

Asignatura: **ESTRUCTURAS DISCRETAS**

Código: 10-09801

RTF

7

Semestre: 1

Carga Horaria

96

Bloque: Ciencias Básicas

Horas de Práctica

0

Departamento: Computación

Correlativas:

- Matemática

Contenido Sintético:

- Visión de conjunto e historia.
- Herramientas relevantes, estándares y/o restricciones de ingeniería.
- Funciones, relaciones y conjuntos.
- Álgebra de Boole.
- Cálculo proposicional.
- Cálculo de predicados.
- Técnicas de demostración.
- Fundamentos del conteo.
- Grafos y árboles.

Competencias Genéricas:

- CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. (B)
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería. (M)

Aprobado por HCD: 1042-HCD-2023

RES: Fecha: 27/11/2023

Competencias Específicas:  
N/A

# Presentación

La disciplina Estructuras Discretas, objeto de esta asignatura, se ha desarrollado a lo largo del tiempo debido a una conjunción entre la Matemáticas, la Lógica y la Computación, consolidándose en el siglo XX debido al auge de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y a la necesidad de abordar los requerimientos y problemas computacionales, que surgieron con un desarrollo vertiginoso, con una base matemática sólida. Su objetivo es el estudio de los conjuntos discretos finitos o numerablemente infinitos y está fuertemente relacionado con los números naturales que es un conjunto numerablemente infinito. Establece el fundamento teórico para las ciencias de la computación, porque permite computar funciones u operaciones sobre conjuntos numerablemente infinitos.

Particularmente en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computación, de esta unidad académica, se sitúa en el Bloque de Ciencias Básicas y se enseña en el primer semestre de cursado, por lo tanto, los conocimientos, procedimientos y técnicas aprendidas y puestas en práctica serán insumo clave para abordar temas más avanzados, durante el trayecto formativo y profesional.

La asignatura se enseña con enfoque constructivista y aprendizaje centrado en el alumno de tal manera de facilitar el desarrollo de las competencias claves para que los futuros ingenieros posean la capacidad de resolver problemas complejos, diseñar algoritmos eficientes y comprender la ciencia de la computación.

Se abordan los siguientes temas: lógica, conjuntos, relaciones, funciones y grafos, enfocados en la especificación de nuevas aplicaciones y su desarrollo de manera sistémica, con prácticas contextualizadas y acordes al trayecto formativo del alumno, utilizando los softwares de código abierto y gratuitos disponibles para cada unidad temática.

## Contenidos

### Unidad 1: Visión de conjunto e historia

- 1.1 Visión global de la matemática en la tecnología.
- 1.1 Los aportes de los babilonios al desarrollo del lenguaje matemático escrito.
- 1.2 La medición del tiempo, y las superficies de los egipcios.
- 1.3 La contribución de los griegos en el desarrollo de la matemática, la lógica, la astronomía, la física, la filosofía, el drama y la política.
- 1.4 El aporte de los romanos en el cálculo, el comercio y las obras de arquitectura e ingeniería.
- 1.5 La influencia de la cultura islámica y morisca de España en el cálculo algorítmico, los números y el álgebra.
- 1.6 La matemática en China y la India.

### Unidad 2: Herramientas relevantes, estándares y/o restricciones de ingeniería

- 2.1 Especificación de programas en lenguaje funcional.
- 2.2 Aplicación del lenguaje lógico a análisis de proposiciones compuestas, expresiones y tablas de verdad.
- 2.3 Aplicación de bibliotecas y lenguajes para realizar cálculos de matemática simbólica.
- 2.4 Especificación de requisitos en el lenguaje formal.

### Unidad 3: Conjuntos, relaciones y funciones

- 1.1 Conjuntos y operaciones de conjuntos.
- 1.2 Tuplas, sucesiones y conjuntos potencia.
- 1.3 Relaciones.
- 1.4 Propiedades de las relaciones.
- 1.5 Representaciones y manipulaciones que involucran funciones.
- 1.6 Enumeraciones, isomorfismos y homomorfismos.
- 1.7 Complejidad computacional.
- 1.8 Relaciones de Recurrencia.

### Unidad 4: Algebra de Boole

- 4.1 Circuitos combinacionales.
- 4.2 Propiedades de los circuitos combinacionales.
- 4.3 Álgebra de Boole.
- 4.4 Funciones booleanas y síntesis de circuitos.

### Unidad 5: Cálculo Proposicional

- 5.1 Cálculo proposicional
- 5.2 Argumentos y proposiciones lógicas.
- 5.3 Conexiones lógicas.
- 5.4 Proposiciones compuestas.
- 5.5 Tautología y contradicciones.
- 5.6 Equivalencias lógicas y su utilización
- 5.7 Implicaciones y derivaciones lógicas.

### Unidad 6: Cálculo de Predicados

- 6.1 Componentes sintácticos del cálculo de predicados.
- 6.2 Interpretaciones y validez.
- 6.3 Derivaciones.
- 6.4 Equivalencias lógicas.
- 6.5 Lógica de las ecuaciones

### Unidad 7: Técnicas de Demostración

- 7.1 Nociones de implicación, equivalencia, conversa, inversa, contrapositiva, negación y contradicción
- 7.2 La estructura de las demostraciones matemáticas.
- 7.3 Demostraciones directas.
- 7.4 Contra demostración por contraejemplo.
- 7.5 Demostraciones por contradicción.
- 7.6 Inducción sobre los números naturales.
- 7.7 Inducción estructural
- 7.8 Inducción débil y fuerte.
- 7.9 Definiciones matemáticas recursivas.

### Unidad 8: Fundamentos de Conteo

- 8.1 Principios básicos del conteo.
- 8.2 Permutaciones y combinaciones.

- 8.3 Permutaciones y combinaciones generalizadas.
- 8.4 Algoritmos para generar permutaciones y combinaciones.
- 8.5 Introducción a la teoría de la probabilidad discreta.
- 8.6 Coeficientes binomiales e Identidades combinatorias.
- 8.7 El principio del Pigeonhole.

#### Unidad 9: Grafos y árboles

- 9.1 Introducción y modelado de grafos.
- 9.2 Definiciones básicas de la teoría de grafos.
- 9.3 Caminos, accesibilidad y conexiones.
- 9.4 Cálculo de caminos a partir de una representación matricial de los grafos.
- 9.5 Recorrido de grafos representados como listas de adyacencia.
- 9.6 Árboles y árboles de expansión.
- 9.7 Redes de planificación.

## Metodología de enseñanza

La metodología de enseñanza, con foco en competencias y aprendizaje centrado en el estudiante, se desarrolla para cada unidad temática en dos etapas:

En primera instancia a través de clases dialogadas se le enseña al alumno y se discuten los conceptos centrales de cada unidad temática, tanto en su aspecto teórico como práctico.

En una segunda instancia se utilizan estrategias didácticas variadas acordes a cada unidad temática, a las competencias genéricas que se pretenden desarrollar en el alumno y a la complejidad que presentan atendiendo al recorrido curricular recién iniciado. Las actividades se enmarcan, principalmente, en la utilización de software de código abierto y gratuito para la resolución de ejercicios y problemas contextualizados, en forma individual o grupal.

El sentido de uso de las herramientas de software es evitar el trabajo tedioso y repetitivo de un cálculo matemático en papel y permitir una validación automática de lo realizado, fomentando así hábitos de autoevaluación, y a la vez que el estudiante se familiarice con las herramientas disponibles para uso futuro curricular o profesional.

Por lo antes expuesto, las clases se desarrollan en aulas con computadoras con acceso a Internet y proyector.

Se hará uso intensivo del aula virtual para apoyo a la presencialidad, no solo para la distribución de contenidos, sino también para una comunicación fluida, evaluaciones automáticas y registro del recorrido de aprendizaje de cada alumno al interior de la asignatura. La intención pedagógica de la asignatura es, mediante un proceso constructivista y centrado en el aprendizaje del estudiante, la enseñanza y puesta en práctica de las competencias genéricas, objeto de la asignatura. El proceso será llevado adelante y asistido por el docente desde un rol de facilitador y evaluador.

El recorrido de aprendizaje de cada alumno se registrará en un portafolio personal el cual contendrá el resultado o evidencias de las diferentes actividades didácticas realizadas durante el cursado, ya sea en forma individual o grupal. Este instrumento se utiliza además

durante las etapas de evaluación. Las evidencias se materializan mediante las salidas de los aplicativos en formato adecuado para su almacenaje y posterior revisión desde el portafolio. En resumen, el diseño metodológico propuesto tiene por objetivo, en primera instancia, a través de las clases expositivas dialogadas, introducir al alumno a los conceptos básicos de cada unidad temática y luego mediante las estrategias didácticas prácticas, enseñar las competencias que le permitan al alumno identificar y resolver los ejercicios y problemas de la asignatura utilizando de manera efectiva las técnicas aprendidas y las herramientas de aplicación.

## Evaluación

Las evaluaciones sumativas que se desarrollarán durante el cursado de la asignatura se refieren a dos evaluaciones teórico-prácticas y la evaluación de cuatro actividades prácticas de laboratorio individual o grupal, según la complejidad para la ejecución y acorde al trayecto formativo.

Las instancias de recuperación, a realizar antes de finalizar el cursado, son una para una de las evaluaciones teórico-prácticas y dos para las actividades prácticas de laboratorio.

Atendiendo a la necesidad de evaluar si el alumno aprendió las competencias genéricas, objeto de enseñanza de la asignatura, enumeradas en apartado anterior y desagregadas posteriormente en este documento, se utiliza el instrumento rúbrica. Los criterios pertinentes a cada rúbrica serán informados al alumno en momento oportuno y antes de las evaluaciones. Las actividades prácticas de laboratorio, individuales o grupales, a evaluar se desarrollarán sobre aplicativos de software específicos para las unidades temáticas referentes a: conjuntos, relaciones y funciones, cálculo proposicional y predicados, grafos y árboles (3-5-6-9), organizadas en un total de cuatro actividades.

Las evidencias de lo realizado por el alumno se resguardan en un portafolio personal en el aula virtual de la asignatura.

## Condiciones de aprobación

Al finalizar el semestre, y luego de las instancias recuperatorias, el alumno promociona la asignatura si aprobó los dos parciales teórico-prácticos y las cuatro actividades de laboratorio, con un rendimiento mínimo del 40% en cada una.

La calificación final se obtiene como el promedio de los seis rendimientos transformados en forma directa a valores absolutos en escala de 1 a 10.

Los alumnos logran su regularidad con la aprobación de las cuatro actividades prácticas de laboratorio, pudiendo rendir en examen final una evaluación teórico-práctica integradora, que se aprueba con un rendimiento mínimo del 40%. La calificación final se obtiene de similar manera a la promoción, tal lo enunciado en el párrafo anterior.

En el caso de presentarse a examen final con condición libre, el alumno deberá realizar una actividad práctica de laboratorio, seleccionada en forma aleatoria entre las cuatro unidades temáticas por el profesor y posteriormente rendir la evaluación teórico-práctica integradora.

## Actividades prácticas y de laboratorio

Las actividades prácticas y de laboratorio se desarrollarán en aulas con computadoras, en forma semanal, luego del desarrollo de la clase teórico-práctica y en un día diferente. La evidencia de cada actividad de cada unidad temática será resguardada en el portafolio personal de cada alumno.

Acorde a lo enunciado en el apartado anterior, sólo las actividades prácticas de laboratorio correspondientes a las unidades temáticas 3-5-6-9 serán evaluadas y calificadas. Se propone, ya sea en forma individual o grupal según la complejidad, la presentación formal de resultados al profesor y alumnos mediante exposición y demostración, y la confección de un informe técnico. En estas unidades se utiliza software de código abierto y uso gratuito para la resolución de los problemas de estructuras discretas.

Para el desarrollo de las actividades prácticas del resto de las unidades temáticas se utilizarán herramientas informáticas acordes, y las evidencias de los resultados obtenidos serán resguardados en los portafolios personales de cada alumno.

El sentido didáctico del uso de portafolio es a modo de autoevaluación y revisión del alumno de su trayecto de aprendizaje, además de los fines administrativos del aula virtual.

## Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

El desarrollo de competencias, entendido como un quehacer complejo, conlleva luego de la definición sintética e integrada de cada una de ellas, el desagregado en niveles componentes de capacidades para una correcta implementación curricular y evaluación de los resultados de aprendizaje, según lo antes expresado en el apartado que trata los instrumentos de evaluación.

En tal sentido:

- CG1: Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. Esta competencia requiere de la articulación efectiva de las siguientes capacidades:
  - Capacidad para identificar problemas a resolver con técnicas de resolución de estructuras discretas y los aplicativos de software asociados.  
Esto implica:
    - Ser capaz de identificar el tipo de problema discreto.
    - Ser capaz de identificar los datos, variables y parámetros del problema discreto.
    - Ser capaz de plantear conceptualmente la solución.
  - Capacidad para implementar la solución con técnicas de resolución de estructuras discretas y los aplicativos asociados.  
Esto implica:
    - Ser capaz de elegir la técnica adecuada a utilizar.
    - Ser capaz de utilizar las herramientas informáticas pertinentes para resolver el problema discreto.
- CG4: Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería. Esta competencia requiere de la articulación efectiva de las siguientes capacidades:
  - Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas aprendidas  
Esto Implica:

- Ser capaz de conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar en el contexto de las estructuras discretas.
- Capacidad para utilizar las técnicas y herramientas en forma efectiva y eficiente.  
Esto Implica:
  - Ser capaz de interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas.
  - Ser capaz de controlar y obtener los resultados correctos.
  - Ser capaz de presentar los resultados en forma adecuada.

## Bibliografía

### Básica:

Johnsonbaugh, R. (2005). *Matemáticas discretas*. Ed. Prentice-Hall.

### Complementaria:

Samuels Epp, S. (2012). *Matemáticas discretas con aplicaciones*. Ed.

Cengage Learning. Gallier, J. (2017). *Discrete Mathematics*. Ed. Springer.

Rosen, K. (2004). *Matemática Discreta y sus Aplicaciones*. Ed. McGraw-Hill.