

**Guia docent**

**05/06**

**Facultat de Matemàtiques  
i Estadística**

**Llicenciatura en  
Ciències i Tècniques  
Estadístiques**

**Curs C.F. GAUSS**



**Facultat de Matemàtiques  
i Estadística**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# Guia docent

05/06

**Facultat de Matemàtiques  
i Estadística**

**Llicenciatura en Ciències  
i Tècniques Estadístiques**

**Curs C.F. Gauss**



**Facultat de Matemàtiques  
i Estadística**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# ÍNDEX

---

<b>1. La Facultat de Matemàtiques i Estadística de la Universitat Politècnica de Catalunya</b> .....	4
La Universitat Politècnica de Catalunya .....	5
La Facultat de Matemàtiques i Estadística .....	6
Calendari acadèmic.....	15
<b>2. La Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques</b> .....	17
Presentació.....	18
Accés .....	19
Pla d'Estudis .....	21
Departaments amb docència a l'FME.....	26
Directori del professorat .....	29
<b>3. Horaris i dates d'exàmens</b> .....	30
Horaris de la Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques.....	31
Dates d'exàmens.....	39
<b>4. Programes de les assignatures troncal o obligatòries</b> .....	43
1r curs - 1r quadrimestre.....	44
1r curs - 2n quadrimestre.....	65
2n curs - 1r quadrimestre .....	84
2n curs - 2n quadrimestre.....	102
<b>5. Programes de les assignatures optatives</b> .....	111
1r quadrimestre .....	112
2n quadrimestre .....	125
<b>6. Programes d'assignatures específiques de lliure elecció de l'FME</b> .....	140
1r quadrimestre.....	141
2n quadrimestre.....	155
<b>7. Reglament del Projecte de Fi de Carrera</b> .....	164
<b>8. Els programes d'intercanvi Erasmus-Sòcrates i Séneca a l'FME</b> .....	173

# SUMARI PER ASSIGNATURES

## Assignatures del Pla d'Estudis

Codi	ASSIGNATURA	Pàgina
26337	ANÀLISI DE DADES DISCRETES	126
26331	ANÀLISI DE SUPERVIVÈNCIA	113
26308	BASES DE DADES	66
26304	COMPLEMENTES DE PROGRAMACIÓ	45
26303	ECONOMIA	49
26327	ESTADÍSTICA OFICIAL	117
26305	INFERÈNCIA I DECISIÓ	71
26301	MÈTODES ESTADÍSTICS 1	52
26302	MÈTODES ESTADÍSTICS 2	56
26313	MÈTODES ESTADÍSTICS 3	103
26306	MÈTODES MATEMÀTICS 1	76
26310	MÈTODES MATEMÀTICS 2	85
26335	METODOLOGIA DE LES ENQUESTES	121
26338	MODELTZACIÓ ESTADÍSTICA BAYESIANA	129
26311	MODELS ESTOCÀSTICS DE LA INVESTIGACIÓ OPERATIVA 1	89
26314	MODELS ESTOCÀSTICS DE LA INVESTIGACIÓ OPERATIVA 2	107
26309	MODELS LINEALS GENERALITZATS	93
26307	OPTIMITZACIÓ CONTÍNUA	79
26300	PROBABILITAT I PROCESSOS ESTOCÀSTICS	61
26312	PROGRAMACIÓ MATEMÀTICA	98
26334	TÈCNIQUES DE MINERIA DE DADES	133
26329	TEORIA MATEMÀTICA DELS MERCATS FINANCERS	137

## Assignatures específiques de lliure elecció

Codi	Nom	Pàgina
50905	GO TARDOR	142
50905	GO PRIMAVERA	160
50003	HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA	144
51274	INTRODUCCIÓ AL MÓN LABORAL	162
51443	FILOSOFIA I FONAMENTS DE LES MATEMÀTIQUES	156
51444	MÚSICA I MATEMÀTIQUES	147
50966	TALLER DE CÀLCUL SIMBÒLIC	149
50004	TALLER DE GEOMETRIA	151

# 1. LA FACULTAT DE MATEMÀTIQUES I ESTADÍSTICA DE LA UPC

---



# LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

---

La Universitat Politècnica de Catalunya és una universitat tecnològica tradicionalment molt arrelada en els diversos àmbits de l'activitat productiva tecnològica i industrial de la nostra societat, i gaudeix d'un gran prestigi dins i fora de les nostres fronteres. La Universitat Politècnica de Catalunya ofereix diversos estudis d'Enginyeria (Camins, Canals i Ports; Industrial; Informàtica; Telecomunicació), Aeronàutica, Arquitectura i Nàutica, diverses enginyeries tècniques i diplomatures i un nombre important d'estudis de postgrau, de tercer cicle i de màsters.

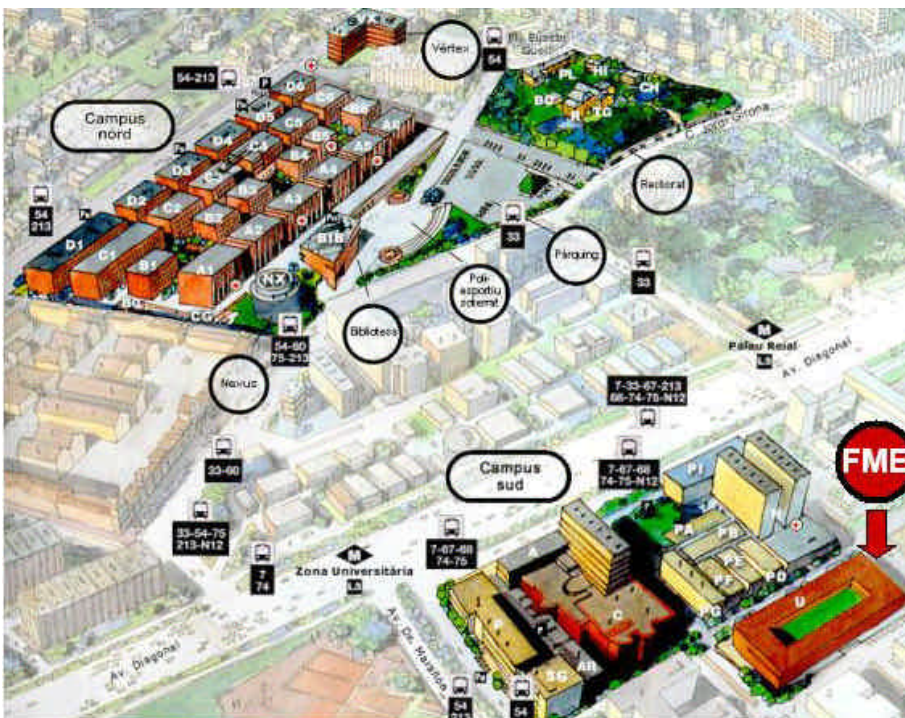
A més de l'activitat docent, a la Universitat Politècnica de Catalunya es realitza també una tasca molt important en el camp de la recerca i del desenvolupament tecnològic, per mitjà dels seus departaments i instituts universitaris.

El nucli principal de les instal·lacions de la Universitat Politècnica de Catalunya a Barcelona està situat a la zona universitària de l'Avinguda Diagonal, actualment dividit entre l'anomenat "campus nord" (al sector nord de la Diagonal) i el "campus sud" (al sud de la Diagonal, entre els carrers de Gregorio Marañón i de Pascual i Vila). És al campus sud on està ubicada la Facultat de Matemàtiques i Estadística, en la qual es cursen els estudis de la Llicenciatura de Matemàtiques, els de la Diplomatura d'Estadística, i els de la Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques. Aquesta és una zona fàcilment accessible amb transport públic i en la qual els estudiants tenen a la seva disposició un gran nombre de serveis (biblioteques, laboratoris de càlcul, llibreries, cafeteries i menjadors, instal·lacions esportives, activitats culturals i de lleure, etc.).

# LA FACULTAT DE MATEMÀTIQUES I ESTADÍSTICA

La Facultat de Matemàtiques i Estadística va iniciar les seves activitats el curs 1992-93 impartint per primer cop el primer curs dels estudis de la Llicenciatura de Matemàtiques, i incorporant també els estudis de la Diplomatura d'Estadística, que s'havien començat a impartir en aquesta Universitat el curs 1990-91 a la Facultat d'Informàtica de Barcelona, des del curs 2004-05 la diplomatura d'estadística de l'FME forma part de la Pla Pilot d'Adaptació a l'Espai Europeu de Formació Superior (EEES) del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació de la Generalitat de Catalunya. A més a més, des del curs 1999-00, la Facultat de Matemàtiques i Estadística imparteix la Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques (estudi de 2n cicle) i coordinadament amb el Centre de Formació Superior Interdisciplinària s'ofereix, la possibilitat de cursar dobles titulacions.

D'altra banda, l'FME també gestiona, per delegació dels departaments implicats, el programa de doctorat de Matemàtica Aplicada de la UPC, el qual té menció de qualitat, i organitza un programa de postgrau de Matemàtica aplicada sobre Tècniques Quantitatives per als Mercats Financers.



## Facultat de Matemàtiques i Estadística

Edifici U  
C. Pau Gargallo, 5  
08028 Barcelona

Tel. 93 401 72 98  
Fax. 93 401 58 81

[www-fme.upc.edu](http://www-fme.upc.edu)  
[deganat.fme@upc.edu](mailto:deganat.fme@upc.edu)

# L'Equip de Govern

L'equip de govern de l'FME està constituït en aquest moment pels professors següents:

Sebastià Xambó Descamps	Degà
Miquel Noguera Batlle	Vicedegà Cap d'Estudis de Matemàtiques Responsable Acadèmic dels serveis TIC de l'FME
F. Javier Heredia Cervera	Vicedegà Cap d'Estudis d'Estadística
Jaume Franch Bullich	Vicedegà de Planificació Responsable Acadèmic de la Biblioteca
Eduard Recasens Gallart	Secretari Acadèmic
Margarida Mitjana Riera	Vicedegana de Relacions Responsable Acadèmica del Programa d'Intercanvi d'Estudiants Responsable Acadèmica de les Relacions amb les Empreses i els estudiants

Altres professors que col·laboren en la organització de la Facultat són:

M. Teresa Martínez-Seara Alonso	Coordinadora del programa de doctorat de "Matemàtica Aplicada"
Josep Masdemont Soler	Director del programa de postgrau "Tècniques quantitatives per als mercats financers"
Oriol Serra Albó	Director de l'Oficina de Suport a la Recerca Matemàtica

La Cap de Serveis de Gestió i de Suport de l'FME és Roser Piera Sabaté.



# Els serveis de suport a la docència i a l'estudiant de l'FME

## Secretaria del Deganat

Suport a la Direcció. Informació Institucional. Organització d'activitats i actes públics.

**Ubicació:** Planta baixa

### Personal

Joan Carles Flores Milán - Secretari de l'equip deganal

### Horari d'atenció

De dilluns a divendres de 9 a 14h

De dilluns a dijous de 15 a 17h

Els horaris d'estiu i períodes de vacances els podeu consultar a la pàgina web:

[www-fme.upc.edu/serveis/administracio](http://www-fme.upc.edu/serveis/administracio)

### Telèfon i correu electrònic

93 401 73 01

deganat.fme@upc.edu

## Unitat de Suport a la Docència

Atenció i suport al professorat. Gestió de l'AAD. Programació d'horaris de classe i calendari d'exàmens. Organització tribunals PFC/PT. Informació i gestió de Convenis de Cooperació Educativa Univesitat-Empresa. Gestió d'ofertes de pràctiques a empreses.

**Ubicació:** Planta baixa

### Personal

M. Mercè Arilla Aymà - Responsable de la unitat

### Horari d'atenció

De dilluns a divendres de 9 a 14h,

De dilluns a dijous de 15 a 17h

Els horaris d'estiu i períodes de vacances els podeu consultar a la pàgina web:

[www-fme.upc.edu/serveis/administracio](http://www-fme.upc.edu/serveis/administracio)

### Telèfon i correu electrònic

93 401 72 89

ordenacio.fme@upc.edu

relacions.laborals.fme@upc.edu

## **Unitat de suport a l'estudiant**

Gestió i control dels expedients dels estudiants. Gestió de la matrícula. Tramitació dels títols oficials i de les certificacions acadèmiques. Tramitació de les beques del MEC. Gestió de programes d'intercanvi (SOCRATES-ERASMUS, ...).

**Ubicació:** Planta baixa

### **Personal**

Júlia González Bolaños - Responsable de la unitat  
Maria Dolors Canals Orriols

### **Horari d'atenció**

De dilluns a divendres de 11 a 13h,

De dilluns a dijous de 16 a 18h

Els horaris d'estiu i períodes de vacances els podeu consultar a la pàgina web:

[www-fme.upc.edu/serveis/administracio](http://www-fme.upc.edu/serveis/administracio)

### **Telèfon i correu electrònic**

93 401 72 98

secretaria.fme@upc.edu

socrates.fme@upc.edu

## **Unitat de recursos**

Gestió de les beques de col·laboració de suport a les activitats acadèmiques per a estudiants de la UPC.

**Ubicació:** Planta baixa

### **Personal**

Marc Buñesch Rocafort - Responsable de la unitat  
Miquel Martí Esport  
David Navarrete Taboada

### **Horari d'atenció**

De dilluns a divendres de 11 a 13h,

De dilluns a dijous de 16 a 18h

Els horaris d'estiu i períodes de vacances els podeu consultar a la pàgina web:

[www-fme.upc.edu/serveis/administracio](http://www-fme.upc.edu/serveis/administracio)

### **Telèfon i correu electrònic**

93 401 58 82

nea.fme@upc.edu

## **Serveis TIC de l'FME**

Campus digital, xarxes de comunicacions, aules informàtiques.

**Ubicació:** Planta baixa

### **Personal**

Annibal Mañas Navas - Responsable de la unitat

Jordi Aguilar Martínez

Andrés Arco León 934017046

Josep Ciuraneta Sánchez 934015853

lc.fme@upc.edu

### **Horari d'atenció**

De dilluns a divendres de 9 a 20h,

Els horaris d'estiu i períodes de vacances els podeu consultar a la pàgina web:

[www-fme.upc.edu/serveis/serveistic](http://www-fme.upc.edu/serveis/serveistic)

## **Biblioteca**

Consulta, préstec de llibres, accés a bases de dades documentals, serveis de recerca bibliogràfica en connexió amb la resta de biblioteques de la xarxa universitària catalana (CBUC).

**Ubicació:** planta primera

### **Personal**

Gemma Flaquer Fabregat - Responsable de la BFME

Luz Alberola Pérez

Mercè Codina Costa

Montserrat Roca Lacàmara

Francesc Soler Quesada

### **Horari d'atenció**

De dilluns a divendres de 9 a 21h

Els horaris d'estiu i períodes de vacances els podeu consultar a la pàgina web:

[www-fme.upc.edu/serveis/biblioteca](http://www-fme.upc.edu/serveis/biblioteca)

### **Telèfon i correu electrònic**

93 401 70 20

biblioteca.fme@upc.edu

<http://biblioteca.upc.es/bib200>

## **Servei de Recepció**

Punt d'informació. Recepció de l'edifici. Vigilància i seguretat. Condicionament d'aules. Manteniment i lloguer de taquilles. Venda de guies docents. Farmaciola.

**Ubicació:** planta baixa

### **Personal**

Luis Fernando Bayona Villarroya . Responsable del servei de recepció  
Joaquim Surinyach Saurina - Responsable de tarda  
Salvador Cañellas Enrech  
Josep Olmo Casas  
Matilde Piera Alfonso

### **Horari d'atenció**

De dilluns a divendres de 9 a 21h

### **Telèfon i correu electrònic**

93 401 58 80  
93 401 58 81 Fax  
consergeria.fme@upc.edu

## **DELEGACIÓ D'ESTUDIANTS, CLUB ESPORTIU I CLUB DE GO**

Representació dels estudiants dins dels òrgans de govern de l'FME. Organització d'activitats culturals, esportives i acadèmiques. Confecció i edició de la revista.

**Ubicació:** Planta soterrani

### **Telèfons correus electrònics i webs:**

93 401 69 32      93 401 58 81 Fax

dafme@kolmogorov.upc.edu  
cefme@kolmogorov.upc.edu  
gofme@kolmogorov.upc.edu

[www-fme-upc.edu/dafme](http://www-fme-upc.edu/dafme)  
[www-fme-upc.edu/cefme](http://www-fme-upc.edu/cefme)  
[www-gofme.net](http://www-gofme.net)

## **Infraestructures de suport a la docència**

### **Sala de professors**

Tots els professors, a més del seu despatx personal en les dependències del seu Departament, tenen una sala comuna per atendre les consultes dels estudiants.

**Ubicació:** planta baixa

**Telèfon:** 93 401 70 43

### **Sala d'estudis**

Amb accés directe des de la Biblioteca durant l'horari d'aquest servei (9 a 21h) i amb accés per a la porta núm. 405 durant la nit, caps de setmana i vacances. Està equipada amb ordinadors personals connectats a la xarxa de la facultat i a la de la universitat, en règim de lliure accés i, disposa també d'una fotocopiadora digital.

**Ubicació:** planta primera

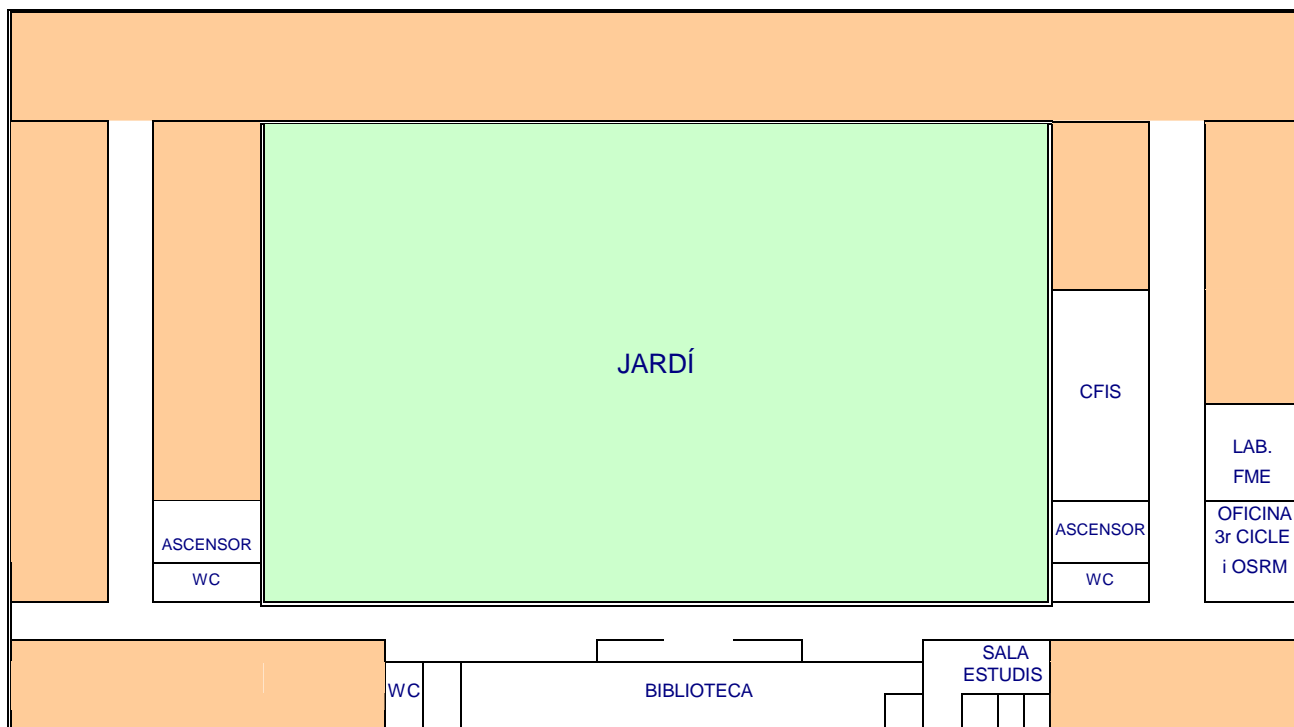
### **Aules de PC's**

En hores no lectives, aquestes aules són utilitzades en règim de lliure accés pels estudiants de la facultat.

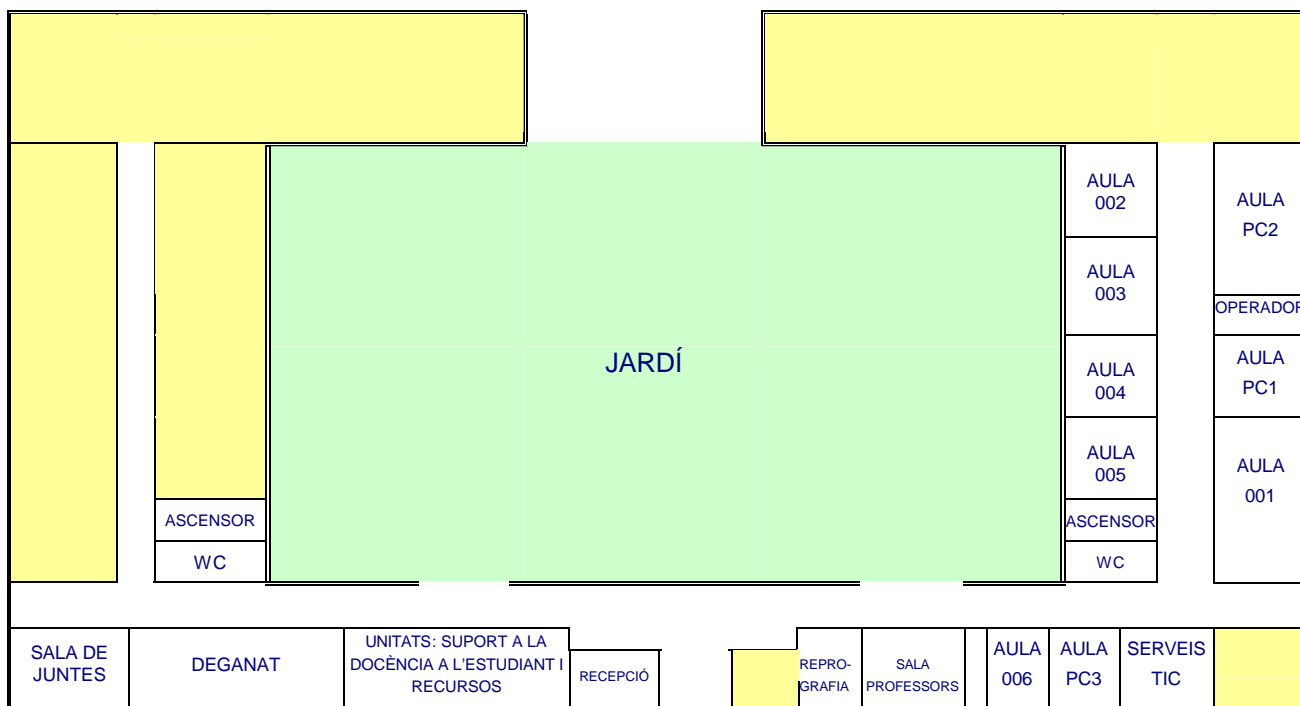
**Ubicació:** planta baixa

# Plànol de la Facultat de Matemàtiques i Estadística

## PLANTA PRIMERA



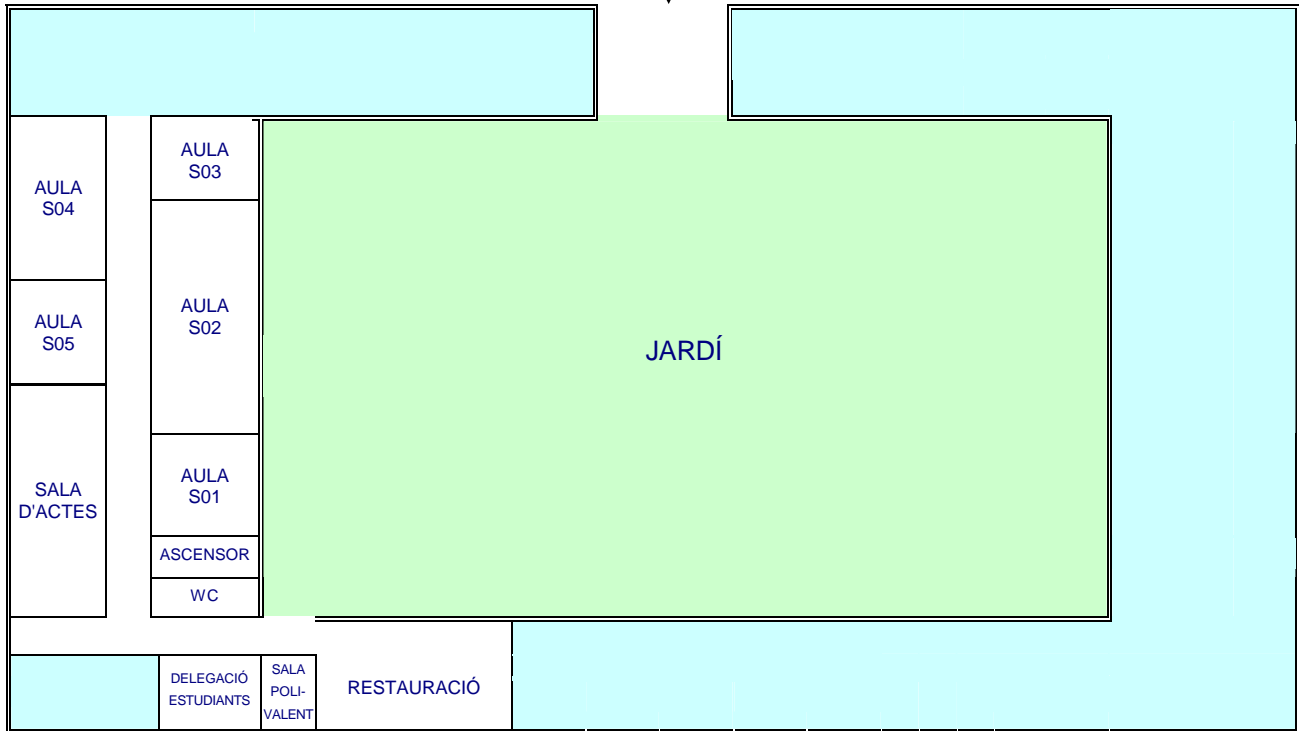
## PLANTA BAIXA



Entrada principal: c/ Pau Gargallo

# PLANTA SOTERRANI

Entrada c/ Llorens Artigas



# CALENDARI ACADÈMIC DE L'FME 2005-2006

SETEMBRE

				1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11	
12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	
26	27	28	29	30			

OCTUBRE

						1	2
3	4	5	6	7	8	9	
10	11	12	13	14	15	16	
17	18	19	20	21	22	23	
24	25	26	27	28	29	30	
31							

NOVEMBRE

		1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13	
14	15	16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	26	27	
28	29	30					

DESEMBRE

				1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11	
12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	
26	27	28	29	30	31		

GENER

							1
2	3	4	5	6	7	8	
9	10	11	12	13	14	15	
16	17	18	19	20	21	22	
23	24	25	26	27	28	29	
30	31						

FEBRER

				1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12		
13	14	15	16	17	18	19		
20	21	22	23	24	25	26		
27	28							

MARÇ

				1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12		
13	14	15	16	17	18	19		
20	21	22	23	24	25	26		
27	28	29	30	31				

ABRIL

							1	2
3	4	5	6	7	8	9		
10	11	12	13	14	15	16		
17	18	19	20	21	22	23		
24	25	26	27	28	29	30		

MAIG

1	2	3	4	5	6	7	
8	9	10	11	12	13	14	
15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	
29	30	31					

JUNY

				1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11	
12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	
26	27	28	29	30			

JULIOL

							1	2
3	4	5	6	7	8	9		
10	11	12	13	14	15	16		
17	18	19	20	21	22	23		
24	25	26	27	28	29	30		
31								



## 1. **Períodes i dies no lectius entre l'1 de setembre de 2005 i el 31 de juliol de 2006**

23 de setembre de 2005 (festa local de l'ajuntament de Barcelona)  
12 d'octubre de 2005 (Festa de la Hispanitat)  
31 d'octubre i 1 de novembre de 2005 (Pont de Tot Sants)  
16 de novembre de 2005 (Festa de l'FME)  
3-11 de desembre de 2005 (Setmana de la Constitució i la Immaculada)  
del 24 de desembre de 2005 al 8 de gener de 2006 (vacances de Nadal)  
del 8 d'abril al 17 d'abril de 2006 (Setmana Santa)  
1 de maig del 2006 (festa del treball)  
5 de juny del 2006 (segona Pasqua)

## 2. **Calendari lectiu general (excepte per a les assignatures específiques de lliure elecció)**

- Primer quadrimestre: del 7 de setembre al 23 de desembre de 2005
- Període d'exàmens parcials del primer quadrimestre: del 24 d'octubre al 10 de novembre de 2005
- Període d'exàmens finals del primer quadrimestre: del 9 al 26 de gener de 2006
- Avaluacions del primer quadrimestre: 31 de gener i 1 de febrer de 2006
- Matrícula segon quadrimestre: 2 i 3 de febrer de 2006
- Segon quadrimestre: del 6 de febrer al 19 de maig de 2006
- Període d'exàmens parcials del segon quadrimestre: del 27 de març al 5 d'abril de 2006
- Període d'exàmens finals del segon quadrimestre: del 23 de maig al 15 de juny de 2006
- Avaluacions del segon quadrimestre: 19 i 20 de juny de 2006
- Període d'exàmens extraordinaris: del 29 de juny al 7 de juliol de 2006
- Avaluacions extraordinàries: 18 i 19 de juliol de 2006
- Matrícula primer quadrimestre curs 2005-2006: 21 i 24 de juliol de 2006

## 3. **Calendari d'impartició i avaluació de les assignatures específiques de lliure elecció**

- 13 de setembre - 9 de desembre de 2005
- 20 de febrer-19 de maig de 2006

## 4. **Actes significatius**

- **Acte d'acollida per als nous estudiants:** dimecres 7 de setembre de 2005
- **Conferència inaugural:** dimecres 14 de setembre de 2005
- **Jornada Gauss:** dimecres 8 de febrer de 2006
- **Fòrum de l'FME:** dimecres 26 d'abril de 2006
- **Setmana de la Ciència:** del 4 al 15 de novembre de 2006

## **2. LA LLICENCIATURA EN CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES**

---

# PRESENTACIÓ

---

És evident que un dels reptes de la societat de la informació és el tractament eficient de les dades: en tots els sectors econòmics, l'anàlisi de la informació té un paper cada vegada més important en la competitivitat de les empreses. Això comporta una progressiva incorporació de professionals estadístics, com a personal especialitzat, en les empreses i institucions.

La Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques cobreix un buit en la demanda potencial del mercat de treball, en un entorn amb perspectives de desenvolupament en sectors de serveis i d'indústries d'alta tecnologia, formant professionals amb la capacitat de cobrir les necessitats d'aquest sector del mercat, alhora que complementa els estudis de la Diplomatura d'Estadística ja existents.

Tal com s'esdevé en altres professions, l'aplicació estadística en el món empresarial requereix dos nivells professionals: un d'intermedi, centrat en la pràctica de les eines estadístiques, i un altre de superior, centrat en el disseny de les aplicacions estadístiques i la innovació metodològica. És aquest segon nivell el que correspon a la Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques.

Titulacions similars, diferenciades de les Matemàtiques o l'Enginyeria, existeixen en tots els països avançats del nostre entorn, i en general en tots els països econòmicament i tecnològicament avançats. Hi ha acord entre els experts internacionals a assenyalar l'ús de l'estadística com un indicador clau del grau de desenvolupament d'un país.

La Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques és un títol universitari oficial de segon cicle establert pel RD 2084/1994, de 20 d'octubre (BOE del 6 de desembre de 1994).

Els objectius d'aquests estudis són:

- a) Proporcionar una sòlida base de fonamentació dels mètodes propis de l'Estadística i la Investigació Operativa.
- b) Preparar els professionals requerits pel mercat de treball, amb capacitat per al desenvolupament d'aplicacions d'alt nivell.
- c) Formar investigadors en aquesta àrea de la ciència i la tecnologia.

# ACCÉS

---

L'accés als ensenyaments que condueixen a l'obtenció del títol oficial de Llicenciat/ada en Ciències i Tècniques Estadístiques (LCTE) impartits a la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la Universitat Politècnica de Catalunya està regulat per l'ordre 21.482 del dia 21 de setembre de 1995, publicada en el BOE número 232 del dia 28 de setembre de 1995, i per aquesta normativa.

El nombre de places ve fixat anualment per la Programació Universitària de Catalunya.

La Comissió Permanent de l'FME nomenarà una Comissió d'Admissió a la LCTE, la qual serà competent en la implementació d'aquesta normativa i la resolució de tots aquells afers relatius a l'admissió d'estudiants.

L'accés es pot efectuar segons les dues modalitats següents:

## **Tenen accés directe les persones que estiguin en possessió d'algun dels títols següents:**

- Diplomatura d'Estadística.
- Primer cicle de la Llicenciatura en Matemàtiques.
- Primer cicle de les enginyeries: Industrial, Informàtica.
- Enginyer Tècnic de les següents especialitats: Electricitat, Electrònica Industrial, Mecànica, Química Industrial, Tèxtil, Informàtica de Gestió i Informàtica de Sistemes.

## **Tenen accés a la LCTE, amb complements de formació, les persones que estiguin en possessió d'algun dels títols següents:**

- Primer cicle de les llicenciatures de: Física; Química; Biologia; Geologia; Administració i Direcció d'Empreses; Economia; Psicologia; Sociologia.
- Primer cicle de les enginyeries de: Telecomunicacions; Química; Naval i Oceànica; Aeronàutica; Agrònoma; Forestal, Camins, Canals i Ports; Mines.
- Diplomatura en: Ciències Empresarials, Gestió i Administració Pública; Enginyeria Tècnica de Telecomunicacions (especialitat de Sistemes de Telecomunicació o especialitat de Telemàtica).

Els complements de formació seran fixats per la Comissió d'Admissió segons el currículum vitae de l'estudiant, i tindran entre un mínim de 9 crèdits i un màxim de 24 crèdits. En tot cas, l'alumne que accedeix als estudis de la Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques ha d'haver superat, o bé en els estudis de procedència o bé en els complements de formació, 12 crèdits en Matemàtiques, 6 en Informàtica i 6 en Estadística. Els crèdits corresponents als complements de formació es cursaran entre les assignatures que conformen la Diplomatura d'Estadística de la UPC. Els complements de formació per a accedir a un segon cicle que hagin estat superats per l'estudiant en qualsevol Universitat, seran reconeguts acadèmicament per la Universitat de destí, fins i tot en el cas que aquesta hagués fet una determinació diferent dels mateixos.

## **Procés de preinscripció**

En el decurs del mes de juny de cada curs s'obrirà un procés de preinscripció on s'haurà d'aportar la documentació següent:

1. Imprès de sol·licitud d'admissió.
2. Certificació de l'Expedient Acadèmic de l'aspirant lliurat pel Centre on va obtenir la titulació requerida per accedir a la LCTE. En aquesta certificació hauran de constar-hi les matèries cursades amb la seva durada o nombre de crèdits, la qualificació obtinguda i la menció d'estar en possessió de la titulació requerida per accedir a la LCTE.
3. Pla d'estudis de la titulació que s'acredita per accedir a la LCTE segellat pel Centre responsable.
4. Currículum vitae.

La documentació es presentarà a la Secretaria de l'FME dins d'un termini que es farà públic amb la suficient antelació.

## **Prova d'accés**

La Comissió d'Admissió podrà decidir efectuar una Prova d'Accés per a tots els candidats preinscrits a la LCTE. Aquesta prova servirà per avaluar els coneixements bàsics de matemàtiques i estadística dels candidats i s'efectuarà durant el mes de juliol.

## **Admissió**

Les sol·licituds seran resoltes per la Comissió d'Admissió, la qual procedirà a ordenar els candidats a partir de l'anàlisi del seu expedient acadèmic, de la prova d'accés i de la informació complementària expressada en el currículum vitae.

L'objectiu de la selecció és assegurar que els candidats admesos puguin acabar els seus estudis en el temps i cost previst.

La resolució d'aquestes sol·licituds es farà pública en el taulell d'anuncis de l'FME abans del 31 de juliol.

## **Matrícula**

Els estudiants admesos hauran de formalitzar la seva matrícula en el període establert a tal efecte per l'FME. Pels estudiants admesos amb complements de formació, la Comissió d'Admissió fixarà llurs condicions de matriculació. En qualsevol cas, l'estudiant haurà de matricular els complements de formació en el primer període d'impartició de les assignatures fixades com a tal. Aquestes assignatures podran ser considerades de lliure elecció en el currículum de l'estudiant.

# PLA D'ESTUDIS

---

## Característiques generals

Aquests estudis corresponen al títol universitari oficial de segon cicle de Llicenciat/ada en Ciències i Tècniques Estadístiques establert pel RD 2084/1994, de 20 d'octubre (BOE del 6 de desembre de 1994).

El Pla d'estudis s'estructura en dos cursos de dos quadrimestres cadascun. La càrrega total d'aquesta llicenciatura de 2n cicle és de 138 crèdits equivalents a unes 1.380 hores de docència. Els crèdits són del següent tipus: 96 obligatoris o troncal, 12 optatius, 15 de lliure elecció i 15 del Projecte Fi de Carrera obligatori.

Per tal d'obtenir el títol, l'FME posarà les condicions per garantir la superació d'un mínim de 300 crèdits entre els crèdits de la titulació de procedència i els d'aquesta llicenciatura de segon cicle.

Els crèdits teòrics s'associen a aquelles activitats docents en les que la major part del treball recau sobre el professor. Els crèdits pràctics corresponen a activitats dutes a terme principalment per l'estudiant, com ara les que es realitzen a les classes de resolució de problemes o a les classes de pràctiques al laboratori de càlcul, la participació en seminaris o la realització de treballs.

La càrrega lectiva considerada permet no superar en cap moment les 23 hores d'activitat docent per setmana, i fa possible que en el segon quadrimestre del segon any aquesta càrrega pugui encara reduir-se per a facilitar el treball en el Projecte Fi de Carrera.

Per a un estudiant normal, les hores de treball individual al marge de l'horari acadèmic no haurien de superar les 20 hores per setmana.

# Pla d'Estudis de la Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques

## 1r any - 1r quadrimestre

Probabilitat i Processos Estocàstics (7,5 crèd.)	Mètodes Estadístics 1 (6 crèd.)	Mètodes Estadístics 2 (6 crèd.)	Economia (6 crèd.)	Complements de Programació (6 crèd.)
---	------------------------------------	------------------------------------	-----------------------	---

## 1r any - 2n quadrimestre

Inferència i Decisió (7,5 crèd.)	Mètodes Matemàtics 1 (6 crèd.)	Optativa o ALE (*)	Optimització Contínua (6 crèd.)	Bases de Dades (6 crèd.)
-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------	------------------------------------	-----------------------------

## 2n any - 1r quadrimestre

Models Lineals Generalitzats (7,5 crèd.)	Mètodes Matemàtics 2 (6 crèd.)	Optativa o ALE (*)	Models Estocàstics de la Investigació Operativa 1 (6 crèd.)	Programació Matemàtica (7,5 crèd.)
---	-----------------------------------	--------------------	--	---------------------------------------

## 2n any - 2n quadrimestre

Optativa o ALE (*)	Mètodes Estadístics 3 (6 crèd.)	Optativa o ALE (*)	Models Estocàstics de la Investigació Operativa 2 (6 crèd.)	Projecte de Fi de Carrera (15 crèd.)
--------------------	------------------------------------	--------------------	--	---

(\*) S'hauran de superar 12 crèdits optatius i 15 crèdits de lliure elecció. L'FME reconeix l'excés de crèdits optatius superats com a crèdits de lliure elecció superats.

## Assignatures optatives

La Facultat, en la mida de les seves possibilitats i d'acord amb les normatives de la Universitat, fa una oferta anual d'assignatures optatives. Aquestes assignatures es proposen segons els perfils d'especialització propis de la Facultat de Matemàtiques i Estadística: Bioestadística, Administració Pública, Aplicacions Empresarials i Investigació Operativa.

Sens perjudici d'una adaptació anual de la llista d'assignatures optatives, aquesta inicialment està formada per:

- Anàlisi de Dades Discretes
- Anàlisi de la Supervivència
- Aplicacions de l'Estadística a les Ciències de la Salut
- Estadística no Paramètrica
- Estadística Oficial
- Metodologia d'Enquestes
- Modelització Estadística Avançada
- Modelització Estadística Bayesiana
- Optimització Continua 2
- Tècniques de Minería de Dades
- Teoria Matemàtica dels Mercats Financers

## Projecte Fi de Carrera

Té caràcter obligatori i consisteix en un treball dirigit realitzat preferentment durant el 2n quadrimestre del segon curs i valorat en un total de 15 crèdits.

## Crèdits de lliure elecció

Els crèdits de lliure elecció es poden obtenir pels procediments següents:

- **Cursant “assignatures específiques de lliure elecció”** que són assignatures triades lliurament entre les que ofereix la UPC a aquest efecte, o bé ofertes per alguna altra universitat amb la qual s'estableixi un conveni.

Per a aquest curs, l'FME organitza les assignatures següents:

ASSIGNATURA	DEPARTAMENT-INSTITUCIÓ COL·LABORADORA	CRÈDITS	QUAD
GO Primavera	Departament d'Arquitectura de Computadors	2	Q2
GO Tardor	Departament d'Arquitectura de Computadors	2	Q1
Història de la Ciència	Departament de Matemàtica Aplicada 1	7,5	Q1
Introducció al món del treball	Facultat de Matemàtiques i Estadística	1,5	Q2
Filosofia i Fonaments de les Matemàtiques	Departament de Matemàtica Aplicada 2	7,5	Q2
Música i Matemàtiques	Departament de Matemàtica Aplicada 4	7,5	Q1
Taller de Càlcul Simbòlic	Departament de Matemàtica Aplicada 2	7,5	Q1
Taller de Geometria	Departament d'Estructures a l'Arquitectura	7,5	Q1



Totes aquestes assignatures tenen un horari establert per la Facultat i amb un calendari docent fixat per la Universitat Politècnica de Catalunya per a totes les assignatures específiques de lliure elecció.

- **Cursant assignatures optatives de la Diplomatura d'Estadística de l'FME, cursant assignatures ofertes pels diferents centres de la UPC d'entre les assignatures dels seus plans d'estudis o bé ofertes per alguna altra universitat amb la qual s'estableixi un conveni.**

Per facilitar aquest procediment l'FME reconeix com a crèdits de lliure elecció els crèdits optatius obtinguts en excés i facilitarà suggeriments d'assignatures d'altres centres fora dels currículums que siguin apropiades pels seus estudiants. També l'estudiant pot matricular com a crèdits de lliure elecció assignatures optatives del pla d'estudis de la Diplomatura d'Estadística. No obstant, si un estudiant vol cursar com a lliure elecció alguna assignatura que no ha estat suggerida per l'FME o bé que en la que no es preveu places per lliure elecció ho haurà de sol·licitar al Degà mitjançant una instància. Si la resolució és favorable, la formalització de la matrícula quedarà únicament condicionada a la disponibilitat de places.

- Mitjançant l'elaboració d'un **treball dirigit acadèmicament**, o valorant, en general, a raó d'1 crèdit per cada 30 hores de treball, **la realització de pràctiques tutelades** en institucions públiques o privades, empreses, etc. relacionades amb l'àmbit de coneixement aplicat del pla d'estudis. En general, els treballs dirigits o pràctiques en empreses no podran superar els 7,5 crèdits.
- Mitjançant el reconeixement, per part del Centre, de crèdits per **altres estudis reglats o activitats d'interès acadèmic no reglades que tingui nivell universitari** com ara altres estudis universitaris, idiomes estrangers, estudis de música, etc.
- Per **activitat i experiència professional** que hagi desenvolupat l'estudiant en un camp relacionat amb els seus estudis. Es valorarà l'activitat a raó de 1 crèdit per any treballat amb dedicació completa amb un màxim de 7,5 crèdits.

# Avaluació i reconeixement de crèdits

D'acord amb la normativa general de la UPC, distingirem entre les avaluacions de les assignatures i les avaluacions de currículum.

Les avaluacions de les assignatures tenen per objecte fer el seguiment de fins a quin punt s'assoleixen els objectius preestablerts. Aquestes avaluacions seran realitzades pels professors encarregats de la docència de les assignatures i a partir d'aquestes avaluacions es produiran els Informes d'Avaluació de cada assignatura referits a cadascun dels estudiants. En canvi, les avaluacions del currículum tenen per objecte l'acreditació de l'obtenció dels crèdits i una qualificació definitiva estandarditzada de cada assignatura.

A la Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques hi ha dues avaluacions curriculars de caràcter global i tantes avaluacions curriculars particularitzades per assignatures com assignatures optatives i assignatures de lliure elecció hagi triat l'estudiant. Les avaluacions del currículum globals són realitzades per Comissions d'Avaluació i les particularitzades les realitza el mateix professor de l'assignatura. En les avaluacions del currículum globals es té en compte el conjunt dels Informes d'Avaluació més que no pas cadascun d'aquests informes considerats individualment.

La primera avaluació curricular global comprendrà les assignatures següents: Bases de Dades, Complementos de Programació, Economia, Inferència i Decisió, Mètodes Estadístics 1, Mètodes Estadístics 2, Mètodes Matemàtics 1, Optimització Contínua i Probabilitats i Processos Estocàstics.

La segona avaluació curricular global comprendrà les assignatures següents: Mètodes Estadístics 3, Mètodes Matemàtics 2, Models Estocàstics de la Investigació Operativa 1, Models Estocàstics de la Investigació Operativa 2, Models Lineals Generalitzats i Programació Matemàtica.

# DEPARTAMENTS AMB DOCÈNCIA A L'FME

---

En la configuració actual de la Universitat, els Centres Docents, com ara l'FME, són unitats independents dels Departaments Universitaris. I els Centres Docents encarreguen la docència de les assignatures als Departaments més adequats en cada cas, els quals la duen a terme utilitzant el seu professorat. Els Departaments que tenen assignada docència a l'FME per aquest curs són els següents:

## **Departament d'Arquitectura de Computadors (AC)**

Edifici D6  
C/ Jordi Girona, 1-3  
08034 Barcelona  
Tel. 93 401 70 01  
[www.ac.upc.es](http://www.ac.upc.es)

## **Departament d'Estadística i Investigació Operativa - secció d'informàtica (EIO)**

Edifici C5  
C/ Jordi Girona, 1-3  
08034 Barcelona  
Tel. 93 413 76 18  
[www-eio.upc.edu](http://www-eio.upc.edu)

## **Departament d'Estadística i Investigació Operativa - secció de Tècniques Quantitatives de Gestió (EIO)**

Edifici H  
Av. Diagonal, 647  
08028 Barcelona  
Tel. 93 401 65 69  
[www-eio.upc.edu](http://www-eio.upc.edu)

## **Departament d'Estructures a l'Arquitectura - secció de Matemàtica i Informàtica (EA)**

E.T.S. d'Arquitectura de Barcelona (Edifici A)  
Av. Diagonal, 649  
08028 Barcelona  
Tel. 93 401 63 72  
[www.upc.edu/ea-smi](http://www.upc.edu/ea-smi)

## **Departament de Física i Enginyeria Nuclear (FEN)**

Edifici B4-B5, Campus Nord  
C/ Jordi Girona, 1-3  
08034 Barcelona  
Tel. 93 401 69 73  
[www-fen.upc.edu](http://www-fen.upc.edu)

## **Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics (LSI)**

Edifici C5-C6, Campus Nord  
C/ Jordi Girona, 1-3  
08034 Barcelona  
Tel. 93 401 69 94  
[www-lsi.upc.edu](http://www-lsi.upc.edu)

**Departament de Matemàtica Aplicada 1 - secció ETSEIB (MA1)**

E.T.S. d'Enginyers Industrials (Edifici H)  
Av. Diagonal, 647  
08028 Barcelona  
Tel. 93 401 65 49  
[www-ma1.upc.edu](http://www-ma1.upc.edu)

**Departament de Matemàtica Aplicada 2 - secció d'informàtica (MA2)**

Edifici Omega  
C/ Jordi Girona, 1-3  
08028 Barcelona  
Tel. 93 403 76 80  
[www-ma2.upc.edu](http://www-ma2.upc.edu)

**Departament de Matemàtica Aplicada 2 - secció d'Enginyeria (MA2)**

E.T.S. d'Enginyers Industrials (Edifici TR5)  
C/ Colom, 11  
08222 Terrassa  
Tel. 93 739 81 00  
[www-ma2.upc.edu](http://www-ma2.upc.edu)

**Departament de Matemàtica Aplicada 3 - secció del Barcelonès (MA3)**

Edifici C2, Campus Nord  
C/ Jordi Girona, 1-3, s/n  
08034 Barcelona  
tel. 93 401 69 09  
[www-ma3.upc.edu](http://www-ma3.upc.edu)

**Departament de Matemàtica Aplicada 3 - secció del Bages (MA3)**

EUP de Manresa (Edifici MN1)  
Av. Bases de Manresa, 61-73  
08240 Manresa  
Tel. 93 887 72 00  
[www-eupm.upc.edu/~ma3/](http://www-eupm.upc.edu/~ma3/)

**Departament de Matemàtica Aplicada 3 - secció de Terrassa (MA3)**

EUETIT (edifici TR1)  
C. Colom, 1  
08222 Terrassa  
Tel. 93 739 82 54  
[www-ma3.upc.edu](http://www-ma3.upc.edu)

**Departament de Matemàtica Aplicada 4 - secció del Barcelonès (MA4)**

Edifici C3, Campus Nord  
C/ Jordi Girona, 1-3  
08034 Barcelona  
Tel. 93 401 59 83  
[www-ma4.upc.edu](http://www-ma4.upc.edu)

**Departament de Matemàtica Aplicada 4 - secció de Castelldefels (MA4)**

Av. del Canal Olímpic, s/n  
08860 Castelldefels  
Tel. 93 413 70 07  
[www-ma4.upc.edu](http://www-ma4.upc.edu)

**Departament de Matemàtica Aplicada 4 - secció de Vilanova (MA4)**

C/ Víctor Balaguer s/n  
08800, Vilanova i la Geltrú  
Tel. 93 496 77 00  
[www-ma4.upc.edu](http://www-ma4.upc.edu)

**Departament d'Organització d'Empreses - secció ETSEIB (OE)**

Edifici H  
Av. Diagonal, 647  
08028 Barcelona  
Tel. 93 401 65 83  
[www.doe.upc.edu](http://www.doe.upc.edu)

# DIRECTORI DEL PROFESSORAT

---

El professorat assignat per a la docència a la Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques és el següent:

Nom			Dpt
Albert	ABELLÓ	GAMAZO	LSI
Tomàs	ALUJA	BANET	EIO
Jaume	BARCELÓ	BUGEDA	EIO
Mónica	BECUE	BERTAUT	EIO
Xavier	BELLÉS	ROS	OE
Jordi	CASTRO	PÉREZ	EIO
Pedro	DELICADO	USEROS	EIO
Josep	FABREGA	CANUDAS	MA4
Elena	FERNÁNDEZ	AREIZAGA	EIO
Joaquim	GABARRÓ	VALLÈS	LSI
Ricard	GAVALDÀ	MESTRE	LSI
Josep	GINEBRA	MOLINS	EIO
Guadalupe	GÓMEZ	MELIS	EIO
Jan	GRAFFELMAN		EIO
M. Angela	GRAU	GOTÈS	MA2
F. Javier	HEREDIA	CERVERA	EIO
Daniel	JORDÀ	MARTÍNEZ	EIO
Jordi	MARCO	GÓMEZ	LSI
Manuel	MARTÍ	RECOBER	EIO
Josep	MASDEMONT	SOLER	MA1
Margarida	MITJANA	RIERA	MA1
Lídia	MONTERO	MERCADÉ	EIO
M. Pilar	MUÑOZ	GRACIA	EIO
Narcís	NABONA	FRANCISCO	EIO
Miquel	NOGUERA	BATLLE	MA2
Marta	PÉREZ	CASANY	MA2
Francesc	PLANAS	VILANOVA	MA1
Alexandre	RIBA	CIVIL	EIO
Josep Anton	SANCHEZ	ESPIGARES	EIO
Oriol	SERRA	ALBO	MA4

Tots els professors, a més del seu despatx personal en les dependències del seu departament, tindran una sala a l'edifici de l'FME per atendre consultes dels estudiants dins d'un horari establert. Si desitgeu contactar amb els professors podeu consultar el directori de la web de la UPC.

### **3. HORARIS I DATES D'EXÀMENS**

---

# LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES

## ESTADÍSTIQUES

### HORARIS DE CLASSE 2005-06

---

#### 1r Curs – 1r Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
15.00 –16.00					Complements de programació (a)
16.00 –17.00	PROBABILITAT I PROCESSOS ESTOCÀSTICS	MÈTODES ESTADÍSTICS 1	PROBABILITAT I PROCESSOS ESTOCÀSTICS	MÈTODES ESTADÍSTICS 2	Complements de programació (b)
17.00 –18.00					PROBABILITAT I PROCESSOS ESTOCÀSTICS
18.00 –19.00	ECONOMIA	MÈTODES ESTADÍSTICS 2	ECONOMIA	COMPLEMENTS DE PROGRAMACIÓ	MÈTODES ESTADÍSTICS 1
19.00 –20.00					



## 2n Curs – Obligatòries 1r Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
15.00 –16.00	MODELS LINEALS GENERALITZATS (1)		MODELS LINEALS GENERALITZATS (1)		
16.00 –17.00					Models Lineals Generalitzats (1) (a)
17.00 –18.00	MODELS ESTOCÀSTICS DE LA INVESTIGACIÓ OPERATIVA 1	MÈTODES MATEMÀTICS 2	PROGRAMACIÓ MATEMÀTICA (1)	MODELS ESTOCÀSTICS DE LA INVESTIGACIÓ OPERATIVA 1	PROGRAMACIÓ MATEMÀTICA (1)
18.00 –19.00					
19.00 –20.00		PROGRAMACIÓ MATEMÀTICA (1)		MÈTODES MATEMÀTICS 2	Models Lineals Generalitzats (1) (b)

(1) docència compartida amb la Llicenciatura de Matemàtiques.

## Optatives – 1r Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
15.00-16.00		METODOLOGIA DE LES ENQUESTES		METODOLOGIA DE LES ENQUESTES	
16.00-17.00					METODOLOGIA DE LES ENQUESTES
17.00-18.00					
18.00-19.00			ESTADÍSTICA OFICIAL		
19.00-20.00	ESTADÍSTICA OFICIAL ANÀLISI DE LA SUPERVIVÈNCIA		ANÀLISI DE LA SUPERVIVÈNCIA		
20.00-20.30					

(1) docència compartida amb la Llicenciatura de Matemàtiques.

## 1r Curs – Obligatòries 2n Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
15.00 –16.00	INFERÈNCIA I DECISIÓ	OPTIMITZACIÓ CONTÍNUA 1 (1)	BASES DE DADES	MÈTODES MATEMÀTICS 1	BASES DE DADES
16.00 –17.00		MÈTODES MATEMÀTICS 1			
17.00 –18.00	OPTIMITZACIÓ CONTÍNUA 1 (1)		Optimització Contínua 1 (a) (1)	INFERÈNCIA I DECISIÓ	Optimització Contínua 1 (b)(1)
18.00 –19.00					
19.00 –20.00			INFERÈNCIA I DECISIÓ		

(1) docència compartida amb la Llicenciatura de Matemàtiques.

## 2n Curs – Obligatòries 2n Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
15.00 –16.00			MÈTODES ESTADÍSTICS 3 (b) (1)		
16.00 –17.00	MÈTODES ESTADÍSTICS 3 (1)	MODELS ESTOCÀSTICS DE LA INVESTIGACIÓ OPERATIVA 2 (1)		MODELS ESTOCÀSTICS DE LA INVESTIGACIÓ OPERATIVA 2 (1)	MÈTODES ESTADÍSTICS 3 (a) (1)
17.00 –18.00					
18.00 –19.00					
19.00 –20.00					

(1) docència compartida amb la Llicenciatura de Matemàtiques.

## Optatives – 2n Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	
10.00-11.00		TEORIA MATEMÀTICA DELS MERCATS FINANCERS (1)				
11.00-12.00						
12.00-13.00		FRANJA CULTURAL				TEORIA MATEMÀTICA DELS MERCATS FINANCERS (1)
13.00-14.00						
14.00-15.00						
15.00 –16.00	ANÀLISI DE DADES DISCRETES	ANÀLISI DE DADES DISCRETES	ANÀLISI DE DADES DISCRETES	ANÀLISI DE DADES DISCRETES		
16.00 –17.00			TÈCNIQUES DE MINERIA DE DADES			
17.00 –18.00						
18.00 –19.00	MODELITZACIÓ ESTADÍSTICA BAYESIANA	MODELITZACIÓ ESTADÍSTICA BAYESIANA		TÈCNIQUES DE MINERIA DE DADES		
19.00-20.00						

(1) docència compartida amb la Llicenciatura de Matemàtiques.

# Assignatures Específiques de Lliure Elecció de l'FME

## 1r quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
8 a 9	INTRODUCCIÓ A LES MATEMÀTIQUES DE L'ENGINYERIA (1)	INTRODUCCIÓ A LES MATEMÀTIQUES DE L'ENGINYERIA (1)	INTRODUCCIÓ A LES MATEMÀTIQUES DE L'ENGINYERIA (1)	INTRODUCCIÓ A LES MATEMÀTIQUES DE L'ENGINYERIA (1)	INTRODUCCIÓ A LES MATEMÀTIQUES DE L'ENGINYERIA (1)
9 a 10					
10 a 11					
11 a 12					
12 a 13	HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA (2)	TALLER DE GEOMETRIA	FRANJA CULTURAL	TALLER DE GEOMETRIA	Taller de Geometria
13 a 14	TALLER DE CÀLCUL SIMBÒLIC				HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA (2)
14 a 15	GO TARDOR				
15 a 16					
16 a 17					
		MÚSICA I MATEMÀTIQUES		MÚSICA I MATEMÀTIQUES	

- (1). Assignatura obligatòria pels estudiants de la doble titulació i de lliure elecció pels demés.  
 (2). Docència a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona.

## 2n quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
10 a 11					
11 a 12		FILOSOFIA I FONAMENTS DE LES MATEMÀTIQUES		FILOSOFIA I FONAMENTS DE LES MATEMÀTIQUES	
12 a 13	FILOSOFIA I FONAMENTS DE LES MATEMÀTIQUES	COMPLEMENTES DE MATEMÀTIQUES 2			
13 a 14					
14 a 15	GO PRIMAVERA				
15 a 16					
16 a 17			INTRODUCCIÓ AL MÓN DEL TREBALL	TALLER DE PROBLEMES 2	
17 a 18			Docència dies 13, 20 i 27/4 i 11 i 18/5		
18 a 19					

# LLICENCIATURA EN CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES DATES DELS EXÀMENS 2005-06

---

## Convocatòria ordinària del 1r quadrimestre

### OBLIGATÒRIES

	9-01-06	10-01-06	11-01-06	12-01-06	13-01-06
T A R D A	PROBABILITATS I PROCESSOS ESTOCÀSTICS	MODELS LINEALS GENERALITZATS	ECONOMIA	MODELS ESTOCÀSTICS DE LA INVESTIGACIÓ OPERATIVA 1	MÈTODES ESTADÍSTICS 2

	16-01-06	17-01-06	18-01-06	19-01-06	20-01-06
T A R D A	COMPLEMENTES DE PROGRAMACIÓ	MÈTODES MATEMÀTICS 2		MÈTODES ESTADÍSTICS 1	PROGRAMACIÓ MATEMÀTICA

### OPTATIVES

	16-01-06	17-01-06	18-01-06	19-01-06	20-01-06
T A R D A			METODOLOGIA DE LES ENQUESTES		

	23-01-06	24-01-06	25-01-06	26-01-06	27-01-06
T A R D A	ANÀLISI DE LA SUPERVIVÈNCIA	ESTADÍSTICA OFICIAL			



# Convocatòria d'exàmens parcials de les assignatures del 1r quadrimestre

## 1r Curs

	24-10-05	25-10-05	26-10-05	27-10-05	28-10-05
T A R D A				COMPLEMENTS DE PROGRAMACIÓ	PROBABILITAT I PROCESSOS ESTOCÀSTICS

	7-11-05	8-11-05	9-11-05	10-11-05	11-11-05
T A R D A	MÈTODES ESTADÍSTICS 1		MÈTODES ESTADÍSTICS 2		

Els dies **27 i 28 d'octubre i 7 i 9 de novembre**, seran no lectius per les assignatures de **1r curs**: Complementes de Programació, Economia, Mètodes Estadístics 1, Mètodes Estadístics 2 i Probabilitat i Processos Estocàstics.

## 2n Curs

	24-10-05	25-10-05	26-10-05	27-10-05	28-10-05
T A R D A	MODELS LINEALS GENERALITZATS	MODELS ESTOCÀSTICS DE LA INVESTIGACIÓ OPERATIVA 1			

	7-11-05	8-11-05	9-11-05	10-11-05	11-11-05
T A R D A		PROGRAMACIÓ MATEMÀTICA		MÈTODES MATEMÀTICS 2	

Els dies **24 i 25 d'octubre i 8 i 10 de novembre**, seran no lectius per les assignatures de **2n curs**: Mètodes Matemàtics 2, Models Estocàstics de la Investigació Operativa 1, Models Lineals Generalitzats i Programació Matemàtica.

I les assignatures Optatives: Estadística no Paramètrica, Estadística Oficial i Tècnica de Minería de Dades.

# Convocatòria ordinària del 2n quadrimestre

## OBLIGATÒRIES

	22-05-06	23-05-06	24-05-06	25-05-06	26-05-06
T A R D A			BASES DE DADES		INFERÈNCIA I DECISIÓ

	29-05-06	30-05-06	31-05-06	01-06-06	02-06-06
T A R D A	MÈTODES MATEMÀTICS 1		MODELS ESTOCÀSTICS DE LA INVESTIGACIÓ OPERATIVA 2		OPTIMITZACIÓ CONTÍNUA

	05-06-06	06-06-06	07-06-06	08-06-06	09-06-06
T A R D A		MÈTODES ESTADÍSTICS 3			

## OPTATIVES

	29-05-06	30-05-06	31-05-06	01-06-06	02-06-06
M A T Í		TEORIA MATEMÀTICA DELS MERCATS FINANCERS			
T A R D A				MODELITZACIÓ ESTADÍSTICA BAYESIANA	

	05-06-06	06-06-06	07-06-06	08-06-06	09-06-06
T A R D A			ANÀLISI DE DADES DISCRETES	TÈCNiques DE MINERIA DE DADES	

# Convocatòria d'exàmens parcials de les assignatures del 2n quadrimestre

## 1r Curs

	27-03-06	28-03-06	29-03-06	30-03-06	31-03-06
T A R D A	INFERÈNCIA I DECISIÓ	OPTIMITZACIÓ CONTÍNUA			

	03-04-06	04-04-06	05-04-06	06-04-06	07-04-06
T A R D A	MÈTODES MATEMÀTICS 1	BASES DE DADES			

Els dies **27 i 28 de març i 3 i 4 d'abril** seran no lectius per les assignatures de **1r curs**: Inferència i Decisió, Optimització Contínua, Mètodes Matemàtics 1, Bases de Dades.

## 2n Curs

	27-03-06	28-03-06	29-03-06	30-03-06	31-03-06
T A R D A				MODELS ESTOCÀSTICS DE LA INVESTIGACIÓ OPERATIVA 2	MÈTODES ESTADÍSTICS 3

Els dies **30 i 31 de març**, seran no lectius per les assignatures de **2n curs**: Mètodes Estadístics 3, Models Estocàstics de la Investigació Operativa 2 i les assignatures optatives.

## **4. PROGRAMES DE LES ASSIGNATURES TRONCALS O OBLIGATÒRIES**

---

# 1r CURS - 1r QUADRIMESTRE

---

# COMPLEMENTES DE PROGRAMACIÓ

## 1.- Identificació

**Codi:** 26304

**Crèdits:** 6 (3 crèdits teòrics + 3 pràctics crèdits pràctics)

**Professor coordinador:** Joaquim Gabarró Valles

**Altres professors:** Jordi Marco

**Idioma:** Català (llibres i part del material en anglès)

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	2	26
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens		3+3=6
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	2	26
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	2	26
Realització de treballs		30
Preparació d'exàmens		15+15=30 *
Total		170

(\*) Hi ha dos exàmens: el parcial i el final.

### 3.- Objectius

Familiaritzar els estudiants amb un entorn informàtic i amb un llenguatge de programació actual, en aquest cas, el Java. D'una banda, es vol aprofundir en el disseny de bons programes en Java i, d'una altra, ensenyar a utilitzar biblioteques com la JCF (Java Collection Framework) o la JMF (Java Media Framework). A més a més, els estudiants aprenen els rudiments de l'arquitectura client/servidor, que està a la base de moltes aplicacions d'avui en dia. En resum, es vol que siguin científics que sàpiguen utilitzar un entorn informàtic actual.:

- Aconseguir que els estudiants se sentin còmodes i siguin fiables en el disseny i la implementació de programes orientats a objectes.
- Que puguin dissenyar programes que realitzin les operacions d'I/O mitjançant una interfície gràfica, ja que això és fonamental en les aplicacions web.
- Que puguin realitzar animacions senzilles utilitzant la classe Thread de Java.
- Que sàpiguin estructures de dades a nivell d'usuari, és a dir, que puguin utilitzar amb fluïdesa la JCF.
- Que aprenguin els elements bàsics de la programació web, és a dir, miniaplicacions (applets) i miniaplicacions de servidor (servlets).
- Introducció a programació multimèdia utilitzant la JMF.
- Introduir-los en la programació multimèdia mitjançant la JMF.

### 4.- Continguts

#### 1. Programació orientada a objectes.

Classes i objectes, atributs i mètodes. Introducció a l'herència. Exemples senzills d'utilització.

#### 2. Elements de disseny d'interfícies gràfiques

Descripció i utilització de l'AWT (Abstract Window Toolkit).

#### 3. Primers passos en threads.

Introducció de la classe Thread de Java i exemples d'aplicació.  
Problemes d'interferència destructiva. Locks de Java i disseny de monitors.

#### 4. Introducció a les estructures de dades.

Necessitat de la memòria dinàmica. Llistes encadenades i introducció als arbres, iteradors. Altres estructures de dades. Descripció i utilització de la JCF, Java Collection Framework.

#### 5. Elements de programació web

HTML, HTTP i arquitectura client-servidor. El costat del client, la classe Applet. El costat del servidor, la classe Servlet.

#### 6. Elements multimèdia.

Descripció i utilització de JMF, Java Media Framework.

## 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Que puguin dissenyar programes senzills en Java mitjançant classes i objectes. De manera més general, que es familiaritzin amb la programació orientada a objectes.
- Que els programes que dissenyin puguin tenir l'I/O gràfic i en particular que manipulin amb facilitat l'AWT de Java.
- Que els programes que dissenyin puguin tenir animacions. Han de saber utilitzar la classe Thread de Java.
- Que puguin utilitzar una biblioteca d'estructures de dades i de manera particular la JCF.
- Que totes les capacitats precedents s'integrin a fi de dissenyar aplicacions web senzilles (han de saber utilitzar les classes Applet i Servlet de Java).
- Saber fer alguns programes senzills multimèdia mitjançant la JMF de Java.

### Capacitats prèvies necessàries

- Disseny i implementació de programes senzills mitjançant procediments i funcions en C, C++ o Java.

## 6.- Metodologia

- **Sessions de teoria:** S'introdueixen els conceptes bàsics de programació, com per exemple les classes, els objectes o threads. A més a més, se'n mostra la necessitat mitjançant exemples. Finalment es mostra com s'implementen en l'entorn Java.

També es proposen i es resolen exercicis i/o problemes convencionals de llapis i paper.

- **Pràctiques:** Els estudiants implementen exercicis pràctics de programació que mostren la utilitat dels conceptes ensenyats a les classes de teoria.

## 7.- Avaluació

Hi ha un examen parcial no eliminadori de matèria i l'examen final a més de la pràctica.

La nota final es calcula segons la fórmula següent:

$\max((\text{examen parcial} + \text{examen final})/2, \text{examen final}) * 0,7 + \text{pràctica} * 0,3$

Per al cas de l'examen extraordinari, la nota es calcula segons la fórmula següent:

$\text{Examen} * 0,7 + \text{pràctica} * 0,3$



## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Bishop, J.: *Java Gently*.3a ed..Addison -Wesley, 2001.
- Campione, M.; Walrath, K.; Huml: *The Java tutorial a short course on the basics*.3a ed..Addison-Wesley, 2001.
- Palma, J.T., et al.: *Programación Concurrente*..Thomson, 2003.
- Weiss, M.A.: *Data Structures and Problem Solving Using Java*.2a ed..Addison-Wesley, 2002.

### Referències complementàries:

- Deitel, H. M.; Deitel, P.J.: *Java How to Program*.5a ed..Prentice Hall, 2003.
- Gamma, E.; Beck, K.: *Contributing to Eclipse*..Addison-Wesley, 2004.

### Enllaços:

- <http://java.sun.com>
- <http://www.eclipse.org>

# ECONOMIA

## 1.- Identificació

**Codi:** 26303

**Crèdits:** 6 (3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics)

**Professor coordinador:** Xavier Bellés i Ros

**Idioma:** Català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	2	26
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens	2.5*2	5
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria		
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques		
Realització de treballs	1	13
Preparació d'exàmens		30
Total		100

### 3.- Objectius

Relacionar el món de l'empresa amb el seu entorn:

- Analitzar el funcionament de l'empresa, la seva organització i els seus subsistemes.
- Conèixer i aprendre a interpretar els principals documents en què es basa el sistema d'informació d'una empresa.
- Introduir l'alumne en els principis de la presa de decisions a l'empresa.
- Fomentar el treball en grup i millorar l'expressió oral i escrita.

### 4.- Continguts

#### 1. Problemes i objectius econòmics

#### 2. Els agents econòmics: famílies, empreses i sector públic

#### 3. Fonaments d'economia de l'empresa

Teoria del pensament administratiu  
L'empresa: tipologies i formes jurídiques

#### 4. Subsistemes de l'empresa

Direcció general  
Compres - Producció - Logística  
Qualitat  
Comercial - Màrqueting  
Recursos humans  
Administració - Finances

#### 5. L'administració de l'empresa:

Els sistemes d'informació: comptabilitat i altres sistemes  
Balanç  
Compte de resultats  
Control de gestió: la planificació i el *reporting*

#### 6. La presa de decisions a l'empresa

Decisions d'exploació: baixa i alta utilització de la capacitat  
Decisions d'inversió: VAN, TIR  
Introducció al risc

## 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Entendre la naturalesa dels problemes habituals en la gestió d'organitzacions.
- Entendre la naturalesa dels problemes econòmics en general.
- Conèixer les pròpies preferències pel que fa a decisions personals en la vida professional i les limitacions que comporta cada tria.
- Entendre les contradiccions entre els interessos legítims de les persones dins de l'organització i entre organitzacions.

## 6.- Metodologia

- **Sessions de teoria:** Sessions de 2 hores en què es combina l'exposició teòrica amb la participació dels alumnes.
- **Sessions de problemes:** Si el nombre d'alumnes ho permet, resolució de problemes treballant en equips reduïts, durant les hores lectives.
- **Pràctiques:** Recerca d'informació rellevant per a l'assignatura i processament de les dades obtingudes, per fer-ne una presentació a classe, si cal.

## 7.- Avaluació

Es fa un examen parcial, que allibera matèria si s'arriba a una nota de 5 i compta un 50 % de la nota del curs.

L'examen final permet recuperar un suspens al parcial, però cal aprovar les dues parts per separat.

Els alumnes aprovats al parcial poden millorar la nota a l'examen final.

La participació a classe és obligatòria perquè forma part del mètode docent, però només influeix en la nota final si la seva qualitat ha estat remarcable.

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Ochoa Laburu, C.: *Economía y Organización de Empresas*..Editorial Donostiarra, 1996.

### Referències complementàries:

- Ollé, M., et al.: *El Plan de Empresa*..Marcombo Boixareu editores, 1997.

### Enllaços:

[www.emprendedor.com](http://www.emprendedor.com)

# MÈTODES ESTADÍSTICS 1

## 1.- Identificació

**Codi:** 26301

**Crèdits:** 6 (4.5 crèdits teòrics + 1.5 crèdits pràctics)

**Professor coordinador:** Tomàs Aluja

**Altres professors:** Jan Graffelman

**Idioma:** català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	3	39
Problemes i/o pràctiques	1	13
Realització d'exàmens		6
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	2.5	32.5
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	0.5	6.5
Realització de treballs	3	30
Preparació d'exàmens		20
Total		147

El curs s'organitza al voltant de tres temes, cada un dels quals dóna lloc a una pràctica de programació en llenguatge matricial. Les pràctiques es converteixen així en una eina més de l'aprenentatge dels alumnes.

### 3.- Objectius

Conèixer en profunditat els fonaments de l'anàlisi multivariant i saber implementar els algorismes bàsics en llenguatge matricial. Es tracta, per tant, de saber identificar els problemes i saber implementar-ne la solució de forma autònoma.:

- Descriure un conjunt de variables, reduir-ne la dimensionalitat, fer la visualització multivariant i l'extracció dels factors comuns.
- Conèixer la distribució normal multivariant i les seves propietats. Saber definir les proves estadístiques multivariants bàsiques i aplicar-les en la resolució dels problemes multivariants més freqüents.
- Saber construir funcions discriminants entre diferents poblacions d'individus.

### 4.- Continguts

#### 1. Descripció d'una taula de dades 1

Núvol en  $R^p$ . Concepte de mètrica. Mesures de variabilitat. Projecció  $M$ -ortogonal. Núvol dual en  $R^n$ . Anàlisi factorial descriptiva amb mètriques qualssevol: formulació del problema en  $R^p$ . Descomposició en valors singulars generalitzada. Algorisme de cerca dels valors i vectors propis d'una matriu simètrica i semidefinida positiva. Solució dual en  $R^n$ . Representacions gràfiques: el gràfic bidimensional (*biplot*).

#### 2. Descripció d'una taula de dades 2

Introducció a l'escalament multidimensional. Representació euclidiana d'una matriu de distàncies. Introducció als models de mesura. Anàlisi factorial en factors comuns i específics. Anàlisi multivariant de dades categòriques. Anàlisi de correspondències. *Biplots*.

#### 3. Inferència estadística multivariant.

La distribució normal multivariant. Estadístics mostrals. Prova de la raó de versemblança. Proves sobre la matriu de covariàncies. Prova de la unió de la intersecció.  $T^2$  de Hotelling. Proves sobre el vector de mitjanes. Anàlisi de mesures repetides. Anàlisi de perfils. Comparació de diverses mitjanes. La lambda de Wilks. El model MANOVA.

#### 4. Anàlisi discriminant

Formulació del problema. Anàlisi discriminant paramètrica. Funcions discriminants. Anàlisi discriminant lineal i anàlisi discriminant quadràtica. Funció discriminant de Fisher. Discriminació logística.

## 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Saber veure la naturalesa multivariant dels problemes i el guany d'un enfocament multivariant, respecte al tradicional univariante.
- Saber fer una descripció d'una taula de dades, saber escollir la mètrica adequada. Saber detectar els factors comuns a unes variables.
- Saber interpretar les representacions visuals de les dades multivariants.
- Saber fer les proves d'hipòtesis multivariants més freqüents, sobre el vector de mitjanes i sobre la matriu de covariàncies. Saber fer l'anàlisi de mesures repetides, de perfils i la MANOVA de dos factors.
- Saber trobar les funcions discriminants sota la hipòtesi de normalitat multivariante i realitzar l'assignació d'individus anònims.

### Capacitats prèvies necessàries

- El curs pressuposa coneixements d'àlgebra lineal: diagonalització de matrius simètriques. Projectió de vectors. Derivació vectorial de funcions lineals i quadràtiques.
- També cal haver fet un curs d'inferència estadística pel que fa a les proves univariants més clàssiques (t d'Student, F de Fisher).

## 6.- Metodologia

La metodologia es basa en l'explicació teòrica dels conceptes i el seu aprofundiment mitjançant la implementació d'algorismes en llenguatge matricial. També s'utilitza la resolució de problemes a classe per al mateix objectiu.

- **Sessions de teoria:** Correspon a classes magistrals seguint el temari d'acord amb la temporalització entregada a començament del curs.
- **Sessions de problemes:** N'hi ha poques. S'utilitzen sobretot en el tema 3 per fixar els conceptes teòrics dins de la classe de teoria.
- **Pràctiques:** Són molt importants. N'hi ha tres, corresponen cada una a un tema de l'assignatura. Es tracta d'utilitzar les facilitats de la programació matricial per fer una anàlisi multivariante. Les pràctiques s'avaluen i es tornen als alumnes. El llenguatge utilitzat és el Matlab o R.

## 7.- Avaluació

L'avaluació consistirà a fer dos exàmens, un a mig curs i l'altre al final, a més de la realització de les tres pràctiques de laboratori. La nota s'obtindrà a partir de la qualificació dels exàmens (75 %) i les pràctiques de laboratori (25 %). Els dos exàmens tenen un pes proporcional a la part de matèria que cobreix cada un. Els alumnes que hagin aprovat el primer examen no cal que es presentin de la matèria de la primera part a l'examen final.

A l'examen extraordinari entra tota la matèria sense distinció de parts.

En tot cas, cal haver presentat les tres pràctiques per aprovar.

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Aluja, T.; Morineau, A.: *Aprender de los datos: el análisis de componentes principales...*EUB, 1999.
- Johnson, R.A.; Wichern, D.W.: *Applied Multivariate Statistical Analysis*.4a ed..Prentice Hall, 1998.
- Krzanowski, W.J.: *Principles of Multivariate Analysis. A user's perspective*.2a ed..Clarendon Oxford Press, 1996.
- Lebart, L.; Morineau, A.; Piron, M.: *Statistique exploratoire multidimensionnelle*..Dunod, 1995.
- Peña, D.: *Análisis de datos Multivariantes*..McGraw Hill, 2002.

### Referències complementàries:

- Cuadras, C.: *Métodos de Análisis Multivariante*..PPU, 1991.
- Dillon, W.R.; Goldstein, M.: *Multivariate Analysis. Methods and Applications*..John Wiley, 1984.
- Mardia, K.V.; Kent, J.T.; Bibby, J.M.: *Multivariate Analysis*..Academic Press, 1979.
- Morrison, D.F.: *Multivariate Statistical Methods*.3a ed..McGraw-Hill, 1990.
- Volle, M.: *Analyse des données*..Economica, 1985.



# MÈTODES ESTADÍSTICS 2

## 1.- Identificació

**Codi:** 26302

**Crèdits:** 6 (3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics)

**Professor coordinador:** Alexandre Riba Civil

**Idioma:** Català (llibre de text i part del material en anglès)

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	2	26
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens		2+4=6 (a)
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	2,5	32,5
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	1,5	19,5
Realització de treballs		5+5+30=40 (b)
Preparació d'exàmens		8+24=32 (c)
Total		182

a) 2 hores per a l'examen parcial, 4 per al final.

b) realització de 2 pràctiques i d'un projecte.

c) 8 hores per a la preparació de l'examen parcial, 24 hores per a l'examen final.

### 3.- Objectius

El curs Mètodes Estadístics 2 té un caràcter eminentment aplicat. El seu objectiu fonamental és que els alumnes adquireixin els coneixements i les habilitats necessaris per poder resoldre els problemes pràctics de disseny i anàlisi d'experiments i les tècniques del control estadístic de processos que puguin sorgir en la seva pràctica professional. L'estratègia per assolir aquest objectiu fonamental s'estructura a través de sis objectius bàsics::

- Recollida i anàlisi de dades: el primer objectiu és que l'alumne compregui la necessitat d'una bona recollida de dades per poder extreure'n informació rellevant.
- Disseny d'experiments: un segon objectiu és que l'alumne es familiaritzi amb els principals tipus de problemes que requereixen un disseny planificat de la recollida de dades.
- Anàlisi: un cop dissenyat l'experiment i recollides les dades, cal analitzar els resultats. Es vol que l'alumne sigui capaç d'analitzar els resultats experimentals amb l'ajut d'un paquet informàtic.
- Anàlisi de la solució: l'alumne ha de ser capaç d'interpretar correctament els resultats proporcionats per l'aplicació informàtica i de realitzar l'anàlisi de la informació proporcionada pel programa per poder extreure'n conclusions d'utilitat.
- Coneixement de les tècniques estadístiques: l'alumne ha de conèixer els aspectes bàsics de l'anàlisi de la variància i dels models lineals necessaris per poder entendre correctament el funcionament de l'aplicació informàtica emprada en la resolució dels problemes.
- Control estadístic de processos: l'alumne ha de comprendre les bases de l'aplicació industrial del control estadístic de processos.

### 4.- Continguts

#### 1. INTRODUCCIÓ AL DISSENY D'EXPERIMENTS

Disseny d'experiments vs anàlisi de dades recollides. Conceptes d'aleatorització, replicació i bloqueig.

#### 2. REPÀS DEL MODEL LINEAL.

Ajust, estimació i inferència pel model de regressió múltiple

#### 3. ANOVA. MODEL D'EFECTES FIXOS

Comparació de k tractaments. ANOVA i model lineal. Comparacions múltiples. Comparació de variàncies. Anàlisi de la covariància. Models no paramètrics per a la comparació de mitjanes.

#### 4. EXPERIMENTACIÓ A LA PRÀCTICA

Passos que cal seguir en l'experimentació. Elaboració d'un informe

#### 5. DISSENYYS FACTORIALS. MODEL D'EFECTES FIXOS

Dissenys factorials complets, bloquejats i factorials fraccionals. Disseny amb punts centrals. Disseny 3k i dissenys 3k-p

## **6. DISSENY ROBUSTOS**

Mètode de Taguchi i alternatives. Toleràncies i transmissió d'errors. Dissenys Split-Plot

## **7. EXPERIMENTS AMB FACTORS ALEATORIS**

Model d'efectes aleatoris. Anàlisi dels components de la variància. Model d'efectes mixtos. Dissenys jerarquitats. Dissenys creuats

## **8. TEORIA DELS DISSENYES ÒPTIMS**

Criteris d'optimalitat alfabètica. Dissenys òptims per a models lineals, lineals generalitzats i no lineals.

## **9. CONTROL ESTADÍSTIC DE PROCESSOS**

Fonaments del control estadístic de processos univariant. Tipus de gràfics de control univariant. Gràfics per controlar k variables correlacionades.

## **5.- Capacitats**

### **Capacitats que es pretén adquirir**

- Entendre els avantatges de l'anàlisi de dades recollides mitjançant un disseny experimental.
- Ser capaç d'identificar els models d'efectes fixos, els d'efectes aleatoris i els d'efectes mixtos.
- Ser capaç d'identificar models de factors creuats dels models de factors jerarquitats.
- Ser capaç de reconèixer el disseny experimental més adient en moltes situacions.
- Saber analitzar les dades obtingudes mitjançant el disseny experimental.
- Ser capaç de jutjar la bondat dels models ajustats mitjançant l'anàlisi de residus.
- Conèixer les limitacions del model lineal per resoldre algunes situacions.
- Ser capaç d'analitzar les dades experimentals reals amb MINITAB.
- Ser capaç d'implementar un sistema de control estadístic de processos.
- Saber identificar el tipus de gràfic més adient per a cada variable.

### **Capacitats prèvies necessàries**

- Habilitats bàsiques d'àlgebra de matrius: saber calcular el rang i determinant d'una matriu, saber invertir matrius, saber fer operacions amb matrius.
- Habilitats bàsiques d'estadística: conèixer les principals distribucions de probabilitat, conèixer la distribució d'estadístics mostrals, tenir els coneixements bàsics d'inferència.
- Conèixer el model lineal de regressió: conèixer la regressió lineal múltiple, saber ajustar models de regressió a dades, conèixer la inferència amb els coeficients de la regressió, conèixer la matriu de variàncies-covariàncies.
- Habilitats bàsiques en l'ús del paquet de software MINITAB: saber fer gràfics, saber ajustar models lineals, saber-ne interpretar un llistat de sortida, conèixer-ne els menús.

## 6.- Metodologia

Les sessions presencials de l'assignatura es fan en una aula i en un laboratori informàtic.

- **Sessions de teoria:** Sessions de 2 hores, en què es presenten i es discuteixen els continguts de l'assignatura amb l'ajut de transparències. El professor presenta les tècniques estadístiques de disseny i anàlisi d'experiments a partir d'exemples pràctics i de dades reals (tots els fitxers usats pel professor són públics a la intranet de l'assignatura).
- **Sessions de problemes:** Sessions de 2 hores setmanals a l'aula de PC. Durant la primera hora s'introdueixen les instruccions del paquet de software necessàries per a la resolució dels problemes d'anàlisi que han estat proposats a través de la intranet de l'assignatura abans de la sessió. Aquests problemes els resolen els estudiants sota la supervisió del professor durant la segona hora. Abans de finalitzar la classe, el professor fa públics a la intranet de l'assignatura els fitxers amb la implementació correcta dels problemes plantejats.
- **Pràctiques:** Hi ha dues pràctiques, que s'han de realitzar individualment, consistents en la resolució d'un problema d'anàlisi de resultats experimentals. Cada pràctica es realitza fora de l'horari lectiu i puntua per la nota final de pràctiques. Els informes de les pràctiques s'han de presentar dins del termini de dues setmanes després d'haver-se'n fet públic el guió.

Hi ha un projecte de l'assignatura, sobre un tema escollit pels estudiants, els quals han de presentar una proposta al professor en el termini especificat, que l'ha d'aprovar. Abans d'acabar l'assignatura, els estudiants han de presentar un informe. A la intranet de l'assignatura hi ha un fitxer amb nombrosos exemples d'experiments per realitzar, així com una normativa específica del treball.

## 7.- Avaluació

La nota final de l'assignatura (N) s'obté a partir de la nota de teoria (Nt) i de la nota de pràctiques (Npr) segons l'expressió:

$$N = 0,7 * Nt + 0,3 * Npr.$$

Per aprovar l'assignatura cal que ni la nota de pràctiques, Npr, ni la de teoria, Nt, no siguin inferiors a 4.

\* Nota de teoria, Nt: s'obté a partir de la nota de l'examen parcial (Npp) i de la nota de l'examen final (Nf). L'examen parcial és alliberador a partir de 4. La nota de teoria, Nt, es calcula a partir de les notes Npp i Nf de la següent forma:

1) Si l'alumne es presenta a l'examen final de tot el temari, obtenint una nota Nf, llavors  $Nt = Nf$ .

2) Si l'alumne es presenta a l'examen final de la segona part del temari (només permès si  $Npp \geq 4$ ), obtenint una nota Nf, llavors  $Nt = 0,4 * Npp + 0,6 * Nf$ .

Els exàmens consisteixen en una part teòrica, sense llibres, formularis ni apunts, en què l'alumne ha de respondre preguntes de concepte, i una part pràctica, amb llibres i apunts, en què es demana la resolució d'algun problema fent servir el software estadístic usat a classe.

\* Nota de pràctiques Npr: la nota de laboratori, Npr, s'obté a partir de les notes de les dues pràctiques d'anàlisi de resultats experimentals, P1 i P2, i de la nota del projecte, PR, segons l'expressió:

$$Npr = 0,15 * P1 + 0,15 * P2 + 0,7 * PR.$$

\* Convocatòria extraordinària: es realitza un examen de les mateixes característiques que l'examen final de la convocatòria ordinària i s'han de presentar les dues pràctiques de l'assignatura (P1, P2) i el projecte, PR. Amb la nota de l'examen de teoria (Nt) i de les pràctiques (Npr), s'obté la nota de la convocatòria extraordinària (Nex) aplicant-hi l'expressió:

$$Nex = 0,7 * Nt + 0,3 * Np.$$

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Box, G.E.P.; Draper, N.S.: *Empirical Model Building and Response Surfaces*..Wiley, 1986.
- Draper, N.R.; Smith, H.: *Applied regression analysis*.3a ed..John Wiley and Sons, cop., 1998.
- Hamada, M.; Wu, C.F.J.: *Experiments. Planning. Analysis and Parameter Design Optimization*..Wiley, 2000.
- Montgomery, D.C.: *Diseño y analisis de experimentos*.2a ed..Limusa Wiley, 2002.
- Peña, D.: *Regresión y Diseño de Experimentos*..Alianza Editorial, 2002.

### Referències complementàries:

- Atkinson, A.C.; Donev, A.N.: *Optimum experimental designs*..Oxford Clarendon Press, 1992.
- Dobson, A.J.: *An introduction to generalized linear models*..Chapman and Hall, 1990.
- Logothetis, N.; Wynn, H.P.: *Quality through design*..Oxford Science Publications, 1989.

# PROBABILITAT I PROCESSOS ESTOCÀSTICS

## 1.- Identificació

**Codi:** 26300

**Crèdits:** 7,5 (4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics)

**Professor coordinador:** Josep Fàbrega Canudas

**Altres professors:** Oriol Serra Albó

**Idioma:** Català (part de la bibliografia en anglès)

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	3	39
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens		2+3=5 *
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	3	39
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	3	39
Realització de treballs		10
Preparació d'exàmens		12+25=37 *
Total		195

\* Examen parcial + examen final.

### 3.- Objectius

En contraposició als models matemàtics deterministes, la modelització de fenòmens aleatoris requereix l'elaboració de models matemàtics estocàstics. El curs té com a objectiu principal introduir de manera simple, però alhora rigorosa, tot un conjunt de temes i eines bàsiques per a la construcció d'aquests models, que tenen en comú l'ús de la teoria de la probabilitat i dels processos estocàstics.:

- Adquirir una base sòlida en els mètodes de treball amb distribucions de probabilitat multidimensionals.
- Introduir els mètodes transformats: funcions generadores de probabilitat i de moments i funció característica. Estudiar-ne l'aplicació a les distribucions gaussianes multidimensionals.
- Estudiar la convergència de variables aleatòries i, particularment, les lleis dels grans nombres i el teorema central del límit.
- Introduir els processos estocàstics bàsics i les seves aplicacions.

### 4.- Continguts

#### 1. DISTRIBUCIONS MULTIDIMENSIONALS DE PROBABILITAT

Variables aleatòries bidimensionals. Funcions de distribució i de densitat conjuntes. Canvi de variables. Independència i distribucions de probabilitat condicionades. Paràmetres estadístics i moments conjunts. Coeficient de correlació. Esperances condicionades. Extensió al cas multidimensional. Matrius de covariàncies.

#### 2. FUNCIONS GENERADORES I FUNCÍO CARACTERÍSTICA

Funcions generadores de probabilitat i de moments. Exemples d'aplicació. Funció característica. Aplicació a les variables aleatòries gaussianes multidimensionals.

#### 3. CONVERGÈNCIA DE VARIABLES ALEATÒRIES

La llei feble dels grans nombres. Convergència en probabilitat. Convergència en distribució. El teorema central del límit. Teoremes de Poisson i de De Moivre-Laplace. Convergència en mitjana quadràtica i en mitjana d'ordre  $r$ . Convergència quasisegura. La llei forta dels grans nombres. Els lemes de Borel-Cantelli.

#### 4. PROCESSOS ESTOCÀSTICS

Introducció als processos estocàstics. Processos de temps discret i de temps continu. Descripció probabilística. Processos estacionaris. Processos gaussianes. Ergodicitat. Passejades aleatòries. Processos i cadenes de Markov. Processos de Poisson. Processos de naixement i mort. Processos de Markov de temps continu.

## 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Entendre el concepte de llei de probabilitat conjunta de dues variables aleatòries. Saber treballar amb funcions de distribució i de densitats bidimensionals. Saber calcular funcions de probabilitat i de densitat marginals. Entendre el concepte de variables aleatòries independents. Conèixer l'extensió al cas  $n$ -dimensional
- Conèixer el significat dels moments conjunts de diverses variables aleatòries. Entendre el concepte de correlació. Saber distingir entre incorrelació i independència. Entendre el concepte d'esperança condicionada. Saber aplicar aquest concepte a la resolució de problemes.
- Entendre la utilitat dels mètodes transformats. Conèixer les funcions generadores de probabilitat i de moments de les distribucions de probabilitat més usuals. Conèixer la funció característica de les lleis de probabilitat més usuals i la seva aplicació al càlcul de moments.
- Conèixer les propietats bàsiques de les variables aleatòries conjuntament gaussianes. Saber operar amb la densitat gaussiana multidimensional. Entendre el significat d'incorrelació en el cas gaussià. Saber operar amb combinacions lineals de gaussianes i amb gaussianes condicionades.
- Entendre els diferents tipus de convergència de variables aleatòries i les seves relacions.
- Saber aplicar la desigualtat de Tchebixev. Conèixer el teorema central del límit i entendre'n la importància en la teoria de la probabilitat. Conèixer les lleis dels grans nombres.
- Entendre el concepte de procés estocàstic. Saber operar amb les funcions de distribució i densitat d'ordre  $n$ . Saber calcular les funcions valor mitjà i d'autocorrelació.
- Entendre els conceptes d'estacionarietat en sentit estricte i en sentit ampli. Conèixer la relació entre aquests conceptes en el cas gaussià.
- Entendre el concepte d'*ergodicitat* i la seva aplicació al càlcul del valor mitjà i de la funció d'autocorrelació d'un procés estocàstic.
- Saber treballar amb el procés de Poisson i les seves aplicacions. Conèixer els resultats bàsics sobre cadenes de Markov. Saber aplicar la teoria de cadenes de Markov a models de probabilitat simples. Conèixer exemples bàsics de processos de naixement i mort.

### Capacitats prèvies necessàries

- Àlgebra i càlcul a nivell de primer cicle d'ensenyaments científics i tècnics.
- Curs bàsic de teoria de probabilitats (Càlcul de Probabilitats i Estadística Matemàtica 1 de la diplomatura d'estadística de l'FME).

## 6.- Metodologia

- **Sessions de teoria:** A les classes de teoria s'exposaran els conceptes i mètodes propis de l'assignatura. Això es combinarà amb la resolució d'exercicis curts i exemples il·lustratius.
- **Sessions de problemes:** A les classes de problemes es resoldran i es treballaran problemes proposats i s'exposaran els possibles treballs realitzats pels estudiants.



## 7.- Avaluació

Es farà una prova a mig curs (EP) i un examen final (EF) de tota l'assignatura. Es consideraran valoracions complementàries per mitjà d'activitats relacionades amb els treballs (T) fets durant el curs.

La nota final de l'assignatura (NF) serà:

$$\text{màx}(\text{NF}, 0,6 * \text{EF} + 0,3 * \text{EP} + 0,1 * \text{T})$$

L'examen extraordinari serà també de tota l'assignatura

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Grimmett, G.R.; Stirzaker, D.R.: *Probability and random processes*.3a ed..Oxford Univ. Press, 2001.
- Ross, S.M.: *Introduction to probability models*.8a ed..Academic Press, 2003.
- Sanz Solé, M.: *Probabilitats*..Univ. de Barcelona, 1999.

### Referències complementàries:

- Durrett, R.: *Essentials of Stochastic Processes*..Springer Verlag, 2001.
- Feller, W.: *An Introduction to Probability Theory and its Applications*..John Wiley & Sons, 1968.
- Gut, A.: *An Intermediate Course on Probability*..Springer Verlag, 1995.

### Enllaços:

- <http://www.statslab.cam.ac.uk/probweb/>
- <http://www.dartmouth.edu/~chance>

# 1r CURS – 2n QUADRIMESTRE

---

# BASES DE DADES

## 1.- Identificació

**Codi:** 26308

**Crèdits:** 6 (3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics)

**Professor coordinador:** Alberto Abelló

**Altres professors:** Ricard Gavalda

**Idioma:** Català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	2	26
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens		4
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria		26
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques		14+6
Realització de treballs		
Preparació d'exàmens		14
Total		116

### 3.- Objectius

En general, assolir les capacitats descrites a l'apartat corresponent::

- Obtenir una visió global dels sistemes d'informació de les organitzacions.
- Conèixer diferents tipus de bases de dades i els models teòrics que segueixen.
- Distingir els sistemes operacionals i decisionals.
- Entendre el procés de prospecció de dades i el seu encaix en el procés de presa de decisions, incloent-hi les fases de selecció, preparació i neteja de dades.
- Ser capaç d'utilitzar diferents eines de consulta de bases de dades.

### 4.- Continguts

#### 0. Introducció

Conceptes bàsics de bases de dades i sistemes de gestió de bases de dades.

#### 1. Bases de dades relacionals

Model de dades relacional i com fer-hi consultes.

#### 2. Consultes estadístiques i seguretat

Model de dades estadístic, conceptes generals de control d'accés i problemàtica d'inferència.

#### 3. Magatzems de dades

Conceptes bàsics de la gestió de dades (*data warehousing*), tipus de dades (metadades) i architectures.

#### 4. Anàlisi multidimensional

Model de dades multidimensional i eines OLAP.

#### 5. Prospecció de dades

Conceptes i tècniques de mineria de dades (*data mining*) dins del procés de descobriment de coneixement en bases de dades (*knowledge discovery in databases*).

### 5.- Capacitats

#### Capacitats que es pretén adquirir

Tema 0:

- - Conèixer algunes definicions de bases de dades.
- - Especificar alguns objectius d'un sistema de gestió de bases de dades (SGBD).
- - Reconèixer els diferents tipus d'usuaris d'un SGBD operacional.
- - Enumerar els diferents tipus de SGBD al llarg de la història.
- - Distingir el món real, el de les concepcions i el de les representacions.
- - Diferenciar un sistema de fitxers d'un SGBD.

#### Tema 1:

- - Identificar els tres components de tot model de dades (estructures, operacions i restriccions d'integritat) i exemplificar-los amb el model relacional.
- - Identificar l'extensió i la intensió d'una relació.
- - Calcular el grau i la cardinalitat d'una relació.
- - Distingir els conceptes de superclau, clau candidata, clau primària, clau alternativa i clau forana, i reconèixer-les atesa l'extensió d'una relació.
- - Explicar cadascun dels tres components del model relacional.
- - Resoldre consultes amb àlgebra relacional.
- - Resoldre consultes amb SQL.

#### Tema 2:

- - Interpretar una taula estadística.
- - Conèixer els aspectes més importants de la Llei orgànica de protecció de dades personals.
- - Distingir els conceptes d'identificació, autenticació i autorització.
- - Distingir una taula estadística d'una de relacional.
- - Descriure els tres components del model de dades estadístic (estructures, operacions i restriccions d'integritat).
- - Reconèixer la problemàtica del control d'inferència.
- - Descriure algunes tècniques de protecció d'inferència.
- - Explicar les tres condicions necessàries de sumaritzabilitat.

#### Tema 3:

- - Reconèixer els diferents tipus d'usuaris i eines d'una base de dades decisional.
- - Distingir el magatzem de dades corporatiu (*data warehouse*), el magatzem de dades departamental (*data mart*) i el magatzem de dades operacional (*operational data store*).
- - Reconèixer els diferents tipus de dades que trobem en un magatzem de dades i enumerar-ne les característiques.
- - Distingir el temps de càrrega del de consulta en un magatzem de dades.
- - Descriure una arquitectura de referència per a l'emmagatzematge de dades.
- - Descriure els requeriments d'un sistema decisional.
- - Distingir les característiques d'un entorn operacional i decisional.
- - Analitzar si és necessari o no implantar un magatzem de dades.
- - Analitzar els usos dels diferents tipus de metadades.

#### Tema 4:

- - Justificar la utilitat de l'anàlisi multidimensional.
- - Descriure un cub de dades.
- - Definir l'eina OLAP.
- - Distingir alguns tipus d'eines OLAP (ROLAP, MOLAP, HOLAP, etc.).
- - Descriure els tres components del model de dades multidimensional (estructures, operacions i restriccions d'integritat).
- - Interpretar els diferents tipus d'esquema multidimensional (estrella, floc de neu i galàxia).
- - Utilitzar les extensions de l'SQL99 per a l'anàlisi multidimensional.
- - Resoldre consultes mitjançant l'àlgebra multidimensional.
- - Aplicar conceptes multidimensionals per fer consultes a una base de dades utilitzant una eina OLAP.

## Tema 5:

- - Justificar la utilització de la mineria de dades (*data mining*).
- - Caracteritzar cadascuna de les diferents etapes del descobriment de coneixement en bases de dades (*knowledge discovery in databases*).
- - Relacionar l'emmagatzematge de dades i el descobriment de coneixement.
- - Caracteritzar cadascuna de les etapes del preprocés.
- - Definir els objectius per a un estudi de dades relativament simple.
- - Decidir el preprocés que necessitaran unes certes dades.
- - Descriure diferents aplicacions i objectius de la mineria de dades.
- - Distingir entre predicció i explicació.
- - Explicar el funcionament bàsic d'algorismes per: arbres de decisió, xarxes neuronals, regles d'associació i clusterització.
- - Avaluar els models utilitzats en un estudi de dades relativament simple.
- - Utilitzar una eina senzilla de mineria de dades.

## Capacitats prèvies necessàries

- Coneixements bàsics del model relacional i el llenguatge de consulta SQL.
- Coneixements bàsics de programació, per poder entendre un algorisme en pseudocodi.
- Nocions bàsiques d'estadística, probabilitat i inferència.

## 6.- Metodologia

S'utilitzen classes expositives clàssiques i activitats d'aprenentatge cooperatiu.

- **Sessions de teoria:** Es barregen les classes expositives i les activitats d'aprenentatge cooperatiu.
- **Sessions de problemes:** Es realitzen durant les 7 primeres setmanes i es basen en activitats d'aprenentatge cooperatiu.
- **Pràctiques:** Es realitzen a les aules de PC, durant les 7 darreres setmanes del curs.

## 7.- Avaluació

Ordinària:

EP = examen parcial, no alliberador

P = pràctiques de laboratori (se'n realitzen com a mínim 3 de puntuables)

AC = activitats d'aprenentatge cooperatiu i participació a classe

EF = examen final, de tota la matèria

$Nota = \max(15 \% * EP + 15 \% * P + 70 \% * EF + 10 \% * AC, EF)$

Observem que les notes EP, P i EF tenen un pes total del 100 %.

La nota AC és un incentiu addicional a la participació que només es té en compte si la mitjana ponderada de les altres notes és superior o igual a 4.

Extraordinària:

EE = examen extraordinari

Nota =  $\max(15 \% * P + 85 \% * EE + 10 \% * AC, EE)$

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Han, J.; Kamber, M.: *Data Mining: Concepts and Techniques*..Morgan Kauffman Publishers, 2000.
- Kimball, R.: *The Data Warehouse Toolkit*..John Willey, 1996.
- Rafanelli, M.: *Multidimensional Databases: Problems and solutions*..Idea Group, 2003.
- Silberschatz, A.; Korth, H.; Sudarshan, S.: *Fundamentos de Bases de Datos*.3a ed..McGraw-Hill, 1998.
- Witten, I.; Frank, E.: *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java* .....Morgan Kaufmann Publishers, 2000.

### Referències complementàries:

- Date, C.J.: *An introduction to database systems*.7a ed..Addison Wesley, 2000.
- Elmasri, R.; Navathe, S.: *Sistemas de Bases de Datos: Conceptos fundamentales*.2a ed..Addison Wesley, 1997.
- Fayyad, U., et al.: *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*..AAA I Press / MIT Press, 1996.
- Inmon, W.H.; Imhoff, C. & Sousa, R.: *Corporate Information Factory*..John Wiley, 1998.
- Ramakrishnan, R.: *Database Management Systems*..WCB McGraw-Hill, 1998.

### Enllaços:

- [www.olapreport.com](http://www.olapreport.com)
- [www.KDnuggets.com](http://www.KDnuggets.com)
- [www.cs.waikato.ac.nz/~ml/weka/book.html](http://www.cs.waikato.ac.nz/~ml/weka/book.html)

# INFERÈNCIA I DECISIÓ

## 1.- Identificació

**Codi:** 26305

**Crèdits:** 7.5 (4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics)

**Professora coordinadora:** Guadalupe Gómez

**Altres professors:** Pedro Delicado

**Idioma:** Català i castellà

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	3	39
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens		2x3=6 (a)
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	3	39
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	3	39
Realització de treballs		
Preparació d'exàmens		10+30 (b)
Total		189

(a) 3 hores per a l'examen parcial i 3 hores per a l'examen final.

(b) 10 hores per a la preparació de l'examen parcial i 30 hores per a la preparació de l'examen final.



### 3.- Objectius

El curs d'Inferència Estadística i Teoria de la Decisió proporciona una base teòrica dels fonaments de l'estadística. El seu objectiu principal és capacitar els estudiants per raonar en termes estadístics amb la finalitat de realitzar un exercici professional rigorós. També pretén ser una llavor formativa per a la consolidació de joves investigadors en aquesta àrea de la ciència i la tecnologia.

- L'alumne ha de conèixer els diferents principis que governen la reducció d'un conjunt de dades i les diferents filosofies amb què es pot plantejar, analitzar i resoldre un problema. Ha de conèixer el principi de suficiència i el de versemblança i saber distingir-los. També ha d'entendre que la filosofia freqüentista i la bayesiana són dues formes d'encarar un problema, no necessàriament contraposades i de vegades complementàries.
- L'alumne ha de ser capaç de construir estimadors mitjançant diferents metodologies. Ha de saber plantejar la funció de versemblança en situacions diverses i conèixer diferents tècniques per maximitzar-la.
- L'alumne ha d'adquirir el coneixement formal de les propietats dels estimadors i de les proves d'hipòtesis i això li ha de permetre escollir la millor de les opcions inferencials en cada cas.
- L'alumne ha de conèixer els aspectes bàsics dels elements de la teoria de la decisió i ha de saber formular i usar les regles de decisió en contextos diversos.

### 4.- Continguts

#### 1. Introducció i propietats de mostres aleatòries

Dades i models.

Variables i vectors aleatoris, esperança i variància. Famílies de distribucions. Vectors aleatoris. Sumes de variables aleatòries. Mostreig d'una llei normal. Llei dels grans nombres. Teorema central del límit

#### 2. Principis estadístics per reduir les dades mostrals

Principi de suficiència. Principi de versemblança. Estadístics suficients, minimalis i complets.

#### 3. Estimació puntual 1: mètodes per trobar estimadors

La funció de distribució empírica. Teorema de Glivenko-Cantelli. Principi de substitució. El mètode dels moments. La funció de màxima versemblança. Estimadors de màxima versemblança (EMV) i propietat d'invariància. Càlcul de l'EMV mitjançant mètodes numèrics. Estimació bayesiana. Distribucions a priori i a posteriori. Famílies conjugades. Funció de pèrdua. Estimadors de Bayes.

#### 4. Estimació puntual 2: avaluació d'estimadors

Error quadràtic mitjà, biaix, eficiència relativa.

Millor estimador sense biaix. Informació de Fisher. Teorema de Cramer-Rao. Teorema de Rao-Blackwell. Teorema de Lehmann-Scheffé. Consistència. Normalitat asimptòtica. Mètode delta. Eficiència relativa asimptòtica. Teoria asimptòtica per l'estimador màxim versemblant.

## 5. Proves d'hipòtesis

Definicions bàsiques. Lema de Neyman-Pearson per a hipòtesis simples.

Proves uniformement més potents. Lema de Neyman-Pearson per a alternatives compostes. Raó de versemblança monòtona. Teorema de Karlin-Rubin.

Proves no esbiaixades. Proves localment més potents. Prova de la raó de versemblança. Distribució asimptòtica.

Test dels scores. Prova de Wald. Proves en presència de paràmetres secundaris.

Proves bayesianes. Avantatge a priori i a posteriori. Factor de Bayes.

## 6. Introducció a la teoria de la decisió

Elements bàsics en un problema de decisió: espai d'estats, funcions de pèrdua i d'utilitat, regla de decisió, distribució a priori, funció de risc, risc i regles de Bayes. La teoria de la decisió en el context de la inferència estadística.

Regles de decisió de Bayes. Admissibilitat de les regles de decisió.

## 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Conèixer i entendre els diferents principis que governen la reducció d'un conjunt de dades. En particular ha de saber trobar l'estadístic suficient per a un paràmetre en models estadístics paramètrics.
- Conèixer el principi de suficiència i el de versemblança i saber distingir-los.
- Conèixer les filosofies freqüentista i bayesiana de la inferència estadística en models paramètrics.
- Plantejar la funció de versemblança en situacions diverses (incloent-hi el cas de variables aleatòries no idènticament distribuïdes) i conèixer diferents tècniques per maximitzar-la.
- Construir estimadors mitjançant diferents metodologies: moments, màxima versemblança, estimadors bayesians.
- Adquirir el coneixement formal de les propietats dels estimadors i saber comparar estimadors d'un mateix paràmetre d'acord amb aquestes propietats teòriques.
- Conèixer i entendre el plantejament del problema de les proves d'hipòtesis i els seus elements bàsics.
- Construir proves d'hipòtesis mitjançant diferents metodologies: proves UMP, proves basades en la raó de versemblança, test dels scores, test de Wald, proves bayesianes.
- Adquirir el coneixement formal de les propietats de les proves d'hipòtesis i saber comparar proves d'una mateixa hipòtesi d'acord amb aquestes propietats teòriques.
- Conèixer i entendre els aspectes bàsics dels elements de la teoria de la decisió i saber formular i usar les regles de decisió en contextes diversos.

### Capacitats prèvies necessàries

- Habilitats bàsiques d'anàlisi matemàtica: integració de funcions d'una i dues variables, derivació, optimització d'una funció d'una o dues variables.
- Habilitats bàsiques de probabilitat: distribucions paramètriques més usuals, propietats de la distribució normal, llei dels grans nombres i teorema central de límit.

- Habilitats bàsiques d'inferència estadística: plantejament de la funció de versemblança pel mostreig aleatori simple (dades independents i idènticament distribuïdes), inferència en el cas de normalitat, estimació del màxim versemblant per a models paramètrics amb un sol paràmetre i mostreig aleatori simple.

## 6.- Metodologia

Per al seguiment d'aquesta assignatura es disposa d'un llibre en castellà que es pot adquirir al servei de reprografia o baixar-lo de la intranet. Se segueix fidelment el llibre i se'n discuteix la major part, tot i que es deixen alguns temes per a una lectura individual.

- **Sessions de teoria:** Són sessions d'1 o de 2 hores en què es presenta el material de l'assignatura. El professor presenta els continguts amb l'ajut de l'ordinador. S'emfatitzen les idees i els conceptes. Es miren amb detall les demostracions que pel seu contingut i pel seu desenvolupament són pedagògicament creatives i formatives.
- **Sessions de problemes:** Sessions de 2 hores setmanals. Els alumnes disposen de tota la col·lecció de problemes des de l'inici del curs. En finalitzar cada tema es deixen les solucions al servei de reprografia o a la intranet. El professor especifica amb antelació quins són els problemes que s'han de treballar a la següent classe. Els alumnes es reuneixen en petits grups i treballen un o més problemes. El professor comenta amb cada grup les diferents formes d'abordar-los i en fa una síntesi final.

## 7.- Avaluació

La nota final de l'assignatura ( $N$ ) s'obté a partir de la nota de l'examen parcial ( $NP$ ) i la nota de l'examen final ( $NF$ ) segons l'expressió:

$$N = 0,3 * NP + 0,7 * NF \text{ si } NP > NF$$

$$N = NF \text{ si } NP \leq NF$$

L'examen parcial i l'examen final consisteixen en la resolució de problemes. L'alumne pot dur les taules i un formulari.

Convocatòria extraordinària: es realitza un examen de les característiques de l'examen final i la nota final de l'assignatura és la d'aquest examen.

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Azzalini, A.: *Statistical Inference Based on Likelihood*. Chapman and Hall, 1999.
- Casella, G.; Berger, R.L.: *Statistical Inference*. 2a ed.. Duxbury Press, 2002.
- Garthwaite, P.H.; Jolliffe, I.T.; Jones, B.: *Statistical Inference*. Prentice-Hall, 1995.
- Pawitan, Y.: *In all likelihood. Statistical modelling and inference using likelihood*. Oxford University Press, 2001.
- Shao, J.: *Mathematical Statistics*. Springer, 1999.

### Referències complementàries:

- Arnold, S.F.: *Mathematical Statistics*..Prentice-Hall, 1990.
- Cox, D.R. ; Hinkley, D.H.: *Theoretical Statistics*..Chapman and Hall, 1974.
- Schervish, M.J.: *Theory of Statistics*..Springer, 1995.
- Silvey, S.D.: *Statistical Inference*..Chapman and Hall, 1983.
- Welsh, A.H.: *Aspects of Statistical Inference*..Wiley, 1996.

### Enllaços:

- [http://www.stat.sfu.ca/~lockhart/richard/801/01\\_1/index.html](http://www.stat.sfu.ca/~lockhart/richard/801/01_1/index.html)
- <http://www.maths.lancs.ac.uk/departments/>
- <http://www.kuleuven.ac.be/ucs/java/index.htm>

# MÈTODES MATEMÀTICS 1

## 1.- Identificació

**Codi:** 26306

**Crèdits:** 6 (3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics)

**Professor coordinador:** Miquel Noguera Batlle

**Altres professors:** Àngela Grau Gotés

**Idioma:** Català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	2	26
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens		2+2 (*)
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	1	13
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	2	26
Realització de treballs		10
Preparació d'exàmens		4+6 (*)
Total		115

(\*) Hi ha dos exàmens, el parcial i el final.

### 3.- Objectius

Aquest curs té dos objectius bàsics::

- La segona part, la més extensa del curs consisteix a donar a conèixer i treballar els mètodes numèrics de resolució de sistemes d'equacions lineals, sistemes sobredeterminats, el càlcul de valors i vectors propis, i les seves aplicacions.
- Es comença fent un repàs dels conceptes d'àlgebra lineal ja coneguts per l'alumne i se'n presenten de nous que són útils per a l'estadística.
- La segona part, la més extensa del curs, consisteix a donar a conèixer i treballar els mètodes numèrics de resolució de sistemes d'equacions lineals, sistemes sobredeterminats, el càlcul de valors i vectors propis i les aplicacions que tenen.

### 4.- Continguts

#### 1. Àlgebra lineal.

Espais vectorials i aplicacions lineals. Tècniques de càlcul matricial i matrius per blocs. Diagonalització i espais euclidians. Derivació matricial i aplicacions.

#### 2. Preliminars.

Error absolut i relatiu. Propagació de l'error. Punt flotant. Èpsilon de la màquina. Estabilitat de problemes i algorismes.

#### 3. Resolució numèrica de sistemes lineals.

Mètodes directes. Mètodes iteratius. Sistemes lineals sobredeterminats.

#### 4. Càlcul de valors i vectors propis.

Fites dels valors propis. Mètode de la potència. Mètode de Jacobi. Transformació de matrius a la forma reduïda: forma de Hessenberg i mètode de Householder. Mètodes de deflació de Wielandt i de Householder. Mètodes de factorització: mètodes LR i QR. Descomposició en valors singulars.

### 5.- Capacitats

#### Capacitats que es pretén adquirir

- Conèixer, dominar i emprar amb facilitat els conceptes bàsics de l'àlgebra lineal: matrius i vectors, inversió de matrius, espais vectorials, independència lineal, bases, canvis de base, aplicacions lineals, valors i vectors propis, diagonalització de matrius.
- Aplicar correctament la derivació matricial.
- Tenir clares les nocions bàsiques sobre la propagació dels errors en els càlculs numèrics i saber el funcionament d'un sistema numèric de punt flotant.
- Conèixer i aplicar correctament els mètodes numèrics de resolució de sistemes lineals, tant els directes com els iteratius.
- Saber trobar fites numèriques pels valors propis d'una matriu o pel seu radi espectral.

- Conèixer i utilitzar correctament els mètodes numèrics per al càlcul de valors i vectors propis. Tenir-ne clares les limitacions de funcionament, així com saber fer servir mètodes de millora i d'acceleració d'aquests càlculs.

### Capacitats prèvies necessàries

- Tenir uns coneixements bàsics d'àlgebra lineal i de resolució de sistemes lineals.

## 6.- Metodologia

- **Sessions de teoria:** En aquestes sessions, a més de presentar i explicar els conceptes corresponents a l'assignatura, el professor fa exercicis i exemples de suport a les explicacions. Durant el curs es deixen exercicis per fer a casa de forma individual, que cal entregar i que es puntuen.
- **Sessions de problemes:** Aquestes sessions són eminentment pràctiques i es realitzen en una sala d'ordinadors. La dinàmica consisteix a presentar, estudiar i resoldre exercicis individualment i en grup. Per realitzar aquestes tasques s'utilitzen diversos programaris de matemàtiques. També es donen exercicis per fer a casa de forma individual i que cal entregar i que es puntuen.
- **Pràctiques:** Cal realitzar alguna petita pràctica, les quals s'avaluen i es puntuen.

## 7.- Avaluació

La nota final s'obté de les notes parcials dels exàmens (70 %), els exercicis entregats (20 %) i les pràctiques (10 %). L'examen parcial no és eliminadori de matèria.

Per a l'examen extraordinari, el càlcul de la nota final es fa de la mateixa manera que per a l'examen ordinari.

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Grau, M.; Noguera, M.: *Càlcul numèric*. Edicions UPC, 1993.
- Harville, D. A.: *Matrix Algebra from a Statistician's Perspective*. Springer, 1997.
- Soto, M.J.; Vicente, J.L.: *Algebra Lineal con Matlab y Maple*. Prentice Hall, 1995.
- Stoer, J.; Bulirsch, R.: *Introduction to Numerical Analysis*. Springer, 1993.
- Wilkinson, J.H.: *The Algebraic Eigenvalue Problem*. Clarendon Press, 1965.

### Referències complementàries:

- Fröberg, C.E.: *Numerical Mathematics. Theory and Computer Applications*. Benjamin-Cummings, 1985.
- Gentle, J.E.: *Numerical Linear Algebra for Applications in Statistics*. Springer, 1998.
- Nakache, J.-P. et al.: *Exercices commentés de mathématiques pour l'analyse statistique des données*. Dunod, 1981.

# OPTIMITZACIÓ CONTÍNUA

## 1.- Identificació

**Codi:** 26307

**Crèdits:** 6 (3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics)

**Professor coordinador:** Narcís Nabona

**Altres professors:**

**Idioma:** Català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	3	39
Problemes i/o pràctiques	1	13
Realització d'exàmens		4 *
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	3	39
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	1	13
Realització de treballs		
Preparació d'exàmens		72
Total		180

\* Hi ha dos parcials alliberadors.



### 3.- Objectius

Formar en els principis i l'aplicació de l'optimització contínua per resoldre problemes reals:

- Presentar les bases teòriques dels principals algorismes de l'optimització contínua i les seves eines de resolució de problemes d'alta dimensionalitat.
- Justificar l'eficiència computacional dels algorismes que es presenten.
- Comprendre una part de les propietats dels algorismes mitjançant l'experimentació computacional amb programes preparats.
- Adquirir pràctica en l'ús de les eines professionals de l'optimització contínua.
- Entrar en contacte amb problemes reals d'optimització contínua.

### 4.- Continguts

#### 1. Conceptes bàsics

Convergència local i global d'algorismes. Direcció de descens. Ordre i taxa de convergència. Fita superior a la taxa de convergència del mètode del gradient. Esparsitat de matrius i vectors. Producte espars de matriu per vector. Graf equivalent a una matriu esparsa simètrica. Factorització de matrius esparses i reordenacions simètriques.

#### 2. Optimització sense constriccions que no utilitza derivades

Procediment de Nelder-Mead. Generació de símplexs. Reflexions, expansions, contraccions i reduccions. Criteris per usar-les. Criteris d'acabament.

#### 3. Mètodes de direccions conjugades per a optimització sense constriccions

Direccions Q-conjugades. Minimització d'una funció quadràtica. Algorisme del gradient conjugat. Convergència i relació amb els valors propis. Solució de sistemes lineals simètrics a través del gradient conjugat. Aplicació a funcions qualssevol. El mètode del gradient conjugat parcial.

#### 4. Mètode de Newton per a l'optimització sense constriccions

Convergència local i global. Modificacions definides positives. Factorització de Gill-Murray. Modificació de Dennis-Schnabel. Direccions de curvatura negativa.

#### 5. Factoritzacions ortogonals i mínims quadrats

Matrius de Housholder. Factoritzacions QR i LQ amb rangs complet i incomplet. Subespai de rang i subespai nul. Matriu Z. Mínims quadrats lineals. Resolució amb i sense factorització QR. Factorització ortogonal completa de matrius amb rang deficient i mínims quadrats de norma mínima. Mínims quadrats qualssevol. Algorisme de Gauss-Newton.

## **6. Minimització amb constriccions lineals d'igualtat**

Obtenció d'un punt inicial factible i de la matriu Z per factorització LQ i pel mètode de reducció de variables. Algorisme general usant el gradient i l'hessiana projectats. Problema lineal. Resolució directa del cas amb funció objectiu quadràtica. Estimacions de multiplicadors de Lagrange de 1er i 2on ordre.

## **7. Minimització amb constriccions lineals de desigualtat**

Mètode del conjunt actiu. Heurística crash-start per obtenir un punt factible. Especialització de Murtagh-Saunders quan hi ha constriccions lineals d'igualtat i fites simples. Variables superbàsiques. El mètode del simplex de programació lineal com a cas particular de l'algorisme. Minimització subjecta a fites simples.

## **8. Procediments de punt interior mitjançant l'escalat afí per a programació lineal**

Concepte de punt interior. Direccions factibles de descens. Escalat afí primal. Criteri d'acabament. Algorisme de l'escalat afí primal. Punt interior del problema dual. Algorisme de l'escalat afí dual.

## **9. Minimització amb constriccions qualssevol pel gradient reduït generalitzat**

Aplicació a un problema amb constriccions lineals d'igualtat i variables fitades. Variables dependents i independents. Aplicació a problemes amb constriccions qualssevol. Retorn a la hipersuperfície de les constriccions.

# **5.- Capacitats**

## **Capacitats que es pretén adquirir**

- Saber classificar els diversos tipus de problema d'optimització segons la funció objectiu i, si n'hi ha, els tipus de constriccions presents.
- Conèixer quins són els principals algorismes adequats per resoldre cada tipus de problema d'optimització.
- Conèixer les propietats principals dels algorismes considerats i la seva eficiència computacional atesa la implementació dels algorismes realitzada.
- Conèixer com implementar els algorismes considerats i quin programari de domini públic o de pagament hi ha per fer aplicacions.
- Experimentar amb programari existent per resoldre un problema real i poder comparar l'eficiència de distintes solucions.
- Usar modelitzadors i resolutors professionals de domini públic o de pagament.

### Capacitats prèvies necessàries

- Coneixement d'operacions bàsiques amb matrius i vectors, i de diferenciació multivariant.
- Determinació d'òptims a partir de les condicions d'optimalitat.
- Coneixement de l'exploració lineal per aproximar l'òptim d'una funció multivariant des d'un punt al llarg d'una direcció. Coneixement de l'algorisme del símplex de programació lineal.
- Coneixement de l'exploració lineal per aproximar l'òptim d'una funció multivariant des d'un punt al llarg d'una direcció. Coneixement de l'algorisme, del símplex de programació lineal.

## 6.- Metodologia

S'exposa la teoria a classe i s'usa programari existent i altre que, en part, s'ha de desenvolupar per aplicar els algorismes estudiats a diversos tipus de problemes d'optimització.

- **Sessions de teoria:** Exposicions dels problemes d'optimització i dels algorismes que els resolen eficientment i les seves propietats
- **Sessions de problemes:** Hi ha una col·lecció de problemes resolts, alguns dels quals s'exposaran a classe. Es recomana que l'alumne els resolgui pel seu compte amb l'ajut de MATLAB per realitzar les operacions.
- **Pràctiques:** Amb programari existent i amb programes i rutines preparats pels alumnes s'han de resoldre problemes d'optimització de diferents tipus.

## 7.- Avaluació

Ordinària:

Hi ha dos parcials alliberadors de la 1a i la 2a meitat del curs. Cadascun pesa un 35 % de la nota i cal una nota mínima de 2 per aprovar l'assignatura.

Hi ha pràctiques obligatòries i altres d'optatives. La nota pesa un 30 % i per aprovar l'assignatura cal tenir aprovades les pràctiques.

Extraordinària

Hi ha un examen que pesa un 70 % i cal tenir les pràctiques aprovades, les quals pesen un 30

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Bertsekas, D.P.: *Nonlinear Programming*. 2a ed..Athena Scientific, 1999.
- Dennis, J.E.; Schnabel, R.B.: *Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations*..SIAM, 1996.
- Duff, I.; Erisman, A.M.; Reid, J.K.: *Direct Methods for Sparse Matrices*..Oxford Clarendon Press, 1989.
- Gill, P.E.; Murray, W.; Wright, M.H.: *Practical Optimization*..Academic Press, 1981.
- Luenberger, D.G.: *Linear and Nonlinear Programming*..Addison-Wesley, 1984.

### Referències complementàries:

- Wright, S.J.: *Primal-Dual Interior-Point Methods*..SIAM, 1997.
- Gill, P.E.; Murray, W.; Wright, M.H.: *Numerical Linear Algebra and Optimization*..Addison-Wesley, 1991.
- Nabona, N.: *Notes de Classe d'Optimització Contínua 1*..Servei Publicacions FME, 2004.
- Nabona, N.; Heredia, F.J.: *Problemes d'Optimització Contínua 1*..Servei Publicacions FME, 2004.
- Nabona, N.: *Pràctiques d'Optimització Contínua 1*..Servei Publicacions FME, 2004.

## **2n CURS – 1r QUADRIMESTRE**

---

# MÈTODES MATEMÀTICS 2

## 1.- Identificació

**Codi:** 26310

**Crèdits:** 6 (3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics)

**Professora coordinadora:** Margarida Mitjana Riera

**Altres professors:**

**Idioma:** Català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	2	26
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens		2*2,5=5 (a)
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	2	26
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	1	13
Realització de treballs		4*3=12 (b)
Preparació d'exàmens		6+6=12 (c)
Total		120

(a) 2,5 hores per examen cada examen parcial. S'hi han d'afegir 4 hores si s'ha de fer examen final.

(b) treballs per entregar (opcional).

(c) preparació d'exàmens. S'hi han d'afegir 9 hores si s'ha de fer examen final.

### 3.- Objectius

L'anàlisi matemàtica té un paper fonamental en el desenvolupament de la teoria bàsica subjacent a la metodologia estadística. El coneixement dels fonaments de l'anàlisi matemàtica i els seus mètodes són imprescindibles per al desenvolupament de l'estadística com a disciplina::

- Que l'alumne obtingui una base consistent dels mètodes del càlcul infinitesimal com la integració i la derivació.
- Aplicar les eines clàssiques del càlcul infinitesimal al desenvolupament d'aspectes d'interès en estadística, com la funció característica associada a una variable aleatòria.
- Conèixer la teoria d'aproximació i interpolació de funcions i la seva aplicació en temes de regressió.

### 4.- Continguts

#### 1. Integrals impròpies

Valor principal d'una integral impròpia. Criteris de convergència. Derivació d'integrals impròpies respecte d'un paràmetre.

#### 2. Integral de Riemann-Stieltjes

Introducció. Aplicació al càlcul de l'esperança matemàtica en els casos continu i discret.

#### 3. Introducció a la integració complexa

Funcions complexes. Derivació de funcions complexes: equacions de Cauchy-Riemann. Integració de funcions complexes. Fórmula de Cauchy. El teorema dels residus i la seva aplicació al càlcul d'integrals impròpies.

#### 4. La transformada de Fourier

Transformades en sinus i cosinus. Igualtat de Parseval. Teorema d'inversió de Fourier. Producte de convolució i la seva transformada. Funcions característiques en probabilitat i estadística.

#### 5. Aproximació de funcions

Tipus d'aproximació. Error de l'aproximació. Polinomis de Bernstein: el teorema d'aproximació polinomial de Weierstrass. Mètodes funcionals: aproximació per mínims quadrats, polinomis ortogonals. Interpolació de funcions: el mètode de Lagrange. Splines cúbics, interpolació per splines. Aplicacions.

## 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Conèixer i dominar amb facilitat els mètodes de càlcul infinitesimal: integració, integració impròpia. Conèixer i distingir els conceptes de convergència d'integració impròpia. Aplicar correctament la derivació d'integrals impròpies respecte d'un paràmetre.
- Emprar els nombres complexos i operar-hi amb facilitat. Tenir clar el concepte de diferenciació complexa.
- Dominar i aplicar correctament la integració en els complexos i la seva aplicació al càlcul d'integrals impròpies.
- Tenir clar el concepte d'aproximació d'una funció. Conèixer el tipus d'aproximació i l'error de l'aproximació.
- Conèixer i saber calcular els mètodes numèrics d'aproximació de funcions

### Capacitats prèvies necessàries

- Tenir coneixements bàsics de càlcul infinitesimal.

## 6.- Metodologia

En les sessions de teoria, a més de presentar i desenvolupar els conceptes teòrics corresponents a l'assignatura, la professora dóna exemples i fa exercicis que il·lustren les explicacions. Durant el curs es van deixant exercicis per fer individualment i que es podran entregar opcionalment.

- **Sessions de teoria:** Aquestes sessions eminentment pràctiques consisteixen a presentar, estudiar i resoldre exercicis de forma individual o col·lectiva.

## 7.- Avaluació

La nota final s'obté de les notes de dos parcials amb el mateix pes i un examen final, si escau, i de la nota dels exercicis entregats. En el cas que les notes dels dos parcials siguin superiors o iguals a 4 i la nota mitjana dels dos sigui superior a 5, no cal fer examen final.

Si en algun parcial la nota és inferior a 4, cal tornar-se'n a examinar a l'examen final. L'entrega d'exercicis és voluntària i la qualificació pot arribar a incrementar la qualificació obtinguda fins a un 20 %.



## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Apostol, T.M.: *Análisis matemático*..Reverté, 1977.
- Baldi, P.: *Calcolo delle probabilità e statistica*..MacGraw Hill, 1992.
- Chung, K.L.: *A Course in probability theory*..New York Academic Press, 1974.
- Khuri, A.I.: *Advanced calculus with Applications in Statistics*..Wiley Interscience, 1993.

### Referències complementàries:

- Bonet, C.: *Càlcul numèric*..Edicions UPC, 1994.
- Davies, B.: *Integral Transforms and their applications*..Springer Verlag, 1985.
- Grau, M.; Noguera, M.: *Càlcul numèric*..Aula teòrica (Edicions UPC), 1993.
- Seeley, R.: *Introducción a las series e integrales de Fourier*..Reverté, 1970.

# MODELS ESTOCÀSTICS DE LA INVESTIGACIÓ OPERATIVA 1

## 1.- Identificació

**Codi:** 26311

**Crèdits:** 6 (4.5 crèdits teòrics + 1.5 crèdits pràctics)

**Professor coordinador:** Jaume Barceló

**Altres professors:** Jordi Castro

**Idioma:** Català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	3	39
Problemes i/o pràctiques	1	13
Realització d'exàmens		2.5+3 = 5.5
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	3	39
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	1	13
Realització de treballs		
Preparació d'exàmens		2*12.5+25= 50
Total		159.5

(a) 2 hores per a l'examen parcial, 3 hores per a l'examen final. El segon parcial es fa en horari lectiu.

(b) pràctiques optatives, no obligatòries

(c) 12,5 hores per a la preparació d'exàmens parcials, 25 hores per a l'examen final.

### 3.- Objectius

L'objectiu primordial del curs és introduir l'alumne als problemes de la modelització de sistemes en presència d'incertesa, i familiaritzar-lo en les tècniques analítiques i d'algorismes per tractar-los. Dintre de l'àmplia família de models de la investigació operativa en què intervenen els processos estocàstics, el curs tracta dos casos rellevants: la programació estocàstica i la teoria de cues. Es proporcionen els conceptes bàsics d'aquestes matèries i es pretén que l'estudiant en finalitzar el curs sigui capaç de modelitzar, formular i solucionar problemes de presa de decisions en què intervinguin tant variables deterministes com aleatòries.

- Modelitzar i formular problemes de programació estocàstica i teoria de cues.
- Resoldre problemes de programació estocàstica i teoria de cues.

### 4.- Continguts

#### 1. Introducció

Consideracions addicionals sobre la modelització de sistemes en la investigació operativa. Models amb presència d'aleatorietat: programació estocàstica i teoria de cues.

#### 2. Programació estocàstica.

1. Introducció i exemples.
2. Incertesa i aspectes de modelització: decisions i etapes; problemes de dues etapes de recurs fix; representació de la segona etapa, exemples; aversió al risc; programació probabilista.
3. Propietats bàsiques dels problemes de programació estocàstica: problemes lineals de dues etapes i recurs fix; restriccions probabilistes; problemes enters estocàstics.
4. Interpretació de les solucions obtingudes: el valor de la solució estocàstica.

#### 3. Teoria de cues.

1. Introducció: descripció, característiques i notacions dels processos de cues. Especificacions i mesures del rendiment dels sistemes de cues. El teorema de Little.
2. Alguns processos estocàstics d'interès: cadenes de Markov discretes, cadenes de Markov contínues, processos de naixement i mort.
3. Sistemes de cues markovianes simples en equilibri:  $M/M/1$ ,  $M/M/s$ , etc.
4. Models markovians avançats:  $M[X]/M/1$ ,  $M/M[Y]/1$ ,  $M/E_k/1$ , etc.
5. Models de cues generalitzades:  $M/G/1$ ,  $G/M/1$ ,  $G/G/1$ .
6. Xarxes de cues: xarxes obertes de Jackson, xarxes tancades de Jackson, extensions de les xarxes de Jackson.
7. Fitacions, aproximacions, tècniques numèriques i simulació.

## 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Reconèixer un problema de programació estocàstica.
- Modelitzar problemes d'optimització amb incertesa (incloent-hi variables aleatòries).
- Conèixer les propietats bàsiques dels problemes estocàstics.
- Conèixer els rudiments per resoldre problemes de programació estocàstica, que permetin un aprofundiment posterior en la matèria.

### Capacitats prèvies necessàries

- Conceptes bàsics de probabilitat i variables aleatòries.
- Conceptes bàsics d'investigació operativa: modelització de problemes lineals, enters i no lineals; resolució de problemes de programació lineal.

## 6.- Metodologia

Es combinen les classes de teoria, de problemes i algunes de laboratori.

- **Sessions de teoria:** Es presenten i discuteixen els continguts de l'assignatura combinant explicacions a la pissarra i transparències.
- **Sessions de problemes:** S'intercalen amb la teoria i el professor resol petits problemes amb l'ajut dels estudiants.
- **Pràctiques:** Es fan de dues a tres sessions de laboratori en què es mostra l'ús de software per a la resolució de petits problemes de programació estocàstica.

## 7.- Avaluació

\* Convocatòria ordinària:

La nota final de l'assignatura (N) s'obté a partir de:

$$N = NP1 + NP2 \text{ si } NP1 \geq 4 \text{ i } NP2 \geq 4.$$

NP1 és la nota del parcial 1 (programació estocàstica), i NP2, la del parcial 2 (teoria de cues). Cal tenir un mínim de 4 als dos parcials. Si això no es verifica, llavors la nota final N es calcula de la manera següent:

$$N = NF,$$

on NF és la nota de l'examen final. Es guarda la nota dels parcials per a aquest examen final, si hi ha algun amb nota  $\geq 4$ .

\* Convocatòria extraordinària:

Consisteix en un únic examen, sense apunts, de tot el material de l'assignatura.

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Birge, J. R.; Louveaux, F.: *Introduction to Stochastic Programming*..Springer, 1997.
- Kall, P.; Wallace, S.W.: *Stochastic Programming*..Wiley, 1994.

### Referències complementàries:

- Fourer, R.; Gay, D.M.; Kernighan, B.W.: *AMPL: A modeling Language for Mathematical Programming*.2a ed..Thomson/Brooks/Cole, 2003.
- Prekopa, A.: *Stochastic Programming*..Kluwer, 1995.

### Enllaços:

- <http://stoprog.org/>
- <http://www.ampl.com/>

# MODELS LINEALS GENERALITZATS

## 1.- Identificació

**Codi:** 26309

**Crèdits:** 7,5 (4,5 crèdits teòrics + 3,0 crèdits pràctics)

**Professora coordinadora:** Lúdia Montero Mercadé

**Altres professors:**

**Idioma:** Català (apunts castellà, material laboratori català i referències en anglès)

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	3	39
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens		2x3=6(a)
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	3	39
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	4	52
Realització de treballs	0	0
Preparació d'exàmens		16+32=48 (b)
Total		210

(a) 3 hores per a l'examen parcial i 3 hores per a l'examen final.

(b) 16 hores per a la preparació de l'examen parcial, 32 hores per a l'examen final.

### 3.- Objectius

El curs de Models Lineals Generalitzats té un caràcter eminentment aplicat. El seu objectiu fonamental és que els alumnes adquireixin els coneixements i les habilitats necessaris per poder resoldre els problemes pràctics d'associació estadística entre una variable de resposta de la família exponencial i un conjunt de variables explicatives (contínues o categòriques) que puguin sorgir en la pràctica professional.

El model lineal general clàssic pressuposa una distribució normal de la variable de resposta. En l'apartat dedicat al model lineal general clàssic l'alumne adquireix un coneixement unificat de tres grans grups de models. El primer està format pels models en els quals les variables explicatives són quantitatives, és a dir, l'anàlisi de la regressió; en un segon grup s'estudien els casos en els quals les variables explicatives són qualitatives, és a dir, l'anàlisi de la variància, i finalment es tracten els models en els quals les variables explicatives inclouen variables qualitatives i quantitatives, és a dir, l'anàlisi de la covariància. L'alumne aprèn a usar l'anàlisi dels residus, en l'estudi de les violacions dels supòsits bàsics del model i en la selecció del millor model.

La llei normal constitueix un membre particular de la família exponencial, com ho són a la vegada les lleis binomial, de Poisson, etc. L'extensió del model general clàssic al tractament de variables de resposta pertanyents a la família exponencial constitueix l'objectiu bàsic del curs de Models Lineals Generalitzats. L'alumne aprèn el rol dels components dels models lineals generalitzats, que són essencials per comprendre els mètodes d'estimació dels paràmetres.

Els models lineals generalitzats particulars que l'alumne aprèn a analitzar detalladament són:

- Models de variable de resposta binària.
- Models de variable de resposta multinomial.
- Models log-lineals. Relació amb els models de resposta multinomial.

L'estratègia per assolir aquests objectius generals s'estructura a través de quatre subobjectius bàsics.

- L'alumne coneix i entén la unitat de les diverses tècniques de modelització estadística presentades.
- L'alumne té coneixement de les propietats estadístiques dels estimadors proposats.
- L'alumne té coneixement dels indicadors estadístics de bondat de l'ajust i de la seva validesa per a la diagnosi i la validació dels models lineals proposats.
- L'alumne té coneixement de programes estadístics per a l'estimació dels models proposats, tot tenint l'habilitat d'interpretar correctament els resultats proporcionats pel paquet estadístic i d'analitzar les diverses possibilitats i la informació que li subministra el programa per poder extreure'n conclusions d'utilitat en el procés de modelització

### 4.- Continguts

#### 1. Introducció. La família exponencial.

Relació entre variables. Introducció a la modelització de fenòmens aleatoris. El model lineal general i els models lineals generalitzats. Estimació dels paràmetres dels models lineals generalitzats. Distribució dels estimadors, càlcul d'interval de confiança. Mesura de la bondat de l'ajust.

## 2. Model de regressió múltiple

Hipòtesis. Interpretació geomètrica del model de regressió. Propietats dels estimadors. Teorema de Gauss-Markov. Mesura de la bondat d'ajust. Diagnosi i validació del model de regressió múltiple. La multicolinealitat i els seus efectes. Anàlisi dels residus, influència d'una observació i distància de Cook. Tractament de l'heterocedasticitat. Transformacions. Selecció de la millor equació de regressió. Efectes de la desviació de les hipòtesis del model.

## 3. Anàlisi de la variança i de la covariança: model lineal general

Construcció de matrius de dissenys de rang complet segons diverses reparametrizacions. Interpretació dels estimadors de les variables mudes.

## 4. Models de resposta binària

Funcions de *link*. Estimació dels paràmetres. Funció deviance. Regressió logística.

## 5. Models de resposta polinòmica

Resposta multinomial. Funcions de *link* per a respostes nominals i ordinals. Models jeràrquics. Estimació dels paràmetres. Funció deviance.

## 6. Models log-lineals i introducció a l'anàlisi de taules de contingència

Distribució de Poisson i funció de *link*. Relació entre els models log-lineals i els models de resposta multinomial. Sobredispersió. Anàlisi de taules de contingència.

## 7. Introducció als models de supervivència

Particularitats dels models de supervivència.  
Models lineals generalitzats i models de supervivència: models de vida accelerada, models de riscos proporcionals, model general de taxa de risc.  
Model fitting: model de Poisson equivalent.  
Exemples.

# 5.- Capacitats

## Capacitats que es pretén adquirir

- Conèixer i entendre alguns dels models més importants de relació lineal entre variables de la família exponencial.
- Davant de la descripció d'un joc de dades, ser capaç de formular correctament el model estadístic associat adient.
- Davant de la formulació d'un model lineal amb resposta de la família exponencial d'un paràmetre, estimar els paràmetres del model mitjançant l'ús del paquet estadístic adequat.
- Davant dels resultats de l'estimació d'un model lineal amb resposta de la família exponencial d'un paràmetre mitjançant un paquet estadístic adequat, valorar la bondat del model, tot interpretant la informació facilitada pel programa estadístic. Saber interpretar els seus estimadors calculats pel paquet en els termes de la funció de *link* emprada.
- Davant dels resultats de l'estimació d'un model lineal amb resposta de la família exponencial d'un paràmetre mitjançant un paquet estadístic adequat, valorar gràficament la bondat del model sempre que el nombre de paràmetres sigui reduït (fins a 3 covariables).
- Davant de diversos models lineals generalitzats per un conjunt de dades fixat, apuntar cap a la selecció del millor model: ús de variables com a factor o com a covariables, introducció de termes d'ordre superior al lineal en les covariables.



- Conèixer i entendre les limitacions de les propietats asimptòtiques dels estadístics implicats en l'estimació i la validació dels models lineals generalitzats.
- Conèixer i entendre el mètode dels *scores* per a l'estimació dels models lineals generalitzats.
- Conèixer els indicadors estadístics de bondat del model: *deviance*, estadístic de Pearson, AIC, BIC.

### Capacitats prèvies necessàries

- Habilitats bàsiques d'àlgebra lineal: conceptes de rang d'una matriu, idempotència, projecció, saber invertir matrius, saber resoldre sistemes d'equacions lineals.
- Habilitats bàsiques d'anàlisi matemàtica: comprendre i saber identificar oberts, tancats, saber representar gràficament funcions d'una i dues variables; conèixer el vector gradient i la matriu hessiana d'una funció escalar de variable vectorial, saber calcular-lo i relacionar-lo amb les propietats de la funció.
- Es recomana nocions bàsiques d'anàlisi descriptiva de dades.

## 6.- Metodologia

- **Sessions de teoria:** Són sessions de 3 hores setmanals en què es presenten i discuteixen els continguts de l'assignatura amb l'ajut de transparències. El professor presenta tant els continguts en termes de nous conceptes com l'estudi de casos, en què es detalla la interpretació, la validació i la selecció del millor model (tots els jocs de dades usats pel professor es publiquen a la pàgina web de l'assignatura). Per ajudar l'alumne en el seguiment de l'assignatura, la distribució entre classes expositives clàssiques i d'estudi de casos és de 50-50.
- **Pràctiques:** Sessions de 2 hores setmanals. Durant els primers 20 minuts, el professor presenta els objectius de l'exercici que s'ha de desenvolupar dins del tema concret. Els alumnes han de capturar l'arxiu de dades sobre el qual tracta l'exercici de la pàgina web de l'assignatura i seguir el guió detallat que el professor ha penjat per a la sessió de laboratori.

Tot els apartats de la pràctica són resolts pel professor després de deixar un temps prudencial perquè els alumnes elaborin una resposta a l'apartat, mitjançant el càlcul dels estimadors del model lineal generalitzat treballat.

Els alumnes estan supervisats pel professor en tot moment, formen grups d'1 a 3 persones, i segons les dificultats detectades en el decurs de la pràctica el professor suggereix els exercicis no presencials, dins de la col·lecció d'exercicis del tema en curs, que han de treballar per assolir els objectius.

Abans de finalitzar la classe, el professor fa pública a la pàgina web de l'assignatura les solucions i respostes als diferents apartats, perquè els alumnes disposin unificadament d'una resolució que puguin emprar en la preparació dels exàmens de l'assignatura i els treballs d'autoaprenentatge que puguin realitzar de manera no presencial.

## 7.- Avaluació

Hi ha un examen parcial no eliminatori de matèria i l'examen final. Els exàmens són problemes i casos pràctics.

La nota final (*NF*) de la convocatòria ordinària és:

$$NF = \text{Max}(\text{nota examen final}, \text{nota examen final} * 0,65 + \text{nota examen parcial} * 0,35)$$

La nota final (*NF*) de la convocatòria extraordinària és:

$$NF = \text{màxim}(\text{nota examen final extraordinària} * 0,65 + \text{nota examen parcial} * 0,35, \text{nota examen final extraordinària})$$

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Christensen, R.: *Log-linear Models and Logistic Regression*..2a ed..Springer-Verlag, 1997.
- Dobson, A. J.: *An Introduction to Generalized Linear Models*..Chapman and Hall, 1990.
- Fahrmeir, L.; Tutz, G.: *Multivariate statistical modeling based on generalized linear models*.2a ed..Springer-Verlag, 2001.
- Lindsey, J. K.: *Applying Generalized Linear Models*..Springer-Verlag, 1997.
- McCullagh, P.; Nelder, J.A.: *Generalized Linear Models*.2a ed..Chapman and Hall, 1989.

### Referències complementàries:

- Agresti, A.: *Categorical Data Analysis*..Wiley Interscience, 1990.
- Bishop, I.; Fienberg, S.; Holland, P.: *Discrete Multivariate Analysis. Theory and Practice*..MIT Press, 1991.
- Draper, N.R.; Smith, H.: *Applied regression analysis*..Wiley and Sons, 1981.
- Fox, J.: *Applied Regression Analysis, Linear Models, and Related Methods*..Sage, 1997.
- Seber, G.A.F.: *Linear Regression Analysis*..Wiley and Sons, 1977.

### Enllaços:

- [http://www-eio.upc.es/seccio\\_fme/teaching/mlgz/](http://www-eio.upc.es/seccio_fme/teaching/mlgz/)

# PROGRAMACIÓ MATEMÀTICA

## 1.- Identificació

**Codi:** 26312

**Crèdits:** 7,5 (4 crèdits teòrics + 3,5 crèdits pràctics)

**Professora coordinador/:** Elena Fernández Aréizaga

**Altres professors:** Francisco Javier Heredia Cervera

**Idioma:** Català/Castellà

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	3	39
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens		8
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	3	39
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	2	26
Realització de treballs		10
Preparació d'exàmens		15
	<b>Total</b>	<b>163</b>

### 3.- Objectius

Donar un complement de formació bàsica en investigació operativa i familiaritzar l'estudiant amb mètodes que permeten resoldre algunes aplicacions pràctiques de problemes de grans dimensions. Conèixer la utilitat d'alguns dels principals models matemàtics de la investigació operativa, especialment en l'àrea de l'estadística.:

- Aprofundir en l'estudi de les propietats de les famílies de models matemàtics típics de la investigació operativa.
- Introduir els problemes d'optimització combinatòria i les seves aplicacions. Estudiar la relació entre aquests problemes i els de programació lineal sencera.
- Generalitzar els resultats de la teoria de la dualitat i les seves implicacions. Explotar les propietats de la dualitat i les característiques inherents a l'estructura del model matemàtic per a la resolució dels problemes.
- Conèixer les aplicacions de les tècniques d'optimització en els diferents àmbits de l'estadística.
- Conèixer els mètodes heurístics bàsics.

### 4.- Continguts

#### 1. Models enters i combinatoris

Problemes d'optimització combinatòria. Relació entre els problemes d'optimització combinatòria i els problemes de programació lineal sencera. La caracterització dels políedres dels problemes combinatoris: cares i facetes d'un políedre convex. El problema de Knapsack: heurístiques per al problema de Knapsack, la caracterització del polítop de Knapsack. Algorismes de pla secant per als problemes enters: talls de Gomory. Procediments d'identificació de constriccions. El cas del polítop de Knapsack: teoremes de desprojecció.

#### 2. Dualitat

Dualitat en programació matemàtica i dualitat lagrangiana: generalització de la dualitat en programació matemàtica. Dualització i relaxació. Equivalència entre convexificació i dualització. Condicions globals d'optimalitat. Revisió de les condicions de Karush-Kuhn-Tucker. Relaxació lagrangiana i dualitat. Introducció a l'optimització no diferenciable. L'optimització subgradient.

#### 3. Estudi de problemes tipus de programació matemàtica

El problema del viatjant de comerç: heurístiques, caracterització de facetes, identificació de constriccions, relaxacions lagrangianes. Problemes discrets de localització de plantes: problemes sense capacitats, heurístiques duals, problemes amb capacitats, mètodes lagrangians. Problemes de rutes de vehicles. Tractament per heurístiques aleatòries: simulated annealing.

#### 4. Aplicacions de la Programació matemàtica a problemes estadístics.

Aplicacions de la programació matemàtica a l'estadística: problemes de regressió, estimació paramètrica i no paramètrica, test d'hipòtesi, disseny d'experiments, etc.

## 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Ser capaç de formular i resoldre numèricament problemes reals de programació matemàtica. Conèixer les característiques de les famílies de problemes típics de la investigació operativa.
- Identificar els elements que intervenen en un problema d'optimització combinatòria. Ser capaç de modelar-lo com a problema de programació lineal sencera.
- Ser capaç d'identificar desigualtats vàlides per a problemes típics de programació sencera, com ara el problema de la motxilla i el problema del viatjant de comerç.
- Ser capaç de formular una relaxació lagrangiana per a un problema d'optimització amb constriccions. Poder determinar l'existència o no de gap dual (o de punts de sella) per a un problema d'optimització concret. Saber aplicar la tècnica d'optimització subgradient per a la resolució del dual lagrangiana.
- Conèixer les tècniques d'optimització apropiades per a diferents problemes estadístics, com ara la regressió, el disseny d'experiments, etc.

### Capacitats prèvies necessàries

- Conèixer els models i les tècniques bàsiques d'investigació operativa, i en concret les relacionades amb la programació lineal. Ser capaç de modelar problemes lineals i ser capaç de resoldre'ls fent servir l'algorisme del símplex.
- Conèixer les tècniques bàsiques de programació no lineal: exploració lineal, mètode del gradient, condicions de Karush-Kuhn-Tucker.
- Tenir coneixements bàsics de programació i ser capaç d'implementar un algorisme senzill en un llenguatge de programació.

## 6.- Metodologia

- **Sessions de teoria:** Sessions d'1.30 h on es presenten i es discuteixen els continguts de l'assignatura. En alguns dels temes es faran servir transparències. En altres temes es faran classes tradicionals a la pissarra. Es farà servir la intranet docent per fer públic material docent relacionat amb l'assignatura: apunts d'alguns dels temes, enunciats de problemes i exàmens resolts.
- **Sessions de problemes:** Sessions de 2 h on es plantegen i es resolen problemes numèrics relacionats amb els temes vistos a classe de teoria. Es dóna un cert temps perquè l'estudiant intenti resoldre els problemes i posteriorment els problemes es resolen i es discuteixen.
- **Pràctiques:** Hi ha una pràctica que es realitza o bé individualment o bé en parella. Per introduir l'estudiant a la pràctica es faran un parell de sessions a l'aula de PC.

La pràctica consta de tres parts. En la primera l'estudiant fa un programa que implementa un mètode d'optimització subgradient per a la resolució del dual lagrangiana d'un problema del viatjant de comerç. En la segona part, l'estudiant obté una nova fita inferior per al mateix problema mitjançant un mètode iteratiu de resolució de la relaxació lineal + identificació de desigualtats violades. Aquesta segona part es resol fent servir un paquet estàndard de software, com ara el Lindo. La tercera part consisteix en la programació d'un mètode heurístic per obtenir una solució factible per al problema.

## 7.- Avaluació

Convocatòria ordinària:

Teoria: un examen parcial alliberatori a partir de 5 i un examen final.

Pràctica: realització d'una pràctica, bé individualment o bé en parelles.

Nota final: per aprovar l'assignatura cal obtenir una nota mínima de 4 tant a la part de teoria com a la de pràctica. La nota final s'obté de la ponderació:

$$2/3 * \text{nota de teoria} + 1/3 * \text{nota de pràctica}$$

Si s'obté una nota inferior a 4 en una de les parts (teoria o pràctica) la nota final serà:

$$\text{mín}\{4, 2/3 * \text{nota de teoria} + 1/3 * \text{nota de pràctica}\}$$

Convocatòria extraordinària:

Hi haurà un examen de tota la matèria i s'haurà de presentar una pràctica. Amb les notes de teoria i pràctiques es calcularà la nota final de la convocatòria extraordinària igual que a l'ordinària. Es guarda la nota de pràctiques a partir de nota de pràctica = 7.

## 8.- Bibliografia

**Referències bàsiques:**

- Ahuja, R.K.; Magnanti, T.L.; Orlin J.B.: *Network Flows: theory, algorithms and applications*..Prentice Hall, 1993.
- Bazaraa, M.S.; Sherali, H.D.; Shetti, C.M.: *Nonlinear Programming: Theory and Algorithms*..John Wiley & Sons, 1993.
- Boyd, S.; Vandenberghe, L.: *Convex Optimization*..Cambridge University Press, 2004.
- Nemhauser, G.L.; Wolsey, L.A.: *Integer and Combinatorial Optimization*..John Wiley & Sons, 1988.
- Wolsey, L.A.: *Integer Programming*..John Wiley-Interscience, 1998.

**Referències complementàries:**

- Arthanari, T.S.; Dodge, Y.: *Mathematical Programming in Statistics*..John Wiley, 1993.
- Fourer R.; Gay, D. M.; Kernighan,B.W.: *AMPL: A Modeling Language For Mathematical Programming*..Thomson/Brooks/Cole, 2003.
- Padberg, M.: *Linear Optimization and Extensions*..Springer-Verlag, 1995.
- Schrage, L.: *Optimizacion Modeling with LINGO*..Lindo Systems Inc, 1999.

## **2n CURS – 2n QUADRIMESTRE**

---

# MÈTODES ESTADÍSTICS 3

## 1.- Identificació

**Codi:** 26313

**Crèdits:** 6 (3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics)

**Professora coordinadora:** M. Pilar Muñoz Gràcia

**Altres professors:** Manuel Martí Recober, Josep Anton Sánchez

**Idioma:** Català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	2	26
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens		3 + 4 = 7 (a)
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	2	26
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	3	39
Realització de treballs		6+6+9+25=46 (b)
Preparació d'exàmens		8 + 16 =24 (c)
	<b>Total</b>	<b>194</b>

(a) 3 hores per a l'examen parcial i 4 per a l'examen final

(b) Realització de 3 pràctiques i modelització d'una serie real

(c) 8h. preparació examen parcial i 16h. examen final



### 3.- Objectius

L'objectiu del curs és que l'estudiant aprofundeixi en la sistemàtica i l'anàlisi de series temporals reals univariants i multivariants. Ha d'adquirir els fonaments teòrics i la metodologia per a la realització de previsions, quan es disposa de variables aleatòries que no són independents entre si.:

- Conèixer les tècniques i els algorismes necessaris per a la identificació automàtica del model així com per a la detecció automàtica de dades atípiques
- L'estudiant ha de conèixer la formulació d'espai d'estat en models markovians i la seva utilització per al filtrat i l'allisat.
- A més a més, ha de conèixer el filtre de Kalman de Kalman i el seu ús per a l'estimació de paràmetres.
- Adquirir els coneixements per analitzar i modelitzar series temporals multivariants mitjançant la regressió dinàmica (funció de transferència)
- Iniciar-se en els models amb heterocedasticitat condicional aplicats a series econòmiques, financeres, .... En particular aquells que estimen la volatilitat (ARCH, GARCH, ...)

### 4.- Continguts

#### 1. Previsió de models ARIMA

#### 2. Detecció automàtica de dades atípiques

Tipus de dades atípiques. Tractament d'observacions mancants. Estimació dels efectes dels dies laborables i pasqua.

#### 3. Models d'espai d'estat

El filtre de Kalman. Representació en espai d'estat dels models ARMA i ARIMA. Algorismes d'estimació.

#### 4. Identificació automàtica

Funció d'autocorrelació inversa. Tractament de la variabilitat no constant. Estimació d'arrels en el cercle unitat. Algorisme de Hannan i Rissanem.

#### 5. Regressió dinàmica

Funció de transferència. Introducció als processos multivariants.

#### 6. Models amb heterocedasticitat condicional

Característiques estadístiques: Asimetria i Curtosi. Models ARCH i GARCH. Propietats. Identificació i verificació d'aquests models

### 5.- Capacitats

#### Capacitats que es pretén adquirir

- Conèixer i utilitzar els models univariants i multivariants per a sèries temporals.
- Davant d'una sèrie temporal real, ser capaç de decidir quin tipus de model és més adequat.
- Utilització i programació d'algorismes d'estimació i previsió utilitzant R.
- Presentar els resultats de l'anàlisi d'un cas real.

## Capacitats prèvies necessàries

- Habilitats bàsiques en estadística matemàtica: distribucions condicionals, moments d'aquestes distribucions (esperança i variància condicional).
- Coneixements sobre les distribucions de probabilitat multivariants, moments d'aquestes distribucions.
- Utilitzar paquets estadístics generalistes: Minitab, R i SAS.

## 6.- Metodologia

Sessions de teoria i laboratori presencials

Treball no presencial de resolució d'exercicis i casos pràctics

- **Sessions de teoria:** Son sessions de 2h. on es presenten i discuteixen els continguts de l'assignatura amb l'ajut de transparències. El professor, amb l'ajut de l'ordinador, mostra exemples pràctics de resolució de problemes de series temporals (tots els fitxers usats pel professor son públics a la xarxa de la FME). Per tal d'ajudar al seguiment de l'assignatura per part de l'estudiant, aproximadament cada 4 o 5 sessions de teoria es dediquen 30 minuts a la realització d'un test sobre la part del temari vista recentment, que es corregeix a classe. Els estudiants disposen a l'inici del curs dels apunts de l'assignatura.
- **Sessions de problemes:** Son sessions de 2h. setmanals de laboratori, en les quals els estudiants treballen per parelles, amb l'ajut del professor, seguint el guió previament distribuït, sobre problemes i/o casos pràctics.
- **Pràctiques:** Hi ha tres pràctiques, a realitzar en parelles, consistentes cadascuna en la resolució de casos que s'han tractar parcialment a les sessions de laboratori. Cada pràctica es realitzarà fora de l'horari lectiu i puntuarà per a la nota final. La presentació dels informes de les pràctiques es realitzarà dins dels termini de dues setmanes després de fer-se públic el guió.

## 7.- Avaluació

Lliurament d'exercicis resolts per part dels estudiants i de respostes a qüestionaris durant les sessions al laboratori. Informes sobre sèries reals. Examens parcials i finals.

La nota final de l'assignatura (N) s'obté a partir de la nota de l'examen parcial (Np), de les pràctiques presentades a les sessions de laboratori (NI), de la modelització d'un cas real (Nmr) i de l'examen final (Nf), d'acord amb l'expressió :

$$N=0,2*Np+0,1*NI+0,2*Nmr+0,5*Nf$$

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Brockwell, P.J.; Davis, R.A.: *Time series: Theory and methods*.2a ed..Springer-Verlag, 1991.
- Durbin, J.; Koopam, S.: *Time Series Analysis Based on State Space Modelling for Gaussian and Non-Gaussi*..Oxford University Press, 1996.
- Pankratz, A.: *Forecasting with Dynamic Regression Models*..John Wiley, 1991.
- Shumway, R. H.; Stoffer, D. S.: *Time Series Analysis and its Applications*..Springer-Verlag, 2000.
- Tsay, R.: *Analysis of Financial Time Series*.2a ed..John Wiley, 2005.

### Referències complementàries:

- Franses, P.H.; Dijk, D. van: *Non-Linear Time Series Models in Empirical Finance*..Cambridge University Press, 2000.
- Harvey, A.; Proietti, T.: *Readings in Unobserved Components*..Oxford University Press, 2005.
- Peña, D.; Tiao, C.G.; Tsay, R.: *A course in time series analysis*..John Wiley, 2001.
- Shephard, N.: *Stochastic Volatility Selected Readings*..Oxford University Press, 2005.
- Taylor, S. J.: *Asset Price Dynamics, Volatility, and Prediction*..Princeton University Press, 2005.

# MODELS ESTOCÀSTICS DE LA INVESTIGACIÓ OPERATIVA 2

## 1.- Identificació

**Codi:** 26314

**Crèdits:** 6,0 (4,5 crèdits teòrics + 1,5 crèdits pràctics)

**Professor coordinador:** Jaume Barceló

**Altres professors:**

**Idioma:** Castellà

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	3	39
Problemes i/o pràctiques	1	13
Realització d'exàmens	0	0
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	2	26
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	1	13
Realització de treballs	2	26
Preparació d'exàmens		
Total		117

Els problemes es fan integrats com a part de la teoria. Es fan dos exàmens parcials dintre de l'horari lectiu. Al llarg del curs l'alumne ha de fer dos treball pràctics que complementen l'aprenentatge de l'assignatura.

### 3.- Objectius

Introduir l'alumne en les tècniques d'anàlisi de sistemes mitjançant models de simulació, i en particular a l'anàlisi de sistemes discrets, en presència d'aleatorietat::

- Familiaritzar l'alumne amb el concepte de model de simulació i les metodologies de la construcció de models de simulació.
- Familiaritzar l'alumne amb els enfocaments metodològics de la simulació de sistemes discrets: *event-scheduling, process-interaction, activity-scanning...*
- Introduir l'alumne en els aspectes computacionals de la implementació de models de simulació i els llenguatges de simulació.
- Formar l'alumne en la metodologia i les tècniques per analitzar els resultats proporcionats pels models de simulació.
- Proporcionar una panoràmica de les aplicacions tecnològiques de la simulació de sistemes discrets.

### 4.- Continguts

#### 1. Introducció a la simulació de sistemes discrets

Sistemes i models. El concepte de model com a representació formal d'un sistema. Els models de simulació. Simulació discreta i simulació contínua.

La simulació de sistemes discrets. L'anàlisi del sistema: identificació de les entitats, els atributs i les relacions. La formulació d'hipòtesis de modelització. Formalització del model de simulació.

#### 2. L'anàlisi de l'aleatorietat de l'input d'un model de simulació

L'anàlisi del sistema: processos de recollida de dades i adquisició de coneixement. L'anàlisi de l'aleatorietat dels processos del sistema: formulació d'hipòtesis probabilístiques, ajustament i verificació de models de probabilitat. Tècniques d'estadística descriptiva, anàlisi de dades, etc.

#### 3. L'enfocament *event-scheduling* per a la simulació de sistemes discrets

Un enfocament metodològic per a la simulació de sistemes discrets: estat del sistema, canvi d'estat del sistema, els esdeveniments com a agents del canvi d'estat del sistema. L'enfocament *event-scheduling*. Exemples aplicacions a sistemes industrials: la simulació de sistemes de cues i els processos de manufactura, de xarxes de comunicacions, de gestió d'inventaris, etc.

#### 4. Simulació i aleatorietat: la generació de nombres pseudoaleatoris

El concepte d'aleatorietat. La reproducció de l'aleatorietat en un ordinador digital: els nombres pseudoaleatoris. Generadors congruents lineals, congruents múltiples, híbrids, no lineals, etc. Les propietats teòriques desitjables d'un generador de nombres pseudoaleatoris: propietats estructurals. La verificació de la qualitat d'un generador: tests estadístics i tests estructurals. Els tests de Diehard.

#### 5. Introducció a la simulació pels mètodes de Montecarlo

Introducció als mètodes de Montecarlo. Càlcul de superfícies i volums pels mètodes de Montecarlo. Aplicacions del mètode de rebot.

## 6. Generació de mostres de variables aleatòries no uniformes

El mètode de la transformada inversa. El mètode del rebot generalitzat. Generació de distribucions contínues: exponencial, d'Erlang, de Weibull, gamma, etc. Generació de distribucions discretes: geomètrica, de Poisson, etc. El mètode Alias.

## 7. Altres enfocaments de simulació de sistemes discrets

Enfocaments *process-interaction* i *activity-scanning*. Els llenguatges de simulació. Introducció al GPSS. Tendències actuals de la simulació: el SORRA.

## 8. Validació i anàlisi dels resultats de la simulació

Simulacions amb horitzó finit. Simulacions amb horitzó infinit: tècniques de batch-means, mètodes regeneratius, etc. Tècniques de reducció de variància. Disseny d'experiments de simulació. Simulació i anàlisi de resultats. Comparació de dissenys alternatius.

## 9. Aplicacions de la simulació

Exemples d'aplicacions de la simulació en processos industrials, transport, comunicacions, etc.

# 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Construir models de simulació
- Identificar l'aleatorietat dels processos dels sistemes que s'han de simular
- Dissenyar i construir generadors de nombres pseudoaleatoris i verificar-ne la qualitat
- Generar mostres de variables aleatòries no uniformes, contínues i discretes
- Aplicar les metodologies de la simulació: *event-scheduling*, *process-interaction*.
- Analitzar els resultats de la simulació, extreure'n conclusions, fonamentar-les i presentar-les

### Capacitats prèvies necessàries

- Àlgebra lineal
- Anàlisi
- Probabilitats
- Inferència estadística
- Introducció a la investigació operativa

# 6.- Metodologia

L'assignatura es desenvoluparà en sessions de teoria que integrin la resolució de problemes i exemples il·lustratius procedents d'una col·lecció que es posarà a la disposició dels alumnes a principi de curs.

- **Sessions de teoria:** Es desenvolupa en una exposició amb l'ajut de projeccions de diapositives de Power Point i execucions interactives de diferents programaris de simulació, anàlisi estadística, matemàtica, etc. per il·lustrar els diferents conceptes i l'aplicació dels diversos mètodes.

- **Sessions de problemes:** El caràcter de l'assignatura no aconsella classes de problemes en el sentit clàssic. Els problemes, especialment els de la col·lecció que es distribueix als alumnes al principi del curs, es van resolent a mesura que s'aborden els conceptes corresponents en el desenvolupament de la teoria. Eventualment hi ha sessions exclusivament dedicades a problemes, en les quals es demana als alumnes que hi intervinguin, ja que el material està a les seves disposició.
- **Pràctiques:** Els alumnes han de realitzar dos treballs pràctics obligatoris. En el primer se'ls proporciona una mostra de dades, han d'identificar els models de probabilitat que se'ls explica i justificar-lo. A continuació han de dissenyar, implementar i verificar el seu propi generador de nombres aleatoris i utilitzar-lo per generar una mostra de la distribució de probabilitat que han identificat en la primera part.

A la segona part se'ls proposa un cas d'un sistema el model de simulació del qual han de dissenyar, implementar i executar. Han d'analitzar els resultats i comparar els dissenys alternatius que corresponen a les preguntes que els formulen els resultats. L'alumne ha de redactar un informe metodològicament correcte segons el que s'ha exposat durant el curs.

## 7.- Avaluació

Un examen parcial sobre la teoria, que si s'ha aprovat allibera de l'examen final. En cas contrari, s'ha d'aprovar l'examen final de teoria. Dues pràctiques. La qualificació final és la mitjana de la teoria i les pràctiques. No hi ha compensacions per a casos extrems.

## **5. PROGRAMES DE LES ASSIGNATURES OPTATIVES**

---



# 1r QUADRIMESTRE

---

# ANÀLISI DE LA SUPERVIVÈNCIA

## 1.- Identificació

**Codi:** 26331

**Crèdits:** 6 (4,5 crèdits teòrics + 1,5 crèdits pràctics)

**Professora coordinadora** Guadalupe Gómez Melis

**Altres professors:** Klaus Langohr

**Idioma:** Català-Castellà

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	3	39
Problemes i/o pràctiques	1	13
Realització d'exàmens	1	3
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	2	26
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	2	26
Realització de treballs		35
Preparació d'exàmens		20
<b>1.1 Total</b>		<b>162</b>

Les 55 hores de treballs es corresponen amb 5 hores per cada lliurament d'exercicis i 10 hores per la realització de la pràctica

### **3.- Objectius**

L'anàlisi de la supervivència s'utilitza en molts camps per analitzar dades que representen la durada fins l'aparició d'un esdeveniment. L'objectiu de l'assignatura és el d'assegurar els coneixements necessaris per analitzar durades fins a un esdeveniment tenint en compte la incompletesa en les dades que es recullen deguda a la censura i al truncament així com la no adequació de la hipòtesi de normalitat.

- Desenvolupar el marc teòric propi de l'anàlisi de la supervivència.
- Aprofundir en la correcta especificació de la funció de versemblança per a dades censurades i truncades sota plantejaments paramètrics, no paramètrics i semiparamètrics
- Conèixer els diferents mètodes d'estimació i de proves d'hipòtesis propis de l'Anàlisi de la Supervivència
- Posar en pràctica els coneixements adquirits mitjançant l'ús d'un paquet estadístic (S-PLUS o R).

### **4.- Continguts**

- 1. Conceptes bàsics i models paramètrics**
- 2. Tipus de censura i truncament**
- 3. Inferència no paramètrica per a una mostra**
- 4. Comparació de dues o més poblacions**
- 5. Models paramètrics i regressió**
- 6. Model de Cox**
- 7. Extensions i diagnòstics en el model de Cox**

### **5.- Capacitats**

#### **Capacitats que es pretén adquirir**

- Saber caracteritzar una situació a on els mètodes adequats són els propis de l'anàlisi de la supervivència.
- Entendre clarament la diferència entre la funció o paràmetre que es vol estimar o contrastar i la funció o paràmetres observables a partir de la informació proporcionada per les dades.
- Aprendre a estimar amb diversos mètodes i sota patrons d'incompletesa diferents la llei que caracteritza la durada d'interès.

- Saber plantejar proves d'hipòtesis rellevants en quant a la comparació de les lleis de dues (o més) poblacions i saber quin és el mètode més idoni en cada situació.
- Plantejar els models de regressió paramètrics i semiparamètrics i saber interpretar els resultats d'aquestes anàlisis.
- Coneixement i soltura en l'us del paquet estadístic S-Plus o R

### Capacitats prèvies necessàries

- Anàlisi matemàtica amb una i vàries variables.
- Algebra lineal i càlcul matricial.
- Inferència estadística a nivell intermedi.
- Càlcul de probabilitats a nivell intermedi.
- Coneixements de software estadístic.
- Coneixements d'anglès a nivell de lectura i de comprensió de textos tècnics.

## 6.- Metodologia

Aquesta assignatura disposa d'un llibre en castellà que es pot adquirir a fotocòpies o baixar de la intranet. Es segueix fidelment el llibre, se'n discuteix la major part, tot i que es deixen alguns temes per a lectura individual. El llibre incorpora al final de cada capítol un conjunt d'exercicis, combinant els teòrics amb els pràctics.

- **Sessions de teoria:** Són sessions de dues hores a on es presenta el material de l'assignatura. El professor s'ajuda de l'ordinador per presentar els continguts. S'enfatitzen les idees i la intuïció. Es discuteixen els temes recolzant-se en situacions reals d'assajos clínics o d'estudis epidemiològics.
- **Sessions de problemes:** Estan incorporades a les sessions de pràctiques.
- **Pràctiques:** Són sessions de dues hores que es fan a l'aula informàtica i en la que s'integra la resolució de problemes de caire teòric amb la realització d'exercicis amb l'ajuda de l'ordinador.

## 7.- Avaluació

L'avaluació es realitzarà a partir dels següents elements:

- Lliurament de problemes al llarg del quadrimestre (5 col·leccions)(25 %)
- Pràctica amb S-PLUS (25 %)
- Examen final (50 %)

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Collett, D.: *Modelling survival data in medical research*..2a ed..Chapman and Hall, 2004.
- Kalbfleish, J.D.; Prentice, R.L.: *The statistical analysis of failure time data*..2a ed..Wiley & Sons, 2002.
- Klein, J.P.; Moeschberger, M.L.: *Survival Analysis. Techniques for censored and truncated data*.2a ed..Springer, 2003.
- Lawless, J.: *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*.2a ed..Wiley, 2002.
- Therneau, T.M.; Grambsch, P.M.: *Modelling Survival Data. Extending the Cox Model*..2a ed..Springer, 2001.

### Referències complementàries:

- Dalgaard, P.: *Introductory Statistics with R*..Springer, 2004.
- Gómez, G.; Canela, M.A.: *Fiabilidad Industrial*...Edicions UPC, 1994.
- Parmar, M.K.B.; Machin, D.: *Survival Analysis. A practical approach*..Wiley, 1995.
- Venables, W.N.; Ripley, B.D.: *Modern applied statistics with S-Plus*..4a ed..Springer, 2003.
- Vittinghoff, E.; Glidden, D.V. (et al.): *Regression Methods in Biostatistics • Linear, Logistic, Survival, and Repeated*..Springer, 2005.

# ESTADÍSTICA OFICIAL

## 1.- Identificació

**Codi:** 26327

**Crèdits:** 6 (6 crèdits teòrics + crèdits pràctics)

**Professor coordinador:** Daniel Jordà i Martínez

**Altres professors:**

**Idioma:** Català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	4	52
Problemes i/o pràctiques		
Realització d'exàmens		
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria		
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques		
Realització de treballs		8
Preparació d'exàmens		
<b>1.1 Total</b>		<b>60</b>

### 3.- Objectius

El curs pretén familiaritzar l'alumnat amb les fonts d'informació estadística que descriuen l'entorn demogràfic, econòmic i social a Catalunya. S'incideix de manera especial en els aspectes legals, els procediments i les metodologies que són característics de l'activitat al si dels instituts d'estadística oficial.:

- Conèixer l'articulació —operativa, legal i institucional— del sistema estadístic català.
- Conèixer les fonts disponibles per descriure la realitat socioeconòmica de Catalunya.
- Ser capaços d'analitzar els diferents aspectes tècnics i metodològics relatius a les diferents fonts d'informació estadística.
- Ser capaços de relacionar diferents aspectes de la realitat social i econòmica catalana amb diferents fonts d'estadística oficial.

### 4.- Continguts

#### 1. Activitat estadística i estadística oficial

Estadística instrumental i estadístiques temàtiques: demogràfiques, econòmiques i socials.  
Nomenclatures i classificacions.  
El secret estadístic.

#### 2. El Sistema Estadístic de Catalunya

El sistema estadístic català.  
L'Idescat  
Coordinació entre sistemes estadístics: l'Idescat, l'INE i l'Eurostat.

#### 3. Metodologia de les operacions estadístiques

Producció estadística: censos, registres administratius, enquestes i síntesis comptables.  
Depuració, validació i imputació de les dades.  
Elevació i estimació de resultats.  
Difusió de la informació estadística.

#### 4. Estadístiques demogràfiques

Conceptes bàsics.  
Fluxos de població.  
Estadística de població.  
Censos i padrons.  
Estadística de llars i famílies.  
Projeccions demogràfiques

#### 5. Estadístiques del mercat de treball

Conceptes bàsics.  
L'enquesta de població activa (EPA).  
Altres fonts: INSS, atur registrat.

## 6. Estadístiques econòmiques

Conceptes bàsics.

Anàlisi estructural i anàlisi conjuntural: aplicacions ARIMA en l'anàlisi econòmica.

La mesura dels fenòmens econòmics: nivells, índexs i taxes.

Valoració nominal i valoració real.

Estadístiques per sectors d'activitat econòmica: sector agrari, sector industrial, sector de la construcció, sector serveis.

Estadístiques de demanda: consum, inversió i sector exterior.

Estadístiques de preus i salaris.

Estadístiques comptables: sistema de comptabilitat nacional i taules input-output.

La comparació d'estadístiques en l'àmbit internacional.

## 7. Estadístiques de ciència i tecnologia

Conceptes bàsics.

Estadístiques de les tecnologies i les comunicacions (TIC)

Estadístiques de recerca i desenvolupament (R+D).

Estadístiques d'innovació tecnològica (IT).

Indicadors d'alta tecnologia.

## 8. Estadístiques socials

La producció d'estadístiques socials en el sistema estadístic català.

El Centre d'Estudis d'Opinió i el CIS.

Estadístiques de la salut i la sanitat.

Estadístiques de l'ensenyament, de l'ús del temps i del lleure.

Estadístiques dels serveis socials.

Estadística de la justícia, seguretat ciutadana i protecció civil. Estadístiques de medi ambient.

Estadístiques electorals.

## 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Conèixer la diferent regulació existent referent a l'elaboració d'estadístiques en l'entorn de les administracions públiques.
- Identificar les diferents fonts existents i la seva utilitat.
- L'alumne ha de ser capaç d'analitzar i avaluar les diferents qüestions metodològiques en relació amb les fonts d'estadística oficial.

## 6.- Metodologia

Exposicions —teòriques i pràctiques— (interactives) dels diferents continguts del temari.

- **Sessions de teoria:** Les classes es basen en l'exposició i debat amb la participació dels alumnes dels diferents temes, aprofitant com a fil conductor les diferents notícies que van apareixent a la premsa sobre estadística oficial o pública.



- **Pràctiques:** Els alumnes han d'elaborar un treball en què caracteritzin algun aspecte de la realitat social, econòmica o demogràfica de Catalunya a partir de les fonts existents en l'àmbit de l'estadística oficial i en què facin èmfasi en la metodologia i l'aplicació d'aquestes fonts.

## 7.- Avaluació

L'avaluació es du a terme mitjançant un examen al final del curs. Complementàriament es realitza un treball dirigit pel professor de l'assignatura per complementar la qualificació de l'examen.

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Giner, Salvador (dir.): *La societat catalana*..IDESCAT, 1998.
- Institut d'Estadística de Catalunya: *Planificació i coordinació de l'estadística catalana*..IDESCAT, 2000.
- *Llei 23/1998, de 30 de desembre, d'estadística de Catalunya*..DOGC, 1998.

### Referències complementàries:

- Casco, J.A.: *Estadística oficial i coordinació del sistema estadístic català*...(Qüestió, vol. 18, no 1), 1994.
- Costa, A. ; Jordà, D.: *L'estadística econòmica catalana: situació present i reptes de futur*..(Revista econòmica de Catalunya, no 49-50), 2004.

### Enllaços:

- [www.idescat.net](http://www.idescat.net)
- [www.ine.es](http://www.ine.es)
- <http://europa.eu.int/comm/eurostat/>

# METODOLOGIA DE LES ENQUESTES

## 1.- Identificació

**Codi:** 26335

**Crèdits:** 6 (3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics)

**Professora coordinadora:** Mónica Bécue Bertaut

**Altres professors:**

**Idioma:** Castellano

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	2	26
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens		3(a)
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	3	39
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques		
Realització de treballs	4	52
Preparació d'exàmens		10 (b)
<b>1.1 Total</b>		<b>156</b>

(a) Només examen final.

(b) Part de l'examen final consisteix en la presentació oral i pública d'una pràctica global: es considera aquí el temps de treball que requereix la preparació d'aquesta presentació.

### 3.- Objectius

Les diverses etapes d'una enquesta per mostreig recorren a múltiples mètodes estadístics. En aquesta assignatura es vol abordar els problemes que sorgeixen en la cadena de tractament d'una enquesta, mostrar com diversos mètodes estadístics (uns d'estudiats en altres assignatures, altres de nous) s'utilitzen de forma complementària::

- Mostrar com diversos mètodes estadístics s'utilitzen de forma complementària.
- Mostrar com l'elecció del mètode de mostreig condiciona les etapes posteriors.
- Ensenyar mètodes molt propis de les enquestes de satisfacció.
- Sensibilitzar als estudiants sobre la importància de les diferents etapes de l'enquesta quant a la qualitat dels resultats.

### 4.- Continguts

#### 1. Introducció

Descriure les etapes d'una enquesta per mostreig.

#### 2. Mostreig: recordatori dels principis bàsics.

Mètodes d'extracció d'una mostra, estimadors associats, recomposició, algorisme RAS, no-respostes.

#### 3. Codificació de les dades

Preparació de les dades: codificació, recodificació, nomenclatures

#### 4. Anàlisi estructural de dades d'enquestes.

Aplicació dels mètodes multidimensionals al tractament de dades d'enquestes: ACP, ACM i mètodes de classificació. Construcció de tipologia. Descripció de la tipologia.

#### 5. Enquestes complexes. Anàlisi factorial múltiple.

En enquestes llargues i complexes, s'aborden diversos temes. Per estudiar les relacions entre aquests temes, cal utilitzar mètodes apropiats. L'anàlisi factorial múltiple és una eina molt adequada per a aquest objectiu.

#### 6. Mètodes explicatius i dades d'enquestes: arbres de decisió.

Models per a dades categòriques en poblacions finites. Arbres de decisió.

#### 7. Anàlisi de la satisfacció dels clients: anàlisi conjunta.

Cada entrevistat nota o ordena un conjunt de productes reals o hipotètics. Els models estadístics utilitzats analitzen les preferències de l'entrevistat. Així, per exemple, es pot preveure l'acceptació que tindrà un nou producte introduït en el mercat.

## 8. Anàlisi estadística de preguntes obertes.

En certs casos, cal utilitzar preguntes obertes, de respostes lliures, perquè l'entrevistat pugui expressar la seva opinió de manera espontània.

Es veuran els mètodes estadístics que permeten tractar aquest tipus de respostes.

## 9. Disseny de qüestionaris.

Punts fonamentals per a un bon disseny de qüestionaris.

## 10. Qualitat de dades en les enquestes.

Normes de qualitat per a dades d'enquesta. Metodologia. Informació als usuaris.

# 5.- Capacitats

## Capacitats que es pretén adquirir

- Tenir una idea molt clara de totes les etapes d'una enquesta: des de la concepció fins a l'informe final.
- Integrar mètodes estudiats en diverses assignatures per a l'estudi d'una enquesta de gran envergadura.
- Tractar dades complexes de gran volum: des de la preparació fins a l'anàlisi.
- Redacció de l'informe final en una enquesta per mostreig.
- Capacitats de síntesi.

## Capacitats prèvies necessàries

- Mètodes inferencials clàssics
- Nocions de mètodes de mostreig

# 6.- Metodologia

La metodologia parteix de la presentació d'un cas o diversos casos pràctics. A partir de la problemàtica corresponent, s'introdueix la metodologia.

- **Sessions de teoria:** Les sessions de teoria permeten repassar alguns mètodes (estudiats en altres assignatures) i presentar nous mètodes emprats en el tractament de dades d'enquesta.
- **Sessions de problemes:** Tractament de dades reals aplicant-hi diversos mètodes.

# 7.- Avaluació

Els estudiants han de lliurar sis treballs *parcials* elaborats en les sessions de pràctiques. Al final del curs lliuren un treball *global*, que defensen públicament el dia de l'examen.

Els sis primers lliuraments constitueixen el 30 % de la nota. El lliurament final, l'altre 70%.

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Clairin, R.; Brion, Ph.: *Manual de Muestreo...*La Muralla-Hesperides, 2001.
- Escofier, B.; Pagès, J.: *Análisis factoriales simples y múltiples...*Servicio de publicaciones de la Universidad de País Vasco., 2002.
- Grangé, D.; Lebart, L. (eds): *Traitements statistiques des enquêtes..*Dunod, 1994.
- Lebart, L.; Salem, A.; Bécue, M.: *Análisis estadístico de textos..*Milenio, 2000.
- Särndal, C.E.; Swensson, B.; Wretman, J.: *Model Assisted Survey Sampling.*4a ed..Springer, 1997.

### Referències complementàries:

- Ardilly, P.: *Les techniques de sondage..*Technip, 1994.
- Tillé, Y.: *Théorie des sondages. Echantillonnage et estimation en population finie..*Dunod, 2001.

### Enllaços:

- [www.idescat.es](http://www.idescat.es)
- [www.ine.es](http://www.ine.es)

## 2n QUADRIMESTRE

---

# ANÀLISI DE DADES DISCRETES

## 1.- Identificació

**Codi:** 26337

**Crèdits:** 6.0 (3.0 crèdits teòrics + 3.0 crèdits pràctics)

**Professora coordinadora:** Marta Pérez Casany

**Idioma:** Català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	2	26
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens		4(a)
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	2	26
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	2	26
Realització de treballs		4x5=20(b)
Preparació d'exàmens		20
	<b>1.1 Total</b>	<b>148</b>

(a) Es fa un únic examen final de quatre hores de duració.

(b) Al llarg del curs, i aproximadament cada tres setmanes, s'encarrega a l'estudiant la realització d'un exercici treball puntuable. En total es fan quatre d'aquests exercicis.

### 3.- Objectius

L'objectiu del curs és que l'estudiant conegui les tècniques més habituals de modelització de dades discretes::

- L'estudiant ha de saber analitzar variables aleatòries amb distribució binomial o de Poisson, tant si el model té en compte variables covariants com si no.
- L'estudiant ha de conèixer els principals problemes que sorgeixen a l'hora de modelar una variable discreta, els ha de saber diagnosticar i resoldre en la mesura que sigui possible.
- L'estudiant ha de ser conscient de les semblances i diferències existents entre les tècniques d'anàlisi de dades discretes i les de dades contínues.
- L'estudiant ha d'adquirir una certa agilitat en la utilització del paquet estadístic SAS en tot el que fa referència a la implementació dels mètodes de modelització de dades discretes.

### 4.- Continguts

#### 1. Distribució Binomial i distribucions relacionades

Definició i propietats de la distribució binomial. Distribució multinomial. Distribució binomial truncada. Distribucions binomials ponderades. Heterogeneïtat de la població: mixtura de distribucions. Sobredispersió: possibles causes i diferents formes d'adaptar-la.

#### 2. Models per a respostes binàries en presència de covariants

Introducció. Definició del model i estimació dels paràmetres del mateix. Test de bondat d'ajust. Regressió logística simple. Avantatges de la funció canònica d'enllaç. Taula de contingència 2 x 2; diferents maneres d'analitzar-les. Dissenys factorials per a resposta binària. Residus: observacions anòmales i observacions influents.

#### 3. Distribució de Poisson i distribucions relacionades

Definició i propietats de la distribució de Poisson. Distribució de Poisson truncada. Distribucions de Poisson ponderades. Excés de zeros: distribucions de Poisson inflades i desinflades. Heterogeneïtat de la població i distribucions mixtura. La distribució binomial negativa com a cas particular de mixtura. Sobredispersió: possibles causes i diferents formes d'adaptar-la.

#### 4. Models per a resposta Poisson distribuïda en presència de variables explicatives

Introducció. Definició del model i estimació dels seus paràmetres. Test de bondat d'ajustament. Models log-lineals. Avantatges de la funció canònica d'enllaç. Sobredispersió en el model de Poisson amb covariants.

### 5.- Capacitats

#### Capacitats que es pretén adquirir

- Donades unes dades reals, l'estudiant ha de ser capaç de modelitzar-les i treure conclusions del model emprat, mitjançant les tècniques vistes al llarg del curs.
- L'estudiant ha de ser capaç d'utilitzar el paquet estadístic SAS pel que fa a la part que implementa les tècniques estudiades al llarg del curs.
- L'estudiant ha de conèixer la relació existent entre els models lineals, els models lineals generalitzats i els models introduïts al llarg de l'assignatura.



## Capacitats prèvies necessàries

- Estadística matemàtica: conceptes bàsics a l'entorn del test d'hipòtesis.
- Model lineal: l'estudiant ha de ser un bon coneixedor del model lineal.
- Teoria de les probabilitats: l'estudiant ha de conèixer el concepte de distribució de probabilitat.
- Matemàtiques: conceptes bàsics d'espai vectorial.

## 6.- Metodologia

Mitjançant la introducció d'exemples reals, s'intenta que l'estudiant estigui motivat per assolir els conceptes que se li proposen. També es procura, en la mesura que sigui possible, que l'estudiant compregui el perquè es procedeix d'una determinada manera i no d'una altra davant d'una determinada situació.

- **Sessions de teoria:** El professor introdueix el model o la tècnica estadística objectiu de la classe a través d'una o diverses situacions reals que el fan necessari. A continuació es dedueix la forma en què cal analitzar les dades a partir del model exposat.
- **Sessions de problemes:** En les sessions de problemes el professor assigna a l'alumne uns exercicis per solucionar i el guia i ajuda en l'obtenció de la solució correcta. Després d'un cert temps, que depèn de la dificultat de l'exercici proposat, sovint són els mateixos alumnes els qui exposen la solució a la pissarra per poder-la comentar. Les sessions de problemes es realitzen immediatament després que el professor hagi exposat la teoria i els conceptes que cal practicar.
- **Pràctiques:** A les sessions pràctiques, l'estudiant porta a terme exercicis d'anàlisi de dades que és impossible estudiar manualment per la seva complexitat. En tot moment el professor va assessorant l'estudiant quan aquest ho requereix. Les pràctiques no s'avaluen.

## 7.- Avaluació

El 30 % de la nota final prové dels exercicis avaluable que s'han anat entregant al llarg del curs (en total quatre). El 70 % restant prové de la qualificació obtinguda a l'examen final.

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Cameron, C. A.; Trivedi, P. K.: *Regression Analysis for Count Data*.Cambridge University Press, 1998.
- Cox, D.R.; Snell, E.J.: *Analysis of Binary Data*.Chapman and Hall, 1989.
- Everitt, B.S.: *The Analysis of Contingency Tables*.2a ed..Chapman & Hall, 1992.
- Johnson, N.L.; Kotz, S.; Kemp, A.W.: *Univariate Discrete Distributions*.2a ed..John Wiley, 1992.
- Zelterman, D.: *Models for Discrete Data*.Oxford University Press, 1999.

### Referències complementàries:

- Hardin, J. W.; Hilbe, J.M.: *Generalized Estimating Equations*.Chapman & Hall, 2003.
- McCullagh, P.; Nelder, J.A.: *Generalized Linear Models*.2a ed..Chapman & Hall, 1989.

# MODELITZACIÓ ESTADÍSTICA BAYESIANA

## 1.- Identificació

**Codi:** 26338

**Crèdits:** 6 (4,5 crèdits teòrics + 1,5 crèdits pràctics)

**Professor coordinador:** Josep Ginebra

**Altres professors:**

**Idioma:** Català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	3	39
Problemes i/o pràctiques	1	13
Realització d'exàmens		3
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	3	39
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	1	13
Realització de treballs		2X15 (a)
Preparació d'exàmens		27
	<b>1.1 Total</b>	<b>164</b>

(a) realització de dues pràctiques obligatòries

### 3.- Objectius

Introduir a l'estudiant als fonaments de l'estadística Bayesiana, tot fent un recorregut pels models estadístics més utilitzats, seguint aquest punt de vista. Es partirà de la base que l'estudiant coneix l'enfoc clàssic del model lineal i del model lineal generalitzat, i s'estudiarà l'alternativa Bayesiana als mateixos problemes. Durant tot el curs s'intercalarà contínuament la teoria amb l'anàlisi de dades i l'ajust dels diferents models, tot fent servir Win Bugs. És un curs eminentment aplicat.:

- Distingir els fonaments de l'estadística frequentista, dels fonaments de l'estadística Bayesiana.
- Introducció als mètodes computacionals que faciliten l'anàlisi de dades Bayesià.
- Presentació de les hipòtesi que fan, de com es fa la inferència, de com es validen, i de com s'utilitzen per fer prediccions, els models Bayesians tant per variables contínues com discretes.
- Presentació de les hipòtesi que fan, de com es fa la inferència, de com es validen, i de com s'utilitzen per fer prediccions, els models de regressió Bayesians, tant per a respostes contínues com per a respostes discretes.
- Presentació dels models jeràrquics Bayesians, i de la seva utilització en l'anàlisi Bayesià, tant de dades contínues com discretes.
- Presentació dels models de regressió jeràrquics Bayesians, i de la seva utilització en la modelització de respostes tant contínues com discretes.
- Presentació dels mètodes Bayesians per classificació i per a l'anàlisi de sèries temporals.
- Presentació dels anàlisi Bayesians objectius, o de referència.

### 4.- Continguts

#### 1. Fonaments de l'Estadística Bayesiana.

Models estadístics. Mètode frequentista. Mètode basat en la versemblança. Mètode Bayesià. Mètode Bayesià de Referència. Inferència i Decisió Bayesiana.

#### 2. Models Bayesians Sense Variables Explicatives

Distribucions de la família exponencial. Distribucions a priori conjugades i de referència. Estimació de la mitjana d'una normal. Estimació de la proporció d'una binomial. Estimació de la freqüència d'una Poisson. Estimació de la mitjana i de la variança d'una normal. Models per a dades multinomials.

#### 3. Mètodes Computacionals

Integració de Monte Carlo i importance sampling. Simulació a través de mètodes MCMC. Introducció al Win BUGS.

#### 4. Models Bayesians de Regressió

Model lineal generalitzat. Distribucions a priori conjugades i de referència. Models per a respostes contínues. Models per a respostes binàries. Models per a respostes enteres no-negatives. Models per a respostes politòmiques.

#### 5. Models Jeràrquics sense Variables Explicatives

Barreges de normals. Barreges de binomials. Barreges de Poisson. Barreges de multinomials.

#### 6. Models Jeràrquics de Regressió

Models per a respostes contínues. Models per a respostes binàries. Models per a respostes enteres no-negatives. Models per a respostes politòmiques.

## 7. Mètodes Bayesianes de Classificació

Mètodes basats en models lineals generalitzats. Models Bayesianes en arbre. Models de partició. Models nearest neighbours.

## 8. Models Bayesianes de Sèries Temporals i per a Dades Espacials

Anàlisi Bayesià de sèries temporals. Anàlisi Bayesià de dades espacials.

## 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Reconèixer les situacions en què cal fer servir el mètode Bayesià.
- Entendre què és el que tenen en comú els mètodes frequentista i Bayesià, i quines són les diferències essencials entre ells.
- Entendre la diferència entre models Bayesianes jeràrquics i models Bayesianes no jeràrquics, i saber detectar en quins casos cal fer servir els models jeràrquics, i en quins casos no.
- Entendre les diferències essencials entre l'anàlisi de dades clàssic i l'anàlisi de dades fent servir els mètodes Bayesianes.
- Entendre el paper que poden jugar els models jeràrquics a l'hora de modelar la sobredispersió que acostuma a apareixer en el modelat de respostes discretes.
- Domini dels mètodes computacionals necessaris per l'anàlisi Bayesià de dades
- Domini del programa Win BUGS, per l'anàlisi Bayesià de dades
- Entendre el paper que juga la distribució a priori, i com s'elicita, i el paper de les distribucions a priori de referència
- Entendre com es valida un model Bayesià, i com es pot fer servir per a fer prediccions.

### Capacitats prèvies necessàries

- Haver passat per un bon curs de models lineals, com més aplicat millor, i a poder ser, per un curs de models lineals generalitzats.
- Tenir nocions bàsiques d'inferència i decisió.

## 6.- Metodologia

- **Sessions de teoria:** Tres sessions de teoria cada dues setmanes. Cada sessió durarà dues hores, i en les mateixes es presentaran els continguts de l'assignatura, amb l'ajuda de transparències en les que s'il·lustrarà la teoria amb exemples d'anàlisi de dades.
- **Sessions de problemes:** Una sessió de pràctiques cada dues setmanes. Cada sessió durarà dues hores, es faran en una sala d'ordinadors, i en elles s'analitzaran dades a través del Win BUGS, fent servir els models vistos a teoria.
- **Pràctiques:** Al llarg de l'assignatura l'alumne, haurà de realitzar dues pràctiques de forma individual. La primera sobre models de regressió, al final del tema 4, la segona sobre models jeràrquics o sobre mètodes Bayesianes per a la classificació, o l'anàlisi de sèries temporals o de dades espacials, entre els temes 5 i 6. Per cada una de les pràctiques, l'alumne haurà de presentar un breu informe escrit, i la nota d'aquests dos treballs contribuirà a la nota final d'assignatura amb un 30 per cent.

## 7.- Avaluació

La nota de l'assignatura, N, s'obindrà a partir de:

$$N = 0.3 \cdot N_{pr} + 0.7 \cdot N_e,$$

on  $N_e$  és la nota de l'examen, i  $N_{pr}$  és la nota de pràctiques.

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Bernardo, J. i Smith, A.F.M.: *Bayesian Theory*..Wiley, 1994.
- Congdon, P.: *Bayesian Statistical Modelling*..Wiley, 2001.
- Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H.S. i Rubin, D.B.: *Bayesian Data Analysis*.2a.Chapman Hall, 2004.
- Leonard, T, Hsu, J.S.: *Bayesian Methods*..Cambridge University Press, 1999.
- Robert, C.P. i Casella, G.: *Monte Carlo Statistical Methods*..Wiley, 1999.

### Referències complementàries:

- Carlin, B.P. i Louis, T.A.: *Bayes and Empirical Bayes Methods for Data Analysis*.2a.Chapman Hall, 2001.
- Congdon, P.: *Applied Bayesian Modelling*..Wiley, 2003.
- Denison, D.G.T., Holmes, C.C., Mallick, B.K. i Smith, A.F.M.: *Bayesian Methods for Nonlinear Classification and Regression*..Wiley, 2002.
- Gilks, W.R., Richardson, S., Spiegelhalter, D.J.: *Markov Chain Monte Carlo in Practice*..Chapman Hall, 1996.
- Ò'Hagan: *Kendall's Advanced Theory of Statistics, Vol 2B, Bayesian Inference*.6a.Arnold Publishers, 1992.

# TÈCNIQUES DE MINERIA DE DADES

## 1.- Identificació

**Codi:** 26334

**Crèdits:** 6 (3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics)

**Professora coordinadora:** Mónica Bécue Bertaut

**Altres professors:** Pedro Delicado Useros

**Idioma:** Castellà

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	2	26
Problemes i/o pràctiques	2	26
Realització d'exàmens		3
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	2	26
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	1	13
Realització de treballs	2	26
Preparació d'exàmens		24
	<b>1.1 Total</b>	<b>144</b>

### 3.- Objectius

La mineria de dades consisteix en la conversió de dades en coneixement per a la presa de decisions. La mineria de dades constitueix la fase central del procés d'extracció de coneixement de les bases de dades KDD (*knowledge discovery in databases*); en aquest sentit, la mineria de dades és un punt de trobada de diferents disciplines: l'estadística, el *machine learning*, les tècniques de bases de dades i els sistemes per a la presa de decisions. Aquestes disciplines juntes permeten afrontar problemes actuals de les organitzacions pel que fa al tractament de la informació.

- Saber realitzar la descripció estadística de bases de dades.
- Conèixer eines de reducció de la dimensionalitat i la visualització de dades.
- Conèixer la generació de regles d'associació.
- Conèixer tècniques per a la definició de conglomerats.
- Saber obtenir models d'aprenentatge supervisats i no supervisats.
- Aplicar tècniques de mineria de dades a bases de dades textuais i de dades web.
- Saber fer servir un entorn de programació matricial per a mineria de dades i algun entorn professional.

### 4.- Continguts

#### 1. Introducció a la mineria de dades.

1. El procés d'aprendre de les dades.
2. Els problemes de la mineria de dades.
3. Les dades. Tipus de dades. Preprocés.
4. Descripció estadística sistemàtica d'una base de dades.
5. Les tècniques de mineria de dades: aprenentatge supervisat i no supervisat.
6. Avaluació de models.

#### 2. Arbres de decisió i de regressió.

1. Mètode de segmentació CART.
2. Arbre binari de regressió.

#### 3. Xarxes neuronals.

1. Formulació de les xarxes neuronals.
2. Funcions d'activació i perceptró monocapa.
3. Perceptró multicapa.
3. Exemple de xarxa neuronal.

#### 4. Màquines de vectors suport.

1. Classificador de vectors suport.
2. Màquines de vectors suport.
3. Màquines de vectors suport per a regressió.

#### 5. Prototips o veïns més propers.

1. Mètodes prototips.
2. K-veïns més propers.

## 6. Identificació de variables latents i reducció de dimensionalitat.

1. Mapes autoorganitzats.
2. Anàlisi de components independents.
3. Corbes principals.
4. Anàlisi de proximitats (*multidimensional scaling*)

## 7. Anàlisis de conglomerats.

1. Distàncies i dissimilaritats.
2. Algoritme de K-mitjanes.
3. Algoritmes jeràrquics.
4. Dades mixtes.
5. Caracterització de les particions.
6. Comparació de particions.

## 8. Minería de textos i de webs.

1. Minería de textos.
2. Minería de webs.

## 9. Temes avançats.

1. Visualització: problemàtiques actuals.
2. Anàlisi de *microarrays*.
3. GAM i MARS.

## 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Identificar problemes de minería de dades en l'entorn professional.
- Identificar les tècniques estadístiques i/o d'intel·ligència artificial més apropiades per al problema que s'ha de resoldre.
- Implementar algorismes senzills d'aprenentatge.
- Utilitzar sistemes de minería de dades per a la resolució de problemes reals.
- Avaluació de la qualitat dels resultats obtinguts.

### Capacitats prèvies necessàries

- Nocions d'inferència estadística.
- Tècniques d'anàlisi de dades multivariants i de regressió lineal múltiple.
- Llenguatge de programació i gestió de bases de dades.

## 6.- Metodologia

Es desenvolupen els coneixements necessaris a la classe de teoria. La seva aplicació es tracta a les classes de laboratori, de tal manera que la programació i/o integració de funcions de minería de dades reforça l'assimilació dels diferents conceptes explicats. Es fa servir un sistema obert de programació, de distribució lliure, per bé que també es pot utilitzar el software disponible a la UPC: WEKA, Minitab, Saad, Excel, Matlab, etc. Atesa la utilitat finalista de l'assignatura, també es presenten sistemes professionals de minería de dades, com ara SPAD, Clementine (SPSS) i Enterprise Miner (SAS).



- **Sessions de teoria:** Una sessió setmanal de dues hores. El professor desenvolupa el programa a la pissarra o amb l'ajuda de transparències. Per a certes parts del temari, el professor recomana la lectura d'articles divulgatius o de capítols de llibres. Aquest material es pot trobar amb antelació a reprografia o a la intranet de l'assignatura.

Es preveu que algunes sessions siguin presentades per professionals externs.

- **Sessions de problemes:** No hi ha sessions de problemes
- **Pràctiques:** Una sessió setmanal de dues hores a l'aula informàtica. Es presenten les eines per poder fer servir a la pràctica els elements teòrics vistos a les sessions de teoria. Els estudiants tenen des de l'inici de curs la col·lecció dels guions de les sessions de pràctiques. A vegades es demana als estudiants que siguin ells els qui programin algun d'aquests elements teòrics. Altres vegades s'aprèn a fer servir eines prèviament programades. Els conjunts de dades emprades en les sessions pràctiques es poden trobar al directori que l'assignatura té al servidor de l'FME o a la intranet.

Al final de cada pràctica, els estudiants lliuren els resultats obtinguts i un petit informe.

## 7.- Avaluació

Al final de curs, l'estudiant ha de presentar i defensar oralment un treball sobre un problema real escollit d'una llista.

L'avaluació de l'assignatura es realitza a partir de:

- La nota obtinguda en les pràctiques realitzades durant el curs (33 %).
- La nota del treball de final de curs (34 %).
- Un examen final (33 %).

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Cristianini, N.; Shawe-Taylor, J.: *Introduction to Support Vector Machines & other kernel-based learning methods*..Cambridge Universit Press, 2000.
- Hastie, T.; Tibshirani, R.; Friedman, J.: *The elements of statistical learning. Data mining, inference and prediction*...Springer, 2001.
- Hernández Orallo, J.; Ramírez Quintana, M.J.; Ferri Ramírez, C.: *Introducción a la Minería de Datos*..Prentice Hall, 2004.
- Peña, D.: *Análisis de datos multivariantes*..McGraw Hill, 2002.
- Witten, I.H.; Frank, E.: *Data Mining*..Morgan Kaufman Publishers, 2000.

### Referències complementàries:

- Hand, D.; Mannila, H.; Smyth, P.: *Principles of Data Mining*..The MIT Press, 2001.
- Nakache, J.P.; Confais, J.: *Statistique explicative appliquée*..Technip, 2003.
- Rao, C.R.; Wegman, E.; Solka, J. (Eds): *Data Mining and Data Visualization*...Elsevier North-Holland, 2005.
- Schölkopf, B.; Smola, A.J.: *Learning with kernels. Support Vector Machines, Regularization, Optimization*.....MIT Press, 2002.
- Sirmakessis, S. (Ed.): *Text Mining and its Applications*..Springer, 2004.

### Enllaços:

- <http://www.kdnuggets.com/>
- <http://www.cran.es.r-project.org>
- <http://nemis.cti.gr/>

# TEORIA MATEMÀTICA DELS MERCATS FINANCERS

## 1.- Identificació

**Codi:** 26329

**Crèdits:** 7.5 (3.75 crèdits teòrics + 3.75 crèdits pràctics)

**Professor coordinador:** Josep J. Masdemont Soler

**Altres professors:** Francesc Planas Vilanova

**Idioma:** Català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	2.5	32.5
Problemes i/o pràctiques	2.5	32.5
Realització d'exàmens		4+4=8 *
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	3	39
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	3	39
Realització de treballs		20
Preparació d'exàmens		10+15=25 *
<b>1.1 Total</b>		<b>196</b>

(\*) Comptant examen parcial i final.

### 3.- Objectius

L'objectiu del curs és introduir els mètodes matemàtics per a la valoració de productes financers moderns. El curs consta de tres parts diferenciades. La primera part està dedicada a descriure els productes financers i la seva valoració usant arbitratge. En la segona part es dona la fonamentació matemàtica per als processos discrets. Finalment, en la tercera part, es tracten els processos continus, per acabar presentant l'entorn de Black-Scholes. Per això cal també introduir nocions bàsiques de càlcul diferencial estocàstic.:

- Que l'alumne compregui la base matemàtica de la modelització dels mercats financers.
- Tenir coneixement de les limitacions dels models.
- Aprendre el concepte d'arbitratge i les seves aplicacions.
- Adquirir nocions de càlcul diferencial estocàstic.
- Entendre la fonamentació i la deducció de la fórmula de Black-Scholes.
- Que l'alumne sàpiga valorar productes financers senzills.

### 4.- Continguts

#### 1. Productes financers i arbitratge

Introducció als futurs i les opcions. Concepte d'arbitratge i el seu ús. Cobertura amb futurs i opcions. Preus forward i futurs. Futurs sobre tipus d'interès. *Swaps*. Propietats dels preus de les opcions sobre accions.

#### 2. Models discrets

El model d'arbre binomial. La probabilitat risc neutral. Formalisme per als mercats discrets. Informació, mesurabilitat i filtracions. Estratègia de carteres i autofinançament. Esperança condicional. Teorema de Kolmogorov. Martingales.

#### 3. Models continus

Passeig aleatori i obertura cap als mercats continus. Moviment brownià. Integral i càlcul d'Itô. Equacions diferencials estocàstiques. Teoremes de canvis de mesura. Estratègies contínues autofinançades. Model i fórmula de Black-Scholes.

### 5.- Capacitats

#### Capacitats que es pretén adquirir

- Saber obtenir els preus teòrics de productes financers senzills com per exemple opcions europees de compra.
- Saber l'ús d'opcions financeres per a cobertura i especulació.
- Saber resoldre equacions diferencials estocàstiques senzilles.
- Capacitat de fer servir diferents mesures de probabilitat i fer simulacions en arbres binomials.
- Estar en disposició de poder començar a treballar en entitats financeres.

#### Capacitats prèvies necessàries

- Coneixements de càlcul infinitesimal.
- Coneixements de probabilitat general.

## 6.- Metodologia

- **Sessions de teoria:** A les sessions de teoria es desenvoluparà el programa amb exemples.
- **Sessions de problemes:** A les sessions de problemes els alumnes treballaran la llista d'exercicis i els resoldran i presentaran de manera personal o per grups.
- **Pràctiques:** Durant el curs hi haurà la possibilitat de desenvolupar una pràctica de curta durada

## 7.- Avaluació

Hi haurà un examen parcial no eliminadori de matèria i un examen final amb continguts teòrics i pràctics. La nota final serà:

$A = \max((\text{examen parcial}) * 0,4 + (\text{examen final}) * 0,6, \text{examen final})$

en cas de no haver realitzat cap pràctica, o bé:

$\max(A, A * 0,8 + \text{practica} * 0,2)$  en cas d'haver realitzat una pràctica.

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Baxter, M.; Rennie, A.: *Financial Calculus*..Cambridge University Press, 1996.
- Dothan, M.: *Prices in Financial Markets*..Oxford University Press, 1990.
- Hull, J.: *Options, Futures and Other Derivative Securities*..Prentice Hall, 1993.
- Lamberton, D.; Lapeyre, B.: *Introduction to Stochastic Calculus Applied to*..Chapman & Hall, 1997.
- Wilmott, P.; Dewynne, J.; Howison, S.: *Option Pricing*..Oxford Financial Press, 1997.

### Referències complementàries:

- Ikeda, N.; Watanabe, S.: *Stochastic Differential Equations and Diffusion*..Noth Holland, 1989.
- Kloeden, P.E.; Platen, E.; Schurz, H.: *Numerical Solution of SDE Through Computer*..Springer Verlag, 1994.
- Rogers, L. C. G.; Williams, D.: *Diffusions Markov Processes and Martingales*..2a ed..Cambridge University Press, 2000.
- Williams, D.: *Probability with Martingales*..Cambridge University Press, 1997.
- Wilmott, P.; Howison, S.; Dewynne, J.: *The Mathematics of Financial Derivatives*..Cambridge University Press, 1997.

### Enllaços:

- <http://www.defaultrisk.com/>

## **6. PROGRAMES D'ASSIGNATURES ESPECÍFIQUES DE LLIURE ELECCIÓ DE L'FME**

---

# 1r QUADRIMESTRE

---

# GO TARDOR

**Codi:** 50905

**Tipologia:** presencial

**Càrrega docent:** 2 crèdits (pràctics)

**Període d'impartició:** primer quadrimestre

**Places per a estudiants del mateix centre:** 15

**Places per a estudiants d'altres centres:** 25

**Professor coordinador:** Pau Bofill Soliguer ([pau@ac.upc.es](mailto:pau@ac.upc.es))

**Altres professors:** Toni Juan Hormigo

**Departament:** 701 Arquitectura de Computadors

**Centre docent:** Facultat de Matemàtiques i Estadística

## **Objectius de l'assignatura:**

Les assignatures "Go Tardor" i "Go Primavera" són equivalents i es poden cursar en qualsevol ordre. En cada una d'elles coexisteixen 2 nivells: nivell 1 per als que la cursen per primera vegada, i nivell 2 per als que ja l'han cursat un cop o tenen coneixements previs. També s'admet un nivell 3 per a jugadors amb categoria estable que vulguin fer de monitors dels estudiants de nivell 1 i 2.

Objectius nivell 1: Regles de joc i final de partida (taulers 9x9 i 13x13).

Objectius nivell 2: Tàctica i estratègia als taulers (13x13 i 19x19). Assolir una categoria estable.

Objectius nivell 3: Aprendre a ensenyar Go fent de monitors.

## **Programa de l'assignatura:**

El Go és un joc de tauler, molt popular a l'Orient, on no intervé l'atzar. En comparació amb els escacs, les regles del Go són extraordinàriament simples, però reconèixer el final de la partida demana una certa experiència. Les regles del Go s'aprenen en pocs minuts però dominar el joc requereix tota una vida de pràctica. Avui dia, el millor programa d'ordinador per jugar a Go té el nivell d'un jugador amateur.

**Idioma de treball:** català

## **Metodologia:**

Aprendre jugant. Es comença a jugar partides des del primer dia, i es van introduint les regles a mesura que fan falta. Es promou jugar amb molts contrincants diferents i enfrontar jugadors de nivell 1 i nivell 2. Eventualment es fan activitats com ara tornejos, jocs, go a Internet, vídeos i conferències sobre temes relacionats. Amb els participants de nivell 3 es faran debats com ensenyar el joc.

## **Sistema d'avaluació:**

Avaluació ponderada en funció de l'assistència a classe, el nombre de partides jugades, la participació a tornejos, la promoció del go, l'estudi de llibres i la realització de treballs de recerca bibliogràfica sobre el joc (història, el món del go professional, go i matemàtiques, go per ordinador, etc.).

## **Coneixements previs recomanats:**

Per al nivell 1, cap. Per al nivell 2 es demana el nivell 1. Per al nivell 3 es demana una categoria de 10kyu o superior.

## **Observacions:**

**Web:** <http://studies.ac.upc.es/ALE/GO/>

**Material docent:**

Material de joc (per al nivell 1 es recomana i per al nivell 2 es requereix disposar d'un tauler).

**Bibliografia recomanada:**

## Nivell 1:

JEONG SOO-HYUN, *Learn to play go, Vol. 1*, Ski Good

KANO YOSHINORI, *Graded go problems for beginners 1*, The Ishi Press

## Nivell 2:

JEONG SOO-HYUN, *Learn to play go, Vol. 2*, Ski Good

JEONG SOO-HYUN, *Learn to play go, Vol. 3*, Ski Good

JEONG SOO-HYUN, *Learn to play go, Vol. 4*, Ski Good

KANO YOSHINORI, *Graded go problems for beginners 2*, The Ishi Press

KANO YOSHINORI, *Graded go problems for beginners 3*, The Ishi Press

KANO YOSHINORI, *Graded go problems for beginners 4*, The Ishi Press

**Bibliografia complementària:**

BOZULICH, *Handicap Go*, The Ishi Press

IKURO ISHIGURE, *In the beginning*, The Ishi Press

DAVIS, *Life and death*, The Ishi Press

DAVIS, *TESUJI*, The Ishi Press

DAVIS & OGAWA, *The endgame*, The Ishi Press

DAVIS, *38 basic joseki*, The Ishi Press

DAVIS & ISHIDA, *Attack and defense*, The Ishi Press

Els llibres i material de Go es poden adquirir en una botiga especialitzada, com ara Gigamesh (<http://www.gigamesh.com>).



# HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA

## 1.- Identificació

**Codi:** 50003

**Crèdits:** 7.5 (7.5 crèdits teòrics + crèdits pràctics)

**Professor/a coordinador/a:** Francesc X. BARCA SALOM

**Altres professors:** Antoni ROCA ROSELL

**Idioma:** CATALA

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	5	65
Problemes i/o pràctiques		
Realització d'exàmens		2
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria		
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques		
Realització de treballs		
Preparació d'exàmens		
<b>Total</b>		<b>67</b>

### 3.- Objectius

La Història de la Ciència vol contribuir a la formació integral de l'estudiant proporcionant elements de cohesió intel·lectual i possibilitant un coneixement més complet de les disciplines pròpies de les carreres científiques i tècniques.

Aquesta assignatura està formada per dos cursos monogràfics, un sobre tres problemes especials de la geometria grega i un altre sobre Albert Einstein i les seves contribucions.

### 4.- Continguts

#### HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA

Els tres problemes especials de la geometria grega: l'empirisme prehel·lènic i el "miracle grec". La aritmogeometria pitagòrica. El descobriment dels incommensurables. Les paradoxes de Zenó. La teoria de les proporcions d'Eudox. La trisecció de l'angle. La quadratura del cercle. La duplicació del cub.

Albert Einstein i les seves contribucions: Introducció a la biografia d'Einstein. Principals contribucions a la física: física estadística, teoria de la relativitat, teoria quàntica, La recepció de les contribucions d'Einstein a Catalunya i Espanya (1908-1923). La ciència en la Catalunya de les primeres dècades del segle XX. Visita d'Einstein a Barcelona, Madrid i Saragossa (febrer-març 1923). L'impacte de les idees cíviques d'Einstein: els moviments per la pau.

### 5.- Capacitats

#### Capacitats que es pretén adquirir

- Comprendre el procés de creació i difusió de la ciència.
- Aprofundir en l'anàlisi de textos.
- Conèixer el context cultural i social de l'activitat científica.
- Aprendre a elaborar un treball de recerca històrica.

### 6.- Metodologia

Explicacions del professor. Treballs de discussió a classe. Lectura d'una monografia. Treball de recerca optatiu.

### 7.- Avaluació

Examen final. Recensió d'un llibre d'Einstein o sobre Einstein. Presentació optativa d'un treball monogràfic fet en equip.

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Boyer, C.B.: *Historia de la matemática*..Alianza Editorial, 1986.
- Einstein, A.: *La teoría de la relativitat i altres textos*..Institut d'Estudis Catalans Eumo Pòrtic, 2000.
- EUCLID: *The Thirteen Books of Euclid's Elements*..Dover, 1956.
- Glick, T.F.: *Einstein y los españoles: ciencia y sociedad en la España de entreguerras*..Alianza, 1986.
- Heath, T.: *A History of Greek Mathematics (2 vols)*..Dover, 1981.
- Navarro Veguillas, L.: *Einstein, profeta y hereje*..Tusquets, 1990.

### Referències complementàries:

- Barca, F.; Lusa, G.: *Els tres problemes especials de la geometria grega*..Edicions FME, 2000.
- *Centenari de la naixença d'Albert Einstein: jornades d'homenatge organitzades*..Institut d'Estudis Catalans, 1981.
- *Historia de la Geometría Griega. Actas del Seminario Orotava de la Historia*..Consejería de Educación, Cultura y Deportes, 199.
- Roca Rosell, A.; Sánchez Ron, J.M.: *Esteban Terradas (1883-1950). Ciencia y Técnica en la España contemporánea*..INTA/Ed. El Serbal, 1990.

### Enllaços:

- <http://www.aip.org/history/einstein/index.htm>
- <http://www.einstein.caltech.edu>
- <http://www-group.dcs.st-and.ac.uk/~history>

# MÚSICA I MATEMÀTIQUES

## 1.- Identificació

**Codi:** 51444

**Crèdits:** 6 (6 crèdits teòrics + crèdits pràctics)

**Professor/a coordinador/a:** Xavier Gràcia Sabaté

**Idioma:** català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	4	52
Problemes i/o pràctiques		
Realització d'exàmens		
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	1	13
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques		
Realització de treballs		15
Preparació d'exàmens		
<b>Total</b>		<b>80</b>

En aquesta assignatura concorren diverses circumstàncies: és de nova creació, és una assignatura de lliure elecció, i, sobre tot, tracta d'una matèria poc estàndard, a banda de poc coneguda. Per aquests motius, tant el temari com el seu desenvolupament al llarg del curs es podrien qualificar d'experimentals, i poden variar d'acord amb les preferències dels estudiants.

### **3.- Objectius**

Explorar les fronteres matemàtiques de la música, com ara, principalment::

- Comprendre el so dels instruments musicals a partir del seu espectre
- Conèixer el sistema temperat i molts altres sistemes d'afinació que s'han proposat al llarg de la història
- Observar la importància del concepte de simetria en la música

### **4.- Continguts**

1. El so i la seva percepció
2. Espectres dels instruments musicals
3. El concepte de dissonància
4. Sistemes d'afinació
5. Simetries en música

### **5.- Capacitats**

#### **Capacitats prèvies necessàries**

- Encara que una assignatura sobre Música i Matemàtiques es pot impartir a diferents nivells, aquesta ha estat pensada per a estudiants de segon cicle de matemàtiques, amb la intenció d'aprofitar una part dels coneixements adquirits pels estudiants.
- Pel que fa als coneixements matemàtics, el més important és la resolució d'equacions en derivades parcials, especialment de l'equació de les ones, i especialment amb el mètode de separació de variables. Per tant també apareixeran les sèries de Fourier. També serien convenients alguns coneixements sobre la transformada de Fourier, i sobre fraccions contínues; si és necessari, a classe se'n donaran explicacions complementàries.
- També s'espera que els estudiants tinguin alguns coneixements del llenguatge musical (notes, intervals, acords, etc). No cal haver estudiat harmonia, o contrapunt, però sí que cal estar motivat per la música!

### **6.- Metodologia**

S'explicarà el temari de manera convencional, amb demostracions pràctiques quan sigui pertinent i realitzable.

### **7.- Avaluació**

La nota s'obindrà per l'assistència a classe i la realització d'un treball.

# TALLER DE CÀLCUL SIMBÒLIC

**Codi:** 50966

**Tipologia:** presencial

**Càrrega docent:** 7,5 crèdits (1,5 teòric; 1,5 pràctic; 4,5 de laboratori)

**Període d'impartició:** primer quadrimestre

**Places per a estudiants del mateix centre:** 20

**Places per a estudiants d'altres centres:** 10

**Professor coordinador:** Josep M. Brunat Blay

**Altres professors:** Anton Montes Lozano

**Departament:** 726 Matemàtica Aplicada 2

**Centre docent:** Facultat de Matemàtiques i Estadística

## **Objectius de l'assignatura:**

Incorporar el càlcul simbòlic (essencialment Maple), al bagatge de coneixements que l'estudiant ha de poder emprar en totes les situacions que ho requereixin. En particular, aprendre a utilitzar el càlcul simbòlic per resoldre problemes concrets, fer conjectures, automatitzar càlculs, etc.

## **Programa de l'assignatura:**

- Naturalesa i evolució històrica del càlcul simbòlic.
- Elements del llenguatge Maple.
- Llibreries.
- Programació.
- Resoldre problemes d'àlgebra, càlcul, gràfics, grafs, codis, càlcul numèric, etc.
- Projectes.

**Idioma de treball:** català

## **Metodologia:**

Essencialment treball a l'aula d'informàtica i treball personal a classe. Aprenentatge mitjançant problemes concrets i projectes.

## **Sistema d'avaluació:**

Elaboració d'un projecte.

## **Coneixements previs recomanats:**

Àlgebra i càlcul de nivell equivalent al primer i segon curs de carreres científiques i tècniques.

### **Bibliografia recomanada:**

- ABELL, MARTHA, L.; BRASELTON, JAMES, P.: *The Maple V Handbook*. Academic Press, 1994.
- CHAR, BRUCE W., GEDDES, KEITH O, et al. *Maple Reference Manual*. 5 ed. WATCOM, 1988
- HECK, ANDRÉ. *Introduction to Maple* (segona edició). Springer, 1996
- KLIMA, RICHARD E. and SIGMON, NEIL and STITZINGER, ERNEST. *Applications of abstract algebra with Maple*. CRC Press, 2000
- PARLAR, MAHMUT. *Interactive operations research with Maple, Methods and models*. Birkhäuser, 2000
- ROANES M., ROANES L. E.: *Cálculos matemáticos por ordenador con Maple v. 5*. Ed. Rubiños, 1999
- ROVENSKI, VLADIMIR: *Geometry of curves and surfaces with Maple*. Birkhäuser, 2000
- WRIGHT, FRANCIS: *Computing with Maple*. Chapman & Hall. CRC Mathematics, 2002

### **Altres observacions:**

Els projectes es poden fer individualment o en grups de dos.

# TALLER DE GEOMETRIA

## 1.- Identificació

**Codi:** 50004

**Crèdits:** 7,5 (1,5 crèdits teòrics + 6 crèdits pràctics)

**Professor/a coordinador/a:** Claudi Alsina i Català

**Altres professors:** Jaume L. Garcia Roig, Joan Jacas Moral, Amadeu Monreal Pujades

**Idioma:** Català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	1	13
Problemes i/o pràctiques	4	52
Realització d'exàmens	-	-
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	1	13
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques	2	26
Realització de treballs	2	26
Preparació d'exàmens	-	-
<b>Total</b>		<b>130 h</b>



### 3.- Objectius

La Geometria constitueix una branca de les matemàtiques d'enorme bellesa i aplicació. Aquest taller vol oferir una aproximació experimental, audiovisual i informàtica a temes creatius que permetin a l'estudiant gaudir de la seva descoberta.

Els objectius principals d'aquesta assignatura són:

- Descobrir i conèixer apartats fascinants de la Geometria clàssica (plana i espacial) a través d'activitats de taller.
- Desenvolupar el pensament visual de l'espai i estratègies originals per a resoldre problemes geomètrics.
- Adquirir versatilitat per a treballar Geometria posant en solfa recursos molt variats.:

### 4.- Continguts

#### 1. DEMOSTRACIONS GEOMÈTRIQUES SENSE PARAULES

Teorema de Pitàgoras. Teorema de Ptolomeo. Fórmula d'Herón, Mitges aritmètiques i geomètriques. Desigualtat de Cauchy-Schwarz.

#### 2. POLIGOLÀNDIA I ELS POLIOMINOS

Polígons. Classificacions alternatives. Propietats mètriques en triangles, n-minos i combinacions de n-ominos.

#### 3. REGLE I COMPÀS

Construccions amb regle i compàs. Nombres construïbles. Quadratures. Duplicacions. Triseccions. Inscipcions. Construccions mètriques.

#### 4. ART I GEOMETRIA

Proporcions. Bellesa, Natura i Art. Nombre d'or. Successió de Fibonacci. L'Alhambra de Granada. Escher.

#### 5. ELS SECRETS GEOMÈTRICS DE GAUDÍ

L'obrador de Gaudí. Recursos geomètrics inventats per Gaudí. Superfícies reglades en l'obra gaudiniana.

#### 6. POLIEDRES REGULARS

Cub. Tetraedre. Octaedre. Icosaedre. Dodecaedre.

#### 7. ELS ALTRES POLIEDRES

Classificació de poliedres. Prismes i antiprismes. Piràmide i bipiràmide. Deltaedres. Poliedres d'Arquímedes i Catalan. Poliedres estelats. Cúpules.

#### 8. SORPRESES POLIÈDRIQUES

Els misteris de les repeticions de cares. Cubicacions impossibles. Arestes enteres en poliedres. Disseccions.

## 9. CÒNIQUES I QUÀDRIQUES

El·lipse. Paràbola. Hipèrbola. Traçats i llocs geomètrics. Cilindres. Cons. Hiperboloides (d'1 o 2 fulles). Paraboloides (el·líptics o hiperbòlics).

## 10. APARTAT INFORMÀTIC

Maple(c). Introducció. Instruccions bàsiques. Transformacions en el pla: afinitats i projeccions. Representació de corbes i superfícies. Instruccions gràfiques de Maple. Famílies de corbes del pla. Famílies de superfícies a l'espai. Inversió en el pla. Porisme de Steiner (I). Porisme de Steiner (II). Fractals en el pla. Treball en equip.

## 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Conèixer diferents recursos per visualitzar aspectes geomètrics i aprofitar-los per reflexionar matemàticament.
- Dominar diferents estratègies heurístiques per resoldre problemes geomètrics del pla o l'espai.
- Desenvolupar el propi pensament visual.
- Desenvolupar un treball personal de recerca seguint un procés reflexiu i creatiu.

### Capacitats prèvies necessàries

- Conèixer els elements geomètrics bàsics que s'estudien en l'etapa preuniversitària.

## 6.- Metodologia

Aquesta assignatura es desenvoluparà seguint una metodologia basada en la participació activa continuada dels estudiants. L'ús d'una gran varietat de recursos (material de laboratori de geometria, software de representació, audiovisuals, etc.) permet fer nombroses activitats de reconeixement, muntatge, representació, mesura, etc.

- **Sessions de teoria:** Les classes teòriques seran breus explicacions sintètiques per introduir els temes a tractar.
- **Pràctiques:** Les classes pràctiques es centraran en la manipulació o construcció de material i molt especialment en la resolució de problemes en equip, comunicació, i discussió de resultats i tractament gràfic de temes geomètrics usant ordinadors. Unes pràctiques es faran a aula normal i les altres a l'aula d'informàtica. A les sessions no presencials els estudiants revisen el que s'ha treballat, cerquen informacions complementàries a Internet o resolen problemes pel seu compte.

## 7.- Avaluació

Un aprenentatge actiu no pot tenir un final estàtic. L'estudiant desenvoluparà un treball personal de recerca sobre un tema geomètric prèviament tutoritzat. L'avaluació d'aquest treball junt amb l'avaluació continuada de les activitats realitzades donarà lloc a la nota final.

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Alsina, C.; García, J.L.; Jacas, J.: *Temas clau de geometria...*Pub. UPC, 1992.
- Coxeter, H.S.M.: *Fundamentos de geometría...*Limusa-Wiley, 1971.
- Guzmán, M. de: *La experiencia de descubrir en Geometría (llibre i CD)*..Nívola, 2002.
- Guillén, G.: *El mundo de los poliedros*..Síntesis, 1990.
- Senechal, M.; Fleck, G.: *Shaping space. A polyhedral approach*..Birkhäuser, 1988.

### Referències complementàries:

- Alsina, C.: *Geometría Cotidiana. Placeres y sorpresas del Diseño*..Rubes, 2005.
- Borrás, E., et al.: *Ritmos, Matemáticas e imágenes*..Nívola, 2002.
- Martín, G.E.: *Polyominoes. A guide to puzzle and problems in tiling*..MAA, 1991.
- Pedoe, D.: *La Geometría en el Arte*..Gustavo Gili, 1982.
- Wolfram, S.: *Mathematica, a system for doing Mathematics by computers*..Addison-Wesley, 1991.

### Enllaços:

- <http://www.upc.edu/ea-smi/personal/claudi/index.html>
- <http://www.upc.es/ea-smi/personal/claudi/web3d/index.htm>

# 2n QUADRIMESTRE

---

# FILOSOFIA I FONAMENT DE LES MATEMÀTIQUES

## 1.- Identificació

**Codi:** 51443

**Crèdits:** 5 (5 crèdits teòrics + crèdits pràctics)

**Professor/a coordinador/a:** Raimon Elgueta

**Idioma:** Català

## 2.- Volum de Treball

	Hores setmanals	Hores totals
<b>Presencials</b>		
Teòriques	5	50(*)
Problemes i/o pràctiques		
Realització d'exàmens		
<b>No presencials</b>		
Seguiment de classes de teoria	1	10(*)
Seguiment de classes de problemes i/o pràctiques		
Realització de treballs		30
Preparació d'exàmens		
<b>Total</b>		<b>90</b>

(\*) Només 10 setmanes lectives.

### 3.- Objectius

La reflexió entorn a la posició de les matemàtiques en el conjunt del coneixement humà planteja nombroses qüestions sobre els seus mètodes, els seus continguts i el seu significat. Algunes d'elles resulten ben naturals. Per exemple, quin és l'objecte d'estudi de les matemàtiques? Com adquirim el coneixement d'aquests objectes si no són tangibles? Què fa dels resultats matemàtics afirmacions indiscutibles i eternes en comparació amb les teories científiques? Fins a quin punt els principis matemàtics són objectius i independents de la ment, del llenguatge i de l'estructura social? Com s'explica, per exemple, l'extensíssima aplicabilitat de les matemàtiques a les ciències? És bivalent la veritat matemàtica, en el sentit que qualsevol enunciat és decididament cert o decididament fals al marge de l'existència de cap demostració? En fi, en què es fonamenta l'edifici matemàtic? Algunes d'aquestes qüestions, naturalment, no es limiten només a les matemàtiques. Per exemple, pràcticament des dels inicis de la història un dels principals problemes filosòfics ha estat determinar a què fa referència el llenguatge corrent, i els filòsofs sempre s'han preguntat si la veritat és independent o no de la ment humana. Per altra banda, certs corrents filosòfics han defensat la prudència amb què convé portar conclusions referents a les matemàtiques a l'àmbit més general del coneixement humà i viceversa, concedint a les matemàtiques una posició clarament diferent de la resta de ciències.

L'objectiu d'aquesta assignatura és precisament abordar aquestes i d'altres qüestions, totes elles situades a cavall entre la pràctica matemàtica i la reflexió filosòfica. Per tal d'abordar-les d'una forma convincent, però, cal examinar les matemàtiques, raó per la qual el curs inclou la presentació d'algunes parts elementals d'aquesta disciplina i la consegüent reflexió crítica dels diferents posicionaments filosòfics. D'acord amb això, els objectius concrets poden resumir-se en tres::

- proporcionar a l'estudiant una nova visió sobre les matemàtiques, com a disciplina independent i com a part de l'escomesa intel·lectual del ser humà,
- ampliar-ne la formació humanística sense abandonar el context matemàtic, tot ressegint diverses concepcions sobre les matemàtiques de diferents filòsofs i matemàtics al llarg de la història, i
- estimular la reflexió, la visió crítica i la capacitat d'articular un discurs i exposar-lo de forma coherent, no solament dintre del context matemàtic sinó també fora d'aquest context.

### 4.- Continguts

#### 1. PART I: PERSPECTIVA

Relació entre filosofia i matemàtiques. La necessitat o el rebuig de la filosofia. La posició de les matemàtiques dintre de les ciències. Formulació de les principals qüestions filosòfiques referents a les matemàtiques. Breu esquema dels diferents posicionaments filosòfics entorn a les qüestions plantejades.

#### 2. PART II: HISTÒRIA

Les matemàtiques en la concepció pitagòrica del món. L'idealisme platònic i l'existència dels objectes matemàtics. L'oposició d'Aristòtil i el seu abstraccionisme. Galileu i la visió matemàtica de la naturalesa. El racionalisme cartesià. Leibniz i la seva concepció de les matemàtiques. La crítica de Berkeley al càlcul infinitesimal. Les matemàtiques i el coneixement sintètic a priori de Kant. La proposta metodològica de Bolzano. L'empirisme de Hume i J.S. Mill. La fonamentació lògica de les matemàtiques de Dedekind, Frege i Russell. El programa formalista de Hilbert. La crítica de Poincaré. El constructivisme dintre de les matemàtiques: Kronecker i Brouwer.

### 3. PART III: ESCENARI ACTUAL

Examen d'algunes nocions bàsiques: els conceptes de número, espai, conjunt, funció, algorisme i estructura. Panoràmica actual dels tres corrents fundacionistes. Bourbaki i l'estructuralisme en matemàtiques. El funcionalisme formal de Mac Lane. La concepció de les matemàtiques com a fenomen socio-cultural: Wilder, Kitcher i Lakatos. Conclusions: què és la matemàtica?

## 5.- Capacitats

### Capacitats que es pretén adquirir

- Comprendre la relació entre filosofia i matemàtiques.
- Conèixer els principals problemes sobre la naturalesa i fonamentació de les matemàtiques.
- Discernir quin és el paper d'aquesta disciplina en el conjunt del coneixement humà.
- Conèixer els principals posicionaments filosòfics, tant clàssics com contemporanis, en relació a les matemàtiques.
- Entendre els orígens de la investigació de finals del s. XIX i principis del XX sobre la seva fonamentació.
- Comprendre l'estructura lògica de les matemàtiques i el mètode axiomàtic, i adquirir la noció de teoria matemàtica.
- Distingir una certa unitat entre la gran diversitat i complexitat de les matemàtiques.
- Valorar el paper de nocions bàsiques, com ara les de conjunt, morfisme, espai, estructura, etc.

### Capacitats prèvies necessàries

- Els dos primers anys dels estudis de matemàtiques.

## 6.- Metodologia

No hi ha cap distinció entre sessions de teoria i sessions de problemes o pràctiques. Totes les classes s'ajusten al model següent. El professor presenta els continguts de l'assignatura seguint un esquema detallat per a cada tema, que és a disposició de l'estudiant. Per fer-ho, s'ajuda d'una selecció de textos de diversos autors, la lectura dels quals té lloc durant la mateixa sessió. L'objectiu d'aquestes lectures no és solament facilitar la discussió dels continguts del curs a classe, sinó també contrastar la presentació oral dels temes amb la presentació escrita que n'ofereixen els llibres. Eventualment, durant el curs i en hores lectives, es poden realitzar sessions de tutoria per a un control personalitzat del seguiment del curs per part dels estudiants, sense cap propòsit avaluador.

## 7.- Avaluació

La nota final del curs s'obté a partir de l'avaluació ponderada de tres components: un treball, que consisteix en la recensió d'un text, s'entrega per escrit i s'exposa a final de curs; l'entrega de dos exercicis durant el curs, que consisteixen en una explicació breu i per escrit d'un tema proposat pel professor, i la participació a classe. D'aquesta manera es pretén avaluar no solament l'adquisició de coneixement sinó també el domini oral i escrit del llenguatge per part de l'estudiant.

## 8.- Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Benacerraf, P.; Putnam, H. (eds.): *Philosophy of mathematics*. 2a ed..Cambridge University Press, 1983.
- Russell, B.: *A history of western philosophy*..George Allen & Unwin, 1945.
- Shapiro, S.: *Thinking about mathematics*..Oxford University Press, 2000.
- Tiles, M.: *Mathematics and the image reason*..Routledge, 1991.
- Wang, H.: *From mathematics to philosophy*..Routledge, 1974.

### Referències complementàries:

- Davis, P.J.; Hersh, R.: *The mathematical experience*..Birkhauser, 1981.
- Ewald, W. (ed.): *From Kant to Hilbert. A source book in the foundations of mathematics*..Clarendon Press, 1996.
- Grattan-Guinness, I.: *The search for mathematical roots 1870-1940*..Princeton University Press, 2000.
- Mac Lane, S.: *Mathematics: Form and function*..Springer-Verlag, 1986.
- Schirn, M. (ed.): *The philosophy of mathematics today*..Clarendon Press, 1998.

### Enllaços:

- [plato.stanford.edu](http://plato.stanford.edu)
- [www.philosophypages.com](http://www.philosophypages.com)
- [sakharov.net/foundation.html](http://sakharov.net/foundation.html)



# GO PRIMAVERA

**Codi:** 50529

**Tipologia:** presencial

**Càrrega docent:** 2 crèdits (pràctics)

**Període d'impartició:** primer quadrimestre

**Places per a estudiants del mateix centre:** 15

**Places per a estudiants d'altres centres:** 25

**Professor coordinador:** Pau Bofill Soliguer ([pau@ac.upc.es](mailto:pau@ac.upc.es))

**Altres professors:** Toni Juan Hormigo

**Departament:** 701 Arquitectura de Computadors

**Centre docent:** Facultat de Matemàtiques i Estadística

## **Objectius de l'assignatura:**

Les assignatures "Go Tardor" i "Go Primavera" són equivalents i es poden cursar en qualsevol ordre. En cada una d'elles coexisteixen 2 nivells: nivell 1 per als que la cursen per primera vegada, i nivell 2 per als que ja l'han cursat un cop o tenen coneixements previs. També s'admet un nivell 3 per a jugadors amb categoria estable que vulguin fer de monitors dels estudiants de nivell 1 i 2.

Objectius nivell 1: Regles de joc i final de partida (taulers 9x9 i 13x13).

Objectius nivell 2: Tàctica i estratègia als taulers (13x13 i 19x19). Assolir una categoria estable.

Objectius nivell 3: Aprendre a ensenyar Go fent de monitors.

## **Programa de l'assignatura:**

El Go és un joc de tauler, molt popular a l'Orient, on no intervé l'atzar. En comparació amb els escacs, les regles del Go són extraordinàriament simples, però reconèixer el final de la partida demana una certa experiència. Les regles del Go s'aprenen en pocs minuts però dominar el joc requereix tota una vida de pràctica. Avui dia, el millor programa d'ordinador per jugar a Go té el nivell d'un jugador amateur.

**Idioma de treball:** català

## **Metodologia:**

Aprendre jugant. Es comença a jugar partides des del primer dia, i es van introduint les regles a mesura que fan falta. Es promou jugar amb molts contrincants diferents i enfrontar jugadors de nivell 1 i nivell 2. Eventualment es fan activitats com ara tornejos, jocs, go a Internet, vídeos i conferències sobre temes relacionats. Amb els participants de nivell 3 es faran debats com ensenyar el joc.

## **Sistema d'avaluació:**

Avaluació ponderada en funció de l'assistència a classe, el nombre de partides jugades, la participació a tornejos, la promoció del go, l'estudi de llibres i la realització de treballs de recerca bibliogràfica sobre el joc (història, el món del go professional, go i matemàtiques, go per ordinador, etc.).

## **Coneixements previs recomanats:**

Per al nivell 1, cap. Per al nivell 2 es demana el nivell 1. Per al nivell 3 es demana una categoria de 10kyu o superior.

## **Observacions:**

**Web:** <http://studies.ac.upc.es/ALE/GO/>

**Material docent:**

Material de joc (per al nivell 1 es recomana i per al nivell 2 es requereix disposar d'un tauler).

**Bibliografia recomanada:**

## Nivell 1:

JEONG SOO-HYUN, *Learn to play go, Vol. 1*, Ski Good

KANO YOSHINORI, *Graded go problems for beginners 1*, The Ishi Press

## Nivell 2:

JEONG SOO-HYUN, *Learn to play go, Vol. 2*, Ski Good

JEONG SOO-HYUN, *Learn to play go, Vol. 3*, Ski Good

JEONG SOO-HYUN, *Learn to play go, Vol. 4*, Ski Good

KANO YOSHINORI, *Graded go problems for beginners 2*, The Ishi Press

KANO YOSHINORI, *Graded go problems for beginners 3*, The Ishi Press

KANO YOSHINORI, *Graded go problems for beginners 4*, The Ishi Press

**Bibliografia complementària:**

BOZULICH, *Handicap Go*, The Ishi Press

IKURO ISHIGURE, *In the beginning*, The Ishi Press

DAVIS, *Life and death*, The Ishi Press

DAVIS, *TESUJI*, The Ishi Press

DAVIS & OGAWA, *The endgame*, The Ishi Press

DAVIS, *38 basic joseki*, The Ishi Press

DAVIS & ISHIDA, *Attack and defense*, The Ishi Press

Els llibres i material de Go es poden adquirir en una botiga especialitzada, com ara Gigamesh (<http://www.gigamesh.com>).

# INTRODUCCIÓ AL MÓN DEL TREBALL

**Codi:** 51412

**Tipologia:** presencial

**Càrrega docent:** 1,5 crèdit (teòric)

**Període d'impartició:** segon quadrimestre

**Places per a estudiants del mateix centre:** 20

**Places per a estudiants d'altres centres:** 10

**Professora coordinadora:** Margarida Mitjana Riera ([margarida.mitjana@fme.upc.es](mailto:margarida.mitjana@fme.upc.es))

**Altres professors:** Àngels Serrat ([angels.serrat@upc.es](mailto:angels.serrat@upc.es)), Anna Rossell ([anna.rosell@upc.es](mailto:anna.rosell@upc.es)), Juli Boned ([juli.boned@upc.es](mailto:juli.boned@upc.es))

**Centre docent:** Facultat de Matemàtiques i Estadística

**Ens UPC:** Associació d'Amics de la UPC

## **Objectius de l'assignatura:**

Preparar els futurs titulats de la UPC per a la seva inserció laboral, facilitant la informació i les eines necessàries per saber desenvolupar el seu futur professional.

## **Programa de l'assignatura:**

1. Mercat de treball actual. Perfils que cerquen les empreses
2. Sortides professionals de la pròpia titulació.
3. Elaboració del pla personal professional.
4. El procés de recerca de feina: Planificació i estratègia. Recursos per a la recerca.
5. Eines de presentació: El currículum vitae i les cartes de presentació
6. L'entrevista de feina.
7. La valoració de potencial personals i professionals: Proves psicotècniques i dinàmiques grupals.
8. Normativa laboral aplicable. I polítiques de conciliació de la vida personal i professional.

**Idioma de treball:** català

## **Metodologia:**

Molt pràctica. Es tracta de que els alumnes posin en pràctica les habilitats necessàries en un procés de selecció a través de múltiples simulacions i exercicis pràctics.

Hí ha suport teòric a través d'apunts elaborats per l'OOIL.

Els alumnes han de redactar un treball personal. Com a suport de comunicació entre alumnes i professors s'utilitzarà alguns tipus d'eina virtual a l'abast de tothom (intranet pròpia de l'escola, llista de distribució, fòrum,...).

## **Sistema d'avaluació:**

A partir de:

Assistència i participació a classe.

Treballs personals demanats.

**Bibliografia recomanada:**

HIRSH, W.; JACKSON, C.: *Aprenda a planificar su carrera profesional en una semana*. Ed. Gestión, 2000.

Mc DONALD; TURNER: *Aprenda a comunicarse con éxito en una semana*. Ed. Gestión, 2000.

MARCUS y STEPHANIE HURT: *Guía para preparar un curriculum internacional*. Ed. Gestión, 2000.

JAMES; JUDI: *El lenguaje corporal en el trabajo: un gesto vale más que mil palabras*. Ed. Díaz de Santos, 2002.

PUCHOL, L. *Reorientación de carreras profesionales*. ESIC. Pozuelo de Alarcón, 1994.

**Altres observacions:**

Aquesta assignatura s'impartirà de manera intensiva.

**Altres referències i materials (vídeos, apunts, software, etc...):**

Apunts de classe, fotocòpies, vídeo de simulació, càmera de vídeo, transparències/presentació Power Point, internet.

## **7. REGLAMENT DEL PROJECTE DE FI DE CARRERA**

---

# PROJECTE DE FI DE CARRERA

---

## 1. Definició i característiques

El Projecte ha de ser un treball de les característiques d'un projecte professional propi de la titulació en què es necessiti algun component matemàtic significatiu. En conseqüència, ha de posar de manifest que l'estudiant ha assolit els objectius de la carrera i els sap aplicar adequadament. La presència de temes aliens a la titulació que exigeixen un esforç d'estudi i d'especialització per part de l'estudiant ha de ser un altre dels seus components.

El Projecte ha de concloure amb l'elaboració d'una memòria que ha de ser presentada com un producte d'una empresa de serveis a la qual calguin les tècniques pròpies de la titulació i amb una exposició pública davant d'un tribunal.

El contingut hauria d'implicar una dedicació aproximada de 300 hores (però en cap cas inferior a 150 hores) per part de l'estudiant.

En la memòria ha de constar una valoració del temps i del cost que ha representat l'elaboració del Projecte.

## 2. Direcció

Tot Projecte ha de tenir un Director, que ha de ser:

- Un professor de la UPC amb un mínim de 3 anys d'experiència professional o docent-investigadora, si el Projecte es fa a la UPC
- La persona responsable del treball, si aquest es realitza fora de la UPC. En aquest cas, el Cap d'Estudis de la titulació nomenarà un Ponent que haurà de ser un professor de la UPC que compleixi el que s'indica en el paràgraf anterior.

La dedicació d'un professor a la direcció d'un Projecte es considera com a càrrega docent d'acord amb la normativa vigent de la UPC.

## 3. Proposta dels projectes

Les propostes de Projectes poden provenir tant dels professors, com dels estudiants o d'altres persones interessades, els quals les han de presentar seguint el model de l'Annex 1.

Les propostes de Projectes han de ser acceptades pel Cap d'Estudis, el qual vetlla perquè n'hi hagi un nombre suficient, segons els estudiants que estiguin en condicions de realitzar-lo.

La relació de les propostes de Projectes han d'estar a disposició dels estudiants perquè puguin escollir el que més els interessi.

## 4. Projectes col·lectius

Per cada Projecte s'estableix un nombre màxim de dos d'estudiants. Excepcionalment es pot ampliar aquest nombre, amb l'aprovació explícita del Cap d'Estudis de la titulació i amb la proposta prèvia del director del Projecte.

## 5. Projectes que són fruit d'estades a l'exterior i de convenis

Els treballs fruit de beques, d'estades a l'exterior o de convenis amb empreses o institucions es poden acceptar com a Projectes sempre que s'ajustin a les condicions exposades a l'apartat 1 i que tinguin l'aprovació del Cap d'Estudis de la titulació.

La Facultat oferirà a les empreses o institucions interessades la possibilitat d'establir convenis de cooperació educativa, per tal que els estudiants de L'FME puguin realitzar el Projecte amb pràctiques a l'exterior, d'acord amb la normativa vigent a la UPC sobre els convenis esmentats.

## 6. Registre i matriculació dels Projectes

### Registre

En iniciar un Projecte, l'estudiant ha de registrar-lo.

Per registrar un Projecte, l'estudiant ha de tenir superats, com a mínim, el 40% dels crèdits de la carrera, exclosos els de l'etapa selectiva.

Per fer el registre del Projecte, l'estudiant ha de presentar un pla de treball avalat pel director (i el ponent, si s'escau) on es justifiqui l'interès del Projecte i on s'indiqui el tractament que es preveu donar a cada una de les parts. El pla de treball s'ha de presentar seguint el model de l'Annex 2, segons el qual la descripció ha de constar d'un màxim de tres fulls.

Cada mes, llevat del mes d'agost, la Facultat acordarà i farà públic un període de registre determinat d'acord amb el calendari acadèmic de L'FME.

El registre d'un Projecte dóna dret a l'estudiant a matricular-lo en el termini d'un any. Si no es fa la matrícula en aquest termini, l'estudiant ha de tornar a registrar el Projecte. En aquest cas, es poden redefinir seves característiques del projecte.

El registre dóna dret a l'estudiant que no s'hagi matriculat de cap assignatura durant aquell curs acadèmic a abonar la quota de l'assegurança escolar.

### Matrícula

Per matricular-se del Projecte, l'estudiant ha de tenir superats com a mínim el 60% dels crèdits de la carrera, exclosos els de l'etapa selectiva, i ha de presentar per escrit el vistiplau del director del projecte (i del ponent, si s'escau).

Cada mes, llevat del mes d'agost, la Facultat acordarà i farà públic un període de matrícula determinat d'acord amb el calendari acadèmic de L'FME

Cada matrícula dóna dret a una convocatòria per a la presentació i la defensa del Projecte.

En el moment de la matrícula, l'estudiant ha de dipositar a la Secretaria, juntament amb el vistiplau del Director del Projecte (i el del Ponent, si s'escau), cinc còpies de la memòria del Projecte, de les quals tres seran per als membres del Tribunal, una per a l'arxiu de L'FME i l'altre per a la Biblioteca de L'FME en cas que la qualificació numèrica sigui superior o igual a 8.

La memòria del Projecte s'ha d'ajustar al format que estableixi la Facultat, que s'ha de fer públic prèviament a les convocatòries. L'adequació al format és una condició necessària perquè el Projecte s'admeti. Si s'escau, la memòria ha d'incloure una còpia del software desenvolupat.

## 7. Presentació, defensa i qualificació

La presentació i defensa del Projecte es farà dins del termini d'un mes des de la data de matriculació. En qualsevol cas, els membres del tribunal tenen dret a disposar de la memòria com a mínim una setmana abans de la defensa.

El Cap d'Estudis de la titulació, a la vista dels Projectes dipositats i efectuades les consultes que s'escaiguin, nomenarà els tribunals i els suplents per a l'avaluació. Cada tribunal estarà format pel director (o el Ponent, si s'escau) i dos professors assignats a L'FME, sense que tots els membres del tribunal siguin del mateix departament.

Cada tribunal ha d'estar format per un president, un secretari i un vocal. Correspon al Cap d'Estudis la designació d'aquestes funcions.

És responsabilitat del President del Tribunal determinar i comunicar als interessats la data de presentació del Projecte, d'acord amb la resta de membres del Tribunal. Correspon al Secretari comunicar a L'FME aquesta data així com recollir les actes de qualificació i les memòries que cal arxivar, i retornar-les a Ordenació d'Estudis un cop acabada la defensa.

La presentació i la defensa d'un Projecte davant del tribunal són públiques i consisteixen en l'exposició, per part de l'estudiant, d'un resum del contingut del Projecte, en un temps que fixa i publica el president del tribunal i que, en qualsevol cas, no pot superar una hora. Acabada l'exposició, el tribunal fa a l'estudiant les preguntes que consideri pertinents sobre el contingut i la realització del Projecte presentat. Aquest caràcter públic exclou la possibilitat de confidencialitat de les seves parts, llevat del cas dels treballs elaborats en empreses.

El Tribunal jutja la memòria i la presentació, i atorga al Projecte una qualificació global, numèrica i descriptiva, que s'inclou a l'expedient de l'estudiant. Les deliberacions del tribunal per qualificar cada Projecte són secretes i tenen lloc immediatament després de la presentació i la defensa.

La qualificació d'un Projecte es fa segons el model de l'Annex 3, d'acord amb la següent taula de qualificacions:

<b>Qualificació descriptiva</b>	<b>Qualificació numèrica</b>
NO PRESENTAT	----
SUSPENS	sense nota numèrica
APROVAT	5, 5.5, 6, 6.5
NOTABLE	7, 7.5, 8, 8.5
EXCEL·LENT	9, 9.5
MATRÍCULA D'HONOR	10

En cas que el projecte obtingui una qualificació de NO PRESENTAT o bé de SUSPENS, l'estudiant pot tornar a matricular-lo dins del termini de validesa del registre.

Per cada matrícula, totes les qualificacions dels Projectes han d'estar recollides en una acta única signada pel Cap d'Estudis de la titulació i el Secretari Acadèmic.



## **8. Estudiants que realitzen el seu Projecte en el marc d'un programa d'intercanvi**

Els estudiants de L'FME que hagin fet el Projecte en una altra universitat en el marc d'algun programa d'intercanvi, han de realitzar la matrícula segons el procediment descrit en l'apartat 6.

Si el projecte ja ha estat qualificat, s'acceptarà la qualificació d'origen d'acord amb la conversió donada per *l'European Credits Transfer System*.

El coordinador dels programes d'intercanvi de L'FME serà el Ponent de tots els Projectes realitzats per estudiants de L'FME en el marc d'aquests programes.

Si el Projecte no ha estat qualificat, se'n farà la presentació i defensa pública segons el procediment ordinari descrit en el punt 7.

Els estudiants d'una altra universitat que facin el Projecte a L'FME, han de registrar i matricular el seu projecte segons el procediment descrit en l'apartat 6 i seran qualificats segons el procediment ordinari descrit en el punt 7.

CP. Barcelona, desembre de 2000

# ANNEX 1

## LLICENCIATURA EN CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES

### PROPOSTA DE "PROJECTE DE FI DE CARRERA"

---

Títol del Projecte proposat:

Proposat per:

Projecte col·lectiu:    SI    NO

Descripció<sup>(\*)</sup>:

Signatura:

Vist i plau  
del/la Cap d'Estudis

Barcelona,

(\*) Indiqueu si la realització del projecte porta associada l'estada en un lloc de treball determinat



Facultat de Matemàtiques  
i Estadística

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Registre Entrada

- ?Diplomatura d' Estadística **(PFC)**
- ?Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques **(PFC)**
- ?Llicenciatura en Matemàtiques **(PT)**

### Registre Projecte Fi de Carrera / Projecte Tecnològic

#### Dades personals

Nom i cognoms

DNI

Domicili

Població

Codi postal

Telèfon

Mòbil

e-adress

#### Pla de treball

Tutor/a :

Títol :

Descripció de l'activitat :

Lloc on es realitzarà l'activitat (departament empresa, etc) :

Vist-i-plau  
del/la Cap d'Estudis

Signatura  
del/la Tutor/a

Signatura  
del/la Estudiant/a

Barcelona, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

*Aquest document no dóna dret a la persona interessada de gaudir dels drets inherents als estudiants de la UPC .Així mateix aquest document té validesa d'un any a partir de la data de la signatura.*

Descripció del Projecte :

## ANNEX 3

# LLICENCIATURA EN CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES

## INFORME I QUALIFICACIÓ DEL PROJECTE DE FI DE CARRERA

---

**ESTUDIANT/A:**

**DNI:**

**TÍTOL DEL PROJECTE:**

**DIRECTOR/A DEL PROJECTE:**

**TUTOR/A DEL PROJECTE:**

**Informe i valoració global:**

**Qualificació numèrica i descriptiva:**

Signatura del/la  
President/a del Tribunal

Signatura del/la  
Secretari/a del Tribunal

Signatura del/la  
Vocal del Tribunal

Barcelona ,

## **8. ELS PROGRAMES D'INTERCANVI ERASMUS-SÓCRATES I SÉNECA A L'FME**

---

# PRESENTACIÓ

Des que es va crear, l'FME ha promogut l'intercanvi d'estudiants entre universitats europees dins del programa ERASMUS-SOCRATES i a partir del curs 2000-01 entre universitats espanyoles dins del programa SICUE. Aquests intercanvis van dirigits tant a fer estades subvencionades per aconseguir crèdits acadèmics d'assignatures de les diverses titulacions, com per realitzar el Projecte de Fi de Carrera o poder realitzar doble titulació amb algunes universitats europees amb les que tenim acord.

La selecció d'estudiants que participen en aquest programa es fa cada curs tenint en compte fonamentalment l'expedient acadèmic i la competència lingüística. D'altra banda, la realització de l'estada està subordinada a l'aprovació de l'FME d'un programa d'estudis a realitzar, a la convalidació d'aquest per crèdits a l'FME i a l'acceptació prèvia de la universitat de destí.

Programa	País	Universitat	Adreçat a estudiants de:	Web
Sòcrates	Alemanya	Universitat Dortmund	Estadística	<a href="http://www.uni-dortmund.de">www.uni-dortmund.de</a>
		Ludwig – Maximilians – Universität, München	Estadística	<a href="http://www.stat.uni-muenchen.de">www.stat.uni-muenchen.de</a>
Erasmus	Alemanya	Technische Universität, Darmstadt	Matemàtiques	<a href="http://www.tu-darmstadt.de">www.tu-darmstadt.de</a>
		Université Catholique de Louvain	Matemàtiques	<a href="http://www.ucl.ac.be">www.ucl.ac.be</a>
Bèlgica	Bèlgica	Katholieke Universiteit Leuven	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.kuleuven.ac.be">www.kuleuven.ac.be</a>
		University of Tampere	Estadística	<a href="http://www.uta.fi">www.uta.fi</a>
Finlàndia	França	Institut National des Sciences appliquées Toulouse	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.insa-tlse.fr">www.insa-tlse.fr</a>
		Institut National de Grenoble	Matemàtiques	<a href="http://www.inpg.fr">www.inpg.fr</a>
		Université des sciences et technologies de Lille	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.univ-lille1.fr">www.univ-lille1.fr</a>
		Université Pierre et Marie Curie	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.admp6.jussieu.fr">www.admp6.jussieu.fr</a>
		Université Montpellier II	Matemàtiques	<a href="http://www.univ-montp2.fr">www.univ-montp2.fr</a>
		Université du Paris XIII	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.univ-paris13.fr">www.univ-paris13.fr</a>
		Université du Perpignan	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.univ-perp.fr">www.univ-perp.fr</a>
		Université du Littoral Côte d'Opale – Ulco	Matemàtiques	<a href="http://www.univ-littoral.fr">www.univ-littoral.fr</a>
		ENSAI (Rennes)	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.ensai.fr">www.ensai.fr</a>
		Gran Bretanya	Gran Bretanya	University of Sheffield
University of Bath	Matemàtiques Estadística			<a href="http://www.bath.ac.uk">www.bath.ac.uk</a>
Grècia	Grècia	Athens University of Economics and Business	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.stat-athens.aueb.gr">www.stat-athens.aueb.gr</a>
		National Technical University of Athens	Matemàtiques	<a href="http://www.ntua.gr">www.ntua.gr</a>
Holanda	Holanda	TU Delft	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.tudelft.nl">www.tudelft.nl</a>
Itàlia	Itàlia	Universitat degli studi di Perugia	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.unipg.it">www.unipg.it</a>
		Universitat degli studi di Napoli "Federico II"	Estadística	<a href="http://www.unina.it">www.unina.it</a>
		Università di Roma "La Sapienza"	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.uniroma1.it">www.uniroma1.it</a>
Noruega	Noruega	Norwegian University	Matemàtiques	<a href="http://www.ntnu.no">www.ntnu.no</a>

	Portugal	Universidade Nova de Lisboa	Estadística	<a href="http://www.unl.pt">www.unl.pt</a>
		Universidade de Porto	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.fc.up.pt">www.fc.up.pt</a>
		Universidade de Lisboa	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.fc.ul.pt">www.fc.ul.pt</a>
Sicue – Sèneca	Espanya	Universidad Autónoma de Madrid	Matemàtiques	<a href="http://www.uam.es">www.uam.es</a>
		Universidad Carlos III de Madrid	Estadística	<a href="http://www.uc3m.es">www.uc3m.es</a>
		Universidad Complutense de Madrid	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.ucm.es">www.ucm.es</a>
		Universidad de la Laguna	Matemàtiques	<a href="http://www.ull.es">www.ull.es</a>
		Universidad de Murcia	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.um.es">www.um.es</a>
		Universidad de Santiago de Compostela	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.usc.es">www.usc.es</a>
		Universidad de Sevilla	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.us.es">www.us.es</a>
Amèrica Llatina	México	Universidad Nacional Autónoma de México	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.unam.mx">www.unam.mx</a>
	Perú	Pontificia Universidad Católica de Perú	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.pucp.edu.pe">www.pucp.edu.pe</a>
	Venezuela	Universidad Simón Bolívar	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.usb.ve">www.usb.ve</a>
UPC – Europa	França	Institut National Polytechnique de Grenoble	Matemàtiques	<a href="http://www.inpg.fr">www.inpg.fr</a>
	Suïssa	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne	Matemàtiques Estadística	<a href="http://www.epfl.ch">www.epfl.ch</a>



