD

Año 2023

Carrera/ Plan:*Licenciatura en Informática*
Plan 2021 / Plan 2015 / Plan 2012**Año:** 3°**Régimen de Cursada:** Semestral**Carácter:** Obligatoria**Correlativas:** Algoritmos y Estructuras de Datos, Taller de lecto-comprensión y Traducción en Inglés, Matemática 3**Profesor:** Fernando G. Tinetti**Hs. semanales:** 6**FUNDAMENTACIÓN**

Se presentan las ideas básicas de tres temas fundamentales para el desarrollo profesional:

- 1) el modelo de procesamiento a partir del cual se construyen las computadoras,
- 2) La forma de analizar la dificultad de la resolución de clases de problemas, y
- 3) La metodología de análisis de algoritmos para comparación de comportamiento.

OBJETIVOS GENERALES

Introducir los conceptos de Computabilidad y Complejidad, aplicados al análisis de algoritmos. Resolver “casos” de análisis clásicos, relacionando la eficiencia de las soluciones. Introducir la formalización de las notaciones para estudiar tiempo y espacio en los algoritmos.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- 1.1. Describir y explicar los conceptos, teorías y métodos matemáticos relativos a la informática, equipamiento informático, comunicaciones informáticas y aplicaciones informáticas de acuerdo con el plan de estudios (Adecuado).
- 2.3. Seleccionar y utilizar los correspondientes métodos analíticos, de simulación y de modelización (Adecuado).

COMPETENCIAS

- CGT1- Identificar, formular y resolver problemas de Informática.
- CGT4- Conocer e interpretar los conceptos, teorías y métodos matemáticos relativos a la informática, para su aplicación en problemas concretos de la disciplina.

CONTENIDOS MINIMOS

- Análisis de algoritmos: análisis asintótico, comportamiento en el mejor caso, caso promedio, peor caso.
- Notación $O(\)$. Balance entre tiempo y espacio en los algoritmos.
- Problemas computables y no computables.
- Problemas de la detención.
- Problemas tratables e intratables.
- Funciones recursivas.

PROGRAMA ANALÍTICO

Se trata de una introducción a las fronteras de la algoritmia. Comienza con elementos de teoría de la computación (modelos de computación y computabilidad). Continúa con el estudio de la complejidad de los problemas tratables. Termina con elementos de la clase intratable de los problemas de la complejidad computacional. Los trabajos prácticos incluyen problemas analíticos y de prueba de algoritmos.

1. Computabilidad
 - a. Programas y Problemas.
 - b. Funciones Recursivas y Parciales.
 - c. Autómatas y Máquinas de Turing.
2. Complejidad Computacional
 - a. Complejidad Temporal y Espacial.
 - b. Jerarquía Temporal.
 - c. Problemas NP-Completos.
3. Análisis de Algoritmos
 - a. Análisis Asintótico.
 - b. Requerimientos según el análisis asintótico y en un sistema de cómputo real
 - c. Algunos Algoritmos Particulares.

BIBLIOGRAFÍA

- Introduction to Algorithms, Second Edition, Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts London, England, 2001.
- Fundamentals of Algorithmics, Gilles Brassard, Paul Bratley, Prentice Hall, 1995.
- Introducción a la Teoría de Autómatas, Lenguajes y Computación. Hopcroft y Ullman.
- Teoría de la Computación, Lenguajes Formales, Autómatas y Complejidad. J. Glenn Brookshear.
- Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales. Cubero, Moreno y Moriyón Salomón.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Las clases se organizan mediante:

- 1) Instancias de explicaciones teóricas, normalmente guiadas a partir de diapositivas proyectadas y explicaciones de algunos detalles en pizarrón. También es usual presentar respuestas a los alumnos utilizando el pizarrón.
- 2) Instancias de prácticas, mayormente para: a) presentación de los temas de los trabajos prácticos, y b) consultas de los trabajos prácticos.
- 3) Se aprovechará el material audiovisual preparado para las clases a distancia de los años 2020-2022, de manera tal que las actividades en el aula se puedan aprovechar de manera extensiva para consultas de conceptos teóricos y problemas de los trabajos prácticos. Se enfatiza el trabajo de consulta por sobre el de desarrollo, para que el desarrollo se realice de manera asincrónica y se aproveche el contacto directo para consultas con los docentes para mayor y mejor incorporación de los conceptos de la asignatura.
- 4) Dependiendo del avance y de las consultas de los estudiantes, se requiere la presentación de algunos ejercicios en grupo, cuya corrección se lleva a cabo de manera oral individual.

Se tendrán disponibles dos horarios de clases presenciales por semana (lunes y miércoles), pudiendo dedicarse tanto a consultas de teoría como de práctica y las explicaciones y aclaraciones pertinentes.

Virtualización/distancia: en caso de retornar a actividades a distancia, se aplicará la metodología que se ha desarrollado para la asignatura durante el año 2020 y 2021:

- Explicaciones generales en video y con apoyo de material escrito (como mínimo de las diapositivas explicadas en video).
- Consultas en línea por medio de la plataforma provista por las autoridades de la Facultad (en 2020-2021, utilizamos webex y en general aportó la funcionalidad necesaria para las consultas).
- Plataforma Ideas para todas las comunicaciones/notificaciones.
- Plataforma Ideas para las consultas por escrito, en particular por el foro provisto por la plataforma.
- Almacenamiento externo, tanto de los videos de las explicaciones generales como de las grabaciones de las consultas en línea. En 2020-2021 se utilizó el almacenamiento provisto por la plataforma de la empresa Google (gdrive) de las cuentas personales de los docentes.

EVALUACIÓN

La evaluación del proceso se realiza mediante el seguimiento de trabajos prácticos semanales. Estos trabajos prácticos incluyen demostraciones formales, aplicaciones intuitivas de los contenidos teóricos y la utilización de al menos un simulador de máquina de Turing para especificar y ejecutar máquinas de Turing para resolver diferentes problemas.

La aprobación de la cursada consiste en un examen parcial escrito.

La evaluación final se realiza mediante un examen final, el cual adopta diferentes variaciones: puede ser escrito, oral y en algunos casos se ha determinado un coloquio de acuerdo al contenido de los exámenes parciales.

Virtualización/distancia: en caso de retornar a actividades a distancia, se aplicará la metodología que se ha desarrollado para la asignatura durante el año 2020 y 2021:

- En el caso de evaluaciones orales, se reducirán al mínimo posible, pero pueden ser realizadas en línea por medio de la plataforma provista por las autoridades de la Facultad (en 2020-2021, se utilizó la plataforma webex provista por la Facultad y en general aportó la funcionalidad necesaria para la interacción en línea).
- Para el caso de los exámenes parciales, se mantuvo el formato de “selección múltiple” (“multiple choice”) de años anteriores, que en este caso se implementó de manera combinada con
 - o Encuentro en línea para verificar identidades y habilitaciones de estudiantes a rendir.
 - o Formulario provisto por la empresa Google para las cuentas personales de los docentes.
 - o En el mismo encuentro en línea, a continuación de cada parcial se proporcionaron los resultados y se respondieron consultas de los estudiantes.

CRONOGRAMA DE CLASES Y EVALUACIONES

Horarios y aulas: lunes y miércoles a partir de las 16:00, aulas 1 y 4 respectivamente.

Todas las clases incluyen contenidos de teoría y tiempo suficiente de consulta de los trabajos prácticos.

En términos generales, se dedica el 50% del tiempo de cada clase a teoría y el 50% a práctica. Dependiendo de los temas y de los avances y/o dificultades particulares de los estudiantes, esta distribución de tiempo de teoría y práctica se ajusta y adapta a los requerimientos particulares, pudiendo resultar en distribución de tiempos de 50% +/- 10% teoría y 50% +/- 10% práctica.

En caso de que el tiempo de consulta se agote en ambas clases semanales y queden temas pendientes de consultas por parte de los estudiantes, se pueden acordar tiempos y/o métodos de consulta agregados (en línea, foro de la plataforma Ideas, etc.) dependiendo del caso.

Clase	Fecha	Contenidos/Actividades
1 – 4	Clases 1 a 4 correspondientes al calendario	Cardinalidades de conjuntos infinitos, su relación con los programas de computación y con los problemas computables y no computables. Consulta de TP
5 – 8	Clases 5 a 8 correspondientes al calendario	Modelo básico de máquina de Turing. Justificación y desarrollo formal. Otros modelos de máquinas de Turing. Equivalencia de modelos que impacta en la clasificación de los problemas computables y no computables. Idea de expresividad de modelos. Consulta de TP
9 – 12	Clases 9 a 12 correspondientes al calendario	Definición de alfabeto y lenguaje, relación de lenguajes con máquinas de Turing. Relación de lenguajes con problemas computacionales. Consulta de TP
13- 16	Clases 13 a 16 correspondientes al calendario	Reducibilidad, definición conceptual/formal y aplicación práctica en el contexto de los lenguajes asociados a problemas computables y no computables. Consulta de TP
17 - 20	Clases 17 a 20 correspondientes al calendario	Análisis de algoritmos, su utilización para comparación. Metodología de análisis y diferenciación tiempo, espacio y notación asintótica asociada al análisis. Métodos de análisis detallados y de asociación de notación asintótica. Consulta de TP
21 – 24	Clases 21 a 24 correspondientes al calendario	Complejidad temporal, utilización del modelo de Turing, de las reducciones y de terminología asociada a análisis de algoritmos. Distinción entre complejidad de problema y lo que se suele denominar como complejidad de algoritmos. Consulta de TP

	22/11/2021 a 10/2/2023	Consultas y Evaluaciones
--	---------------------------	---------------------------------

Evaluaciones previstas	Fecha
Evaluación parcial	6/12/23
1er. recuperatorio de Evaluación	13/12/23
2do. recuperatorio de Evaluación	07/02/24

Los resultados de las evaluaciones se proporcionan el mismo día de la propia evaluación, junto con las explicaciones del caso que sean necesarias, en forma personal e individual. Las fechas consignadas pueden estar sujetas a cambios dependiendo de múltiples factores que pueden afectar el segundo cuatrimestre (ej.: disponibilidad/cambio de aulas durante los períodos de elecciones, inscripciones a la carrera, etc.).

Contacto de la cátedra (mail, sitio WEB, plataforma virtual de gestión de cursos):

Se utilizará la plataforma ideas (que reemplazó a webunlp): <https://ideas.info.unlp.edu.ar/>. En esta plataforma se puede llevar a cabo toda la comunicación y manejo de material de la asignatura, desde la comunicación por correo electrónico, almacenamiento de material como apuntes de clases, enunciados de trabajos prácticos, entregas de material por parte de los estudiantes, etc. En caso de ser necesario, se acuerdan clases de consulta específicas utilizando el correo electrónico de la plataforma, con el cual se acuerdan días/horarios a tal fin. El material en video usualmente se almacena en algunos de los servicios de almacenamientos en nubes públicas y de acceso global, los detalles se comunican en la plataforma Ideas.

El inicio de clases se notificará en el sitio provisto por la Facultad de Informática para tal fin.

Correos electrónicos de contacto:

- El propio de la Plataforma Ideas
- fernando@info.unlp.edu.ar

Firma del/los profesor/es

Fernando G. Tinetti