

**Seminari de matemàtica discreta**

Codi: 100098  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500149 Matemàtiques	OB	2	1

**Professor de contacte**

Nom: Salvador Comalada Clara  
Correu electrònic: Salvador.Comalada@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)  
Grup íntegre en anglès: No  
Grup íntegre en català: Sí  
Grup íntegre en espanyol: No

**Prerequisits**

Àlgebra Lineal i Fonaments de les Matemàtiques de primer curs del Grau de Matemàtiques.

**Objectius**

La matemàtica discreta és l'àrea de les matemàtiques dedicada a l'estudi d'objectes finits. Alguns dels temes dels que s'ocupa són la combinatòria, els grafs, la criptografia, els codis correctors d'errors, els dissenys combinatoris, la teoria de jocs, la lògica, l'optimització i el disseny i anàlisi d'algorismes per resoldre problemes d'aquests àmbits. La major part té un desenvolupament relativament recent motivat per problemes relacionats sobretot amb la informàtica i amb l'optimització. Són temes força independents entre sí i, en un curs introductor, tenen com a únics prerequisits l'àlgebra lineal, l'aritmètica modular, la combinatòria bàsica i, sobretot, el llenguatge i el raonament matemàtics.

El curs comença amb funcions generadores i successions recurrents. Es tracta d'una continuació natural de la combinatòria que s'ha fet a l'assignatura de Fonaments de les Matemàtiques de primer curs. En els problemes d'aquest tema es segueix posant en pràctica la capacitat de traduir problemes d'enunciat al llenguatge matemàtic. Els grafs són una eina bàsica per resoldre problemes d'àmbits molt diversos, des de la matemàtica més abstracta fins a la investigació operativa. En alguns casos, gairebé només la traducció al llenguatge dels grafs ja resulta esclaridora i molt eficaç.

El tercer tema del curs és la programació lineal, que s'ocupa d'optimitzar funcions lineals de varies variables amb restriccions lineals. En un cert sentit, no pertany estrictament a la matemàtica discreta, encara que és habitual trobar-la dins de cursos d'aquesta matèria. La teoria utilitza només àlgebra lineal, però les tècniques introduïdes s'apliquen després per resoldre problemes de planteig, els més interessants dels quals requereixen valors enters o binaris (discrets) de les variables.

Al llarg del curs, doncs, es presentaran diferents exemples d'aplicacions de les matemàtiques, en què, amb eines relativament senzilles i molt d'enginy, es resolen problemes interessants i difícils. Alhora, els estudiants practiquen amb els exercicis de combinatòria i d'optimització la primera fase de la modelització matemàtica: entendre un problema i traduir-lo a un llenguatge matemàtic adequat per la seva resolució.

**Competències**

- Aplicar l'esperit crític i el rigor per validar o refutar arguments tant propis com de d'altres.
- Davant de situacions reals amb un nivell mig de complexitat, demanar i analitzar dades i informació rellevants, proposar i validar models utilitzant eines matemàtiques adequades per a, finalment, obtenir conclusions
- Demostrar de forma activa una elevada preocupació per la qualitat en el moment d'argumentar o exposar les conclusions dels seus treballs
- Que els estudiants hagin demostrat posseir i comprendre coneixements en un àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es recolza en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
- Que els estudiants hagin desenvolupat les habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
- Que els estudiants puguin transmetre informació idees, problemes i solucions a un públic tan especialitzat com no especialitzat
- Que els estudiants sàpiguen aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïxin les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
- Treballar en equip.
- Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadística, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o altres per experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes
- Utilitzar eficaçment bibliografia i recursos electrònics per obtenir informació

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar l'esperit crític i el rigor per validar o refutar arguments tant propis com de d'altres.
2. Conèixer el llenguatge i les aplicacions més elementals de la teoria de grafs, així com algorismes de resolució de problemes en grafs.
3. Demostrar de forma activa una elevada preocupació per la qualitat en el moment d'argumentar o exposar les conclusions dels seus treballs
4. Plantejar i resoldre problemes de programació lineal.
5. Plantejar problemes d'ordenació i enumeració i utilitzar tècniques eficients per a la seva resolució.
6. Plantejar problemes reals com a problemes de Programació Matemàtica.
7. Que els estudiants hagin demostrat posseir i comprendre coneixements en un àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es recolza en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
8. Que els estudiants hagin desenvolupat les habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
9. Que els estudiants puguin transmetre informació idees, problemes i solucions a un públic tan especialitzat com no especialitzat
10. Que els estudiants sàpiguen aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïxin les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
11. Treballar en equip
12. Utilitzar eficaçment bibliografia i recursos electrònics per obtenir informació
13. Utilitzar tècniques computacionals per resoldre problemes d'optimització.

## Continguts

### 1. Funcions generadores i successions recurrents.

- Definició de funció generadora. Tècniques de càlcul. Resolució de problemes combinatoris amb funcions generadores.
- Successions recurrents. Recurrències lineals de primer ordre i de segon ordre homogènies.
- Resolució de relacions de recurrència amb funcions generadores.

### 2. Grafs.

- Definició. Alguns models matemàtics amb grafs.
- Terminologia bàsica i alguns tipus de grafs.
- Representació de grafs i isomorfismes de grafs.
- Camins i circuits.
- Arbres.

### 3. Programació lineal.

- Introducció. Exemples.
- El model. Terminologia. Resultats.
- El mètode del símplex.

### 4. Seminari d'introducció molt breu a altres temes de Matemàtica Discreta.

- Dissenys combinatoris.
- Criptografia.
- Grafs planars.
- Grafs hamiltonians.
- Grafs aleatoris.
- Teoria de codis.
- Teoria de Ramsey
- Teoria de jocs.

## Metodologia

El treball presencial variarà al llarg del curs:

- Per als temes 1 i 2 constarà de teoria i problemes. Els estudiants disposaran de llistes de problemes que hauran de portar treballades a classe per a poder aprofitar la discussió que es farà.
- Per al tema 3 consistirà en teoria, problemes i pràctiques d'ordinador. En aquestes pràctiques es resoldran problemes de programació lineal amb full de càlcul i amb GLPK, que treballa amb GNU MathProg modeling language (subconjunt del AMPL).
- Al cap d'un mes de començar el curs s'iniciaran els projectes, que es realitzaran en grups de quatre estudiants. En una sessió de seminari es proposaran diferents temes. Cada equip escollirà un tema i el treballarà de manera autònoma. A més, prepararà la presentació oral per als companys i elaborarà, per entregar, una guia d'estudi del tema, amb un índex, les definicions i resultats més importants i una bibliografia. Les dues o tres darreres setmanes de classe es dedicaran a les presentacions orals dels temes que els estudiants hauran preparat en equips.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Classes de pràctiques amb ordinador	8	0,32	
Classes de teoria	28	1,12	
Sessions de problemes	16	0,64	10
<b>Tipus: Supervisades</b>			
Entrevista sobre la preparació del tema en el seminari	1	0,04	7, 8, 9

### Tipus: Autònomes

Estudi i preparació en grup del tema que es presentarà al seminari	14	0,56	7, 8, 9
Estudi personal de teoria	26	1,04	7, 8, 10
Fer problemes	36	1,44	10
Pràctica autònoma amb el software de programació lineal	8	0,32	10

## Avaluació

L'avaluació de l'assignatura es farà segons la fórmula:

0.15 nota d'examen parcial + 0.1 nota de l'examen de pràctiques + 0.1 nota treball seminari + 0.65 nota de l'examen final

La prova parcial no eliminarà matèria. En cas que un estudiant no la pugui fer per una causa justificada, la realitzarà el dia de l'examen final o un dia pactat.

Avaluació recuperable: es farà una recuperació només de l'examen final (65%).

La qualificació de no presentat es posarà quan un estudiant no es presenti ni a la prova final ni a la recuperació.

Després de l'examen final s'atorgaran les matrícules d'honor que es considerin clares. Aquestes matrícules seran ja definitives. Si el nombre màxim de matrícules permès no s'ha assolit, es reconsiderarà la possibilitat d'atorgar-ne més després de l'examen de recuperació, al qual els estudiants poden anar a millorar la seva nota de curs.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació de la presentació oral i escrita del treball al seminari	0.1	1	0,04	1, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Examen de pràctiques	0.1	2	0,08	4, 5, 13
Examen de recuperació	0.65	4	0,16	2, 4, 5, 6
Examen final	0.65	4	0,16	2, 4, 5, 6
Prova parcial de teoria i problemes	0.15	2	0,08	2, 4, 5, 6, 10

## Bibliografia

### Bibliografia general (excepte programació lineal):

Basart, J.M, Rifà, J i Villanueva, M. "Fonaments de matemàtica discreta. Elements de combinatòria i d'aritmètica". Col. Materials de la UAB, n. 36. 1997.

Graham, R.L, Knuth, D. E., Patashnik, O. "Concrete mathematics: a foundation for computer science". Addison-Wesley. 1990.

Grimaldi, Ralph P. "Discrete and combinatorial mathematics: an applied introduction". 5th ed. Pearson.Addison-Wesley. 2004.

Rosen, Kenneth H. "Discrete mathematics and its applications", 6th ed. McGraw-Hill. 2007.

**Grafs:**

Bondy, J.A. i Murty, U.S.R. "Graph Theory". Springer. 2008.

Wilson, R.J. i Watkins, J. "Graphs: an introductory approach: a first course in discrete mathematics". Wiley, cop. New York. 1990.

**Programació lineal:**

Alabert, A i Camps, R. "Programació Lineal, una introducció a la presa de decisions racional".

Basart, J.M. "Programació lineal". Col. Materials de la UAB, n. 58.. 1998.

Luenberger, D. "Programación lineal y no lineal". Addison-Wesley iberoamericana. 1989.



