

# MATEMÁTICA DISCRETA

INSTITUTO: **RECTORADO**

CURSO DE POSGRADO

RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA Y EQUIPO DOCENTE:

**DR. NICOLÁS ARIEL CAPITELLI**

**DRA. MELINA PRIVITELLI**

AÑO: 2025

CRÉDITOS: 6

CARGA HORARIA DE INTERACCIÓN PEDAGÓGICA: 56 HORAS

CARGA HORARIA TOTAL: 150 HORAS

## **1. Fundamentación**

La Matemática Discreta es una rama de las matemáticas que estudia estructuras que son fundamentalmente discretas en lugar de continuas, es decir, que no requieren el concepto de continuidad ni de límites. Sus principales áreas de estudio incluyen la teoría de conjuntos, la combinatoria, la teoría de grafos, la lógica matemática y la teoría de números. Estas disciplinas permiten modelar problemas en los que los datos son finitos o numerables, lo que resulta esencial en campos como la informática, la criptografía y la optimización.

Su inclusión en un plan de estudios de posgrado responde a la necesidad de proporcionar herramientas rigurosas para la formulación y resolución de problemas en computación, optimización y ciencias de la información. A través del estudio de estructuras discretas, los estudiantes adquieren habilidades para el desarrollo de modelos matemáticos, el análisis de algoritmos y la formalización de sistemas complejos, con aplicaciones en teoría de la computación, criptografía, inteligencia artificial y otros campos interdisciplinarios.

## **2. Propósitos y objetivos**

### **Propósitos**

Los propósitos de este curso son los siguientes:

- Comprender la importancia de la dedicación, la lectura y la práctica constante.
- Adquirir familiaridad con los conceptos y los razonamientos utilizados en el curso.
- Adquirir habilidades para leer textos de matemática y para argumentar sus razonamientos.

### **Objetivos**

Que el/la estudiante:

- Relacione y aplique los contenidos aprendidos con rigor científico.
- Desarrolle su habilidad y capacidad de razonamiento y abstracción.
- Genere estrategias para plantear y resolver problemas de conteo.
- Modelice problemas concretos a través de grafos para luego resolverlos aplicando la teoría de grafos.
- Sepa recurrir a la bibliografía del curso para profundizar los contenidos y relacionarlos entre sí.

### 3. Contenidos mínimos:

Permutaciones y combinaciones. Ecuaciones diofánticas lineales con coeficientes unitarios. Fórmula de Binomio de Newton. Principio del Palomar. Relaciones de recurrencia. Grafos: conceptos y propiedades básicas. Caminos eulerianos y hamiltonianos. Grafos bipartitos. Planaridad. Fórmula de Euler. Coloreo. Árboles. Algoritmos: Search, Kruskal, Dijkstra. El problema del máximo flujo: Algoritmo de Ford y Fulkerson.

### 4. Carga Horaria

En el siguiente cuadro se especifica la carga horaria del curso:

| <i>Créditos</i> | <i>Interacción pedagógica</i> | <i>Trabajo autónomo</i> | <i>TOTAL</i> |
|-----------------|-------------------------------|-------------------------|--------------|
| 6               | 56 horas                      | 94 horas                | 150 horas    |

#### 4.1. Trabajo autónomo de la/el estudiante

El trabajo autónomo requerido para este curso es de un total de 94 horas, distribuidas en las siguientes actividades:

| <i>Actividad</i>                              | <i>Carga horaria</i> |
|-----------------------------------------------|----------------------|
| <i>Lectura de la bibliografía obligatoria</i> | 30 horas             |
| <i>Realización de ejercicios</i>              | 30 horas             |
| <i>Preparación para las evaluaciones</i>      | 34 horas             |

### 5. Programa analítico

#### Organización del contenido:

Las primeras tres unidades están dedicadas a la combinatoria, la noción de recursividad y el principio de inducción. Durante estas unidades, se exploran conceptos claves como el conteo de elementos, permutaciones, combinaciones, principios de inclusión y exclusión, y estructuras combinatorias que permiten organizar y agrupar objetos de manera eficiente.

Estas herramientas combinatorias, las cuales son importantes por derecho propio, también resultan esenciales para comprender y abordar los problemas que surgen en la segunda parte del curso, que abarca las dos últimas unidades dedicadas a la Teoría de Grafos. En esta sección, se estudian las propiedades de los grafos, como su conectividad, algoritmos para encontrar caminos y ciclos, y la clasificación de diferentes tipos de grafos. El dominio de los principios combinatorios permite resolver de manera efectiva problemas relacionados con la optimización y la estructura de redes en grafos.

**Unidad 1.** Herramientas básicas de combinatoria. Principio aditivo y principio multiplicativo. Permutaciones. Permutaciones con repetición. Permutaciones en un círculo. Combinaciones.

**Unidad 2.** Fórmula de Pascal. Triángulo de Pascal. Cantidad de subconjuntos de un conjunto. Desarrollo binomial. Desarrollo multinomial. Ecuaciones lineales con coeficientes unitarios. Principio de Inclusión-Exclusión. Principio del palomar.

**Unidad 3.** Principio de inducción. Inducción corrida, inducción completa. Relaciones de recurrencia. Relaciones de recurrencia lineales de primer orden. Relaciones de recurrencia lineales homogéneas de segundo orden. Relaciones de recurrencia no homogéneas.

**Unidad 4.** Grafos. Grafos como modelos. Nociones básicas. Grafos simples y grafos dirigidos. Matrices de adyacencia y de incidencia. Clique y conjuntos independientes. Lema del apretón de manos. Subgrafos. Grafos bipartitos. Conexidad. Recorridos en grafos: caminos, paseos y recorridos. Grafos Eulerianos. Caracterización de los grafos Eulerianos. Ciclos Hamiltonianos.

**Unidad 5.** Coloreo. Número cromático. Teorema de los 5 colores. Planaridad. Fórmula de Euler. Teorema de Kuratowski. Árboles. Teorema de caracterización de los árboles. Árbol generador de mínimo costo: Algoritmo de Kruskal y Algoritmo de Prim.

**Unidad 6.** Algoritmos de búsqueda en grafos. Caminos de mínimo costo: Algoritmo de Dijkstra. El problema del máximo flujo: Algoritmo de Ford y Fulkerson.

## **6. Bibliografía y recursos**

### **6.1 Bibliografía obligatoria**

- Grimaldi, R. (1997) "Matemáticas discreta y combinatoria: una introducción con aplicaciones". Addison-Wesley, Wilmington, DE, tercera edición.
- Niven, Ivan (1995). "Matemática de las opciones: o cómo contar sin contar". Red Olímpica, Buenos Aires. (Traducción de: Mathematics of choice: or how

to count without counting, volumen 15 de New Mathematical Library (MAA). Random House, New York, 1965).

- Vilenkin, N. (1972), "¿De cuántas formas?: Combinatoria". Mir, Moscú.
- West, D.B (2001). "Introduction to graph theory". Prentice Hall., Upper Saddle River, NJ, segunda edición.

### **6.2. Bibliografía optativa:**

- Cormen, T.H., Leiserson, C.E., Rivest, R.L. y Stein C. (2009) "Introduction to algorithms". MIT Press, Cambridge, MA, tercera edición.
- Diestel, R. (2010) "Graph theory", volumen 173 de Graduate Texts in Mathematics, 173. Springer, Heidelberg, cuarta edición.
- Gross, J.L. y Yellen, J. (2006) "Graph theory and its applications". CRC Press, Boca Ratón, FL, segunda edición.
- Brualdi, R.A (2010). "Introductory combinatorics". Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, quinta edición.

### **6.3 Recursos**

Los estudiantes tendrán a disposición un apunte con el desarrollo de los temas teóricos y guías de ejercicios correspondientes a cada tema.

Pueden incorporarse otros recursos como materiales audiovisuales o interactivos si se considera pertinente.

**7. Destinatarios/requisitos de ingreso:** ser graduado universitario con título de grado en matemática, física, informática o carreras afines, expedido por una Universidad Nacional, Provincial o Privada reconocida por el Poder Ejecutivo Nacional, de no menos de 4 años de duración.

- Ser graduado de institutos de educación superior de profesorado en matemática, física, informática o carreras afines, con una duración de no menos de 4 años.

## **8. Descripción de las actividades prácticas desarrolladas en la actividad curricular, indicando lugar donde se desarrollan, modalidad de supervisión y de evaluación.**

Las actividades teóricas y prácticas se desarrollarán en un aula de la Universidad Nacional de Hurlingham, equipada con pizarrón y la posibilidad de utilizar un cañón proyector según la necesidad del docente. Además, se utilizará la sala de máquinas para correr los algoritmos en grafos que se estudiarán en el curso.

En cuanto a las actividades prácticas, durante el desarrollo de las clases, el docente presentará ejercicios ilustrativos para mostrar la aplicación de los resultados teóricos. Asimismo, se propondrán ejercicios para que los estudiantes trabajen en el aula bajo su supervisión. También se fomentarán espacios de consulta y discusión sobre los contenidos, tanto teóricos como prácticos.

## **9. Condiciones de cursada y requisitos de aprobación**

### **9.1 Modalidad de evaluación**

La evaluación del curso se realizará a través de dos instancias escritas, individuales y presenciales: una a mitad del curso y otra al finalizar el mismo. Ambas incluirán la resolución de problemas, ejercicios prácticos y preguntas teóricas. La corrección considerará la precisión conceptual, el razonamiento lógico y la presentación ordenada de las respuestas. Los criterios de evaluación incluirán el dominio de los conceptos fundamentales, la capacidad para aplicar los contenidos a situaciones problemáticas, y la claridad, coherencia y fundamentación en el desarrollo de las respuestas.

### **9.2 Aprobación de la cursada**

La aprobación de las actividades curriculares bajo el régimen de regularidad requerirá una asistencia no inferior al setenta y cinco por ciento (75%) en las clases presenciales y al menos el setenta y cinco por ciento (75%) de las actividades programadas para las clases virtuales; y la participación en las instancias de evaluación obligatorias establecidas por el docente.

### **9.3 Acreditación del curso**

De acuerdo al reglamento de Posgrado vigente, la acreditación del curso se efectuará del siguiente modo:

- a) Aprobó la asignatura: calificación de 7 (siete) a 10 (diez) puntos.
- b) Reprobó la asignatura: calificación de 0 (cero) a 6 (seis) puntos.

c) Ausente.

Se considerará ausente a aquel/lla estudiante que no cumpla con el porcentaje de asistencia o no se haya presentado a las instancias de evaluación pautadas en el Programa del curso.

#### **10. Docente responsable del curso.**

Nicolás Ariel Capitelli es licenciado y doctor en matemática por la Universidad de Buenos Aires. Su área de investigación es Teoría de Grafos y Teoría Combinatoria de Juegos. Es profesor adjunto de la Universidad Nacional de Luján y docente de la Especialización en Matemática Aplicada de la misma casa de estudios, así como miembro titular de la comisión académica de dicha especialización.