

## GUIA DOCENT

### PROBABILITATS I MODELITZACIÓ ESTOCÀSTICA



**UAB**

Universitat Autònoma  
de Barcelona

**Guia docent**

Titulacions de Grau i de Màster



### 1. Dades de l'assignatura

Nom de l'assignatura	Probabilitats i Modelització Estocàstica
Codi	100104
Crèdits ECTS	8
Curs i període en el que s'imparteix	3r curs / 1r Semestre
Horari	Consultar Web de la Facultat: <a href="http://www.uab.cat/ciencies">http://www.uab.cat/ciencies</a>
Lloc on s'imparteix	FACULTAT DE CIÈNCIES
Llengües	
<b><u>Professor/a de contacte</u></b>	
Nom professor/a	Frederic Utzet
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	Facultat de Ciències
Despatx	C1/312
Telèfon	93 581 34 70
e-mail	utzet@mat.uab.cat
Horari d'atenció	Dimarts de 15:00 a 16:00 i dijous de 12:00 a 13:00

### 2. Equip docent

Nom professor/a	Josep Lluís Solé
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	Facultat de Ciències
Despatx	C1/314
Telèfon	93 581 29 11
e-mail	jllsole@mat.uab.cat
Horari de tutories	



<b>Nom professor/a</b>	Rosario Delgado
<b>Departament</b>	Matemàtiques
<b>Universitat/Institució</b>	Facultat de Ciències
<b>Despatx</b>	C1/360
<b>Telèfon</b>	93 581 45 53
<b>e-mail</b>	delgado@mat.uab.cat
<b>Horari de tutories</b>	Dilluns i dimecres de 12:00 a 13:00

### 3.- Prerequisits

### 4.- Contextualització i objectius formatius de l'assignatura

La teoria de la probabilitat té el seu origen en les primeres formalitzacions de la noció d'atzar al segle XVII, que varen ser motivades per qüestions relatives als jocs. L'axiomàtica de Kolmogorov (1933) n' ha donat una base teòrica rigorosa i eficaç que es recolza en la teoria de la mesura, creada pocs anys abans. Les aplicacions del càlcul de probabilitats recorren pràcticament totes les ciències i la tecnologia, essent també la base teòrica de l'Estadística.

La teoria de la probabilitat és també una de les branques de la matemàtica amb més interaccions amb la resta. Com a disciplina aplicada, que serveix per modelar i donar solucions a problemes reals, necessita de moltes eines provinents de les altres branques (principalment de l'anàlisi matemàtica, però també de la combinatòria, l'àlgebra lineal...). Alhora, les idees i els resultats de la teoria de la probabilitat també han trobat aplicació en altres parts de la matemàtica.

En aquesta assignatura incidirem tant en la teoria (desenvolupament del model matemàtic dels fenòmens aleatoris) com en la vessant més aplicada de modelització (trobar l'espai de probabilitat adequat) de problemes reals i la seva resolució mitjançant les tècniques apreses.



## 5.- Competències i resultats d'aprenentatge de l'assignatura

<p><b>Competència</b></p>	<p>CG4. Seran capaços de transmetre coneixements, procediments, resultats i idees matemàtiques.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b></p> <p>Calcular probabilitats en diferents espais. Reconèixer situacions reals en les quals apareixen les distribucions probabilístiques més usuals. Manejar variables aleatòries i conèixer la seva utilitat per a la modelització de fenòmens reals. Utilitzar el concepte d'independència i aplicar en casos senzills el teorema central del límit. Sintetitzar i analitzar descriptivament conjunts de dades. Manejar mètodes de màxima versemblança, de Bayes i de mínims quadrats per a la construcció d'estimadors. Conèixer les propietats dels estimadors puntuals i d'interval. Plantejar i resoldre problemes de contrast d'hipòtesi en una o dues poblacions. Utilitzar un paquet estadístic i saber manejar conjunts de grans de dades.</p>	
<p><b>Competència</b></p>	<p>CG5. Hauran desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b></p> <p>Calcular probabilitats en diferents espais. Reconèixer situacions reals en les quals apareixen les distribucions probabilístiques més usuals. Manejar variables aleatòries i conèixer la seva utilitat per a la modelització de fenòmens reals. Utilitzar el concepte d'independència i aplicar en casos senzills el teorema central del límit. Sintetitzar i analitzar descriptivament conjunts de dades. Manejar mètodes de màxima versemblança, de Bayes i de mínims quadrats per a la construcció d'estimadors. Conèixer les propietats bàsiques dels estimadors puntuals i d'interval. Plantejar i resoldre problemes de contrast d'hipòtesi en una o dues poblacions. Utilitzar un paquet estadístic i saber manejar conjunts de grans de dades.</p>	
<p><b>Competència</b></p>	<p>CE2. Identificar les idees essencials de les demostracions d'alguns teoremes bàsics i saber-les adaptar per obtenir altres resultats.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b></p> <p>Calcular probabilitats en diferents espais. Reconèixer situacions reals en les quals apareixen les distribucions probabilístiques més usuals. Manejar variables aleatòries i conèixer la seva utilitat per a la modelització de fenòmens reals. Utilitzar el concepte d'independència i aplicar en casos senzills el teorema central del límit. Sintetitzar i analitzar descriptivament conjunts de dades. Manejar mètodes de màxima versemblança, de Bayes i de mínims quadrats per a la construcció d'estimadors. Conèixer les propietats bàsiques dels estimadors puntuals i d'interval. Plantejar i resoldre problemes de contrast d'hipòtesi en una o dues poblacions. Utilitzar un paquet estadístic i saber manejar conjunts de grans de dades.</p>	
<p><b>Competència</b></p>	<p>CE3. Reconèixer la presència de les Matemàtiques en altres disciplines.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b></p> <p>Calcular probabilitats en diferents espais. Reconèixer situacions reals en les quals apareixen les distribucions probabilístiques més usuals. Manejar variables aleatòries i conèixer la seva utilitat per a la modelització de fenòmens reals. Utilitzar el concepte d'independència i aplicar en casos senzills el teorema central del límit. Sintetitzar i analitzar descriptivament conjunts de dades. Manejar mètodes de màxima versemblança, de Bayes i de mínims quadrats per a la construcció d'estimadors. Conèixer les propietats bàsiques dels estimadors puntuals i d'interval. Plantejar i resoldre problemes de contrast d'hipòtesi en una o dues poblacions. Utilitzar un paquet estadístic i saber manejar conjunts de grans de dades.</p>	
<p><b>Competència</b></p>	<p>CE6. Formular hipòtesi i imaginar estratègies per confirmar-les o refutar-les.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b></p> <p>Calcular probabilitats en diferents espais. Reconèixer situacions reals en les quals apareixen les distribucions probabilístiques més usuals. Manejar variables aleatòries i conèixer la seva utilitat per a la modelització de fenòmens reals. Utilitzar el concepte d'independència i aplicar en casos senzills el teorema central del límit. Sintetitzar i analitzar descriptivament conjunts de dades. Manejar mètodes de màxima versemblança, de Bayes i de mínims quadrats per a la construcció d'estimadors. Conèixer les propietats bàsiques dels estimadors puntuals i d'interval. Plantejar i resoldre problemes de contrast d'hipòtesi en una o dues poblacions. Utilitzar un paquet estadístic i saber manejar conjunts de grans de dades.</p>	



<p><b>Competència</b></p>	<p>CG7. Distingir, davant d'un problema o situació, el que és substancial del qual és purament ocasional o circumstancial.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b></p>	<p>Calcular probabilitats en diferents espais. Reconèixer situacions reals en les quals apareixen les distribucions probabilístiques més usals. Manejar variables aleatòries i conèixer la seva utilitat per a la modelització de fenòmens reals. Utilitzar el concepte d'independència i aplicar en casos senzills el teorema central del límit. Sintetitzar i analitzar descriptivament conjunts de dades. Manejar mètodes de màxima versemblança, de Bayes i de mínims quadrats per a la construcció d'estimadors. Conèixer les propietats bàsiques dels estimadors puntuals i d'interval. Plantejar i resoldre problemes de contrast d'hipòtesi en una o dues poblacions. Utilitzar un paquet estadístic i saber manejar conjunts de grans de dades.</p>
<p><b>Competència</b></p>	<p>CG8. Davant de situacions reals amb un nivell mig de complexitat, demanar i analitzar dades i informació rellevants, proposar i validar models utilitzant eines matemàtiques adequades per a, finalment, obtenir conclusions.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b></p>	<p>Calcular probabilitats en diferents espais. Reconèixer situacions reals en les quals apareixen les distribucions probabilístiques més usals. Manejar variables aleatòries i conèixer la seva utilitat per a la modelització de fenòmens reals. Utilitzar el concepte d'independència i aplicar en casos senzills el teorema central del límit. Sintetitzar i analitzar descriptivament conjunts de dades. Manejar mètodes de màxima versemblança, de Bayes i de mínims quadrats per a la construcció d'estimadors. Conèixer les propietats bàsiques dels estimadors puntuals i d'interval. Plantejar i resoldre problemes de contrast d'hipòtesi en una o dues poblacions. Utilitzar un paquet estadístic i saber manejar conjunts de grans de dades.</p>
<p><b>Competència</b></p>	<p>CE9. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadística, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o altres per experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b></p>	<p>Calcular probabilitats en diferents espais. Reconèixer situacions reals en les quals apareixen les distribucions probabilístiques més usals. Manejar variables aleatòries i conèixer la seva utilitat per a la modelització de fenòmens reals. Utilitzar el concepte d'independència i aplicar en casos senzills el teorema central del límit. Sintetitzar i analitzar descriptivament conjunts de dades. Manejar mètodes de màxima versemblança, de Bayes i de mínims quadrats per a la construcció d'estimadors. Conèixer les propietats bàsiques dels estimadors puntuals i d'interval. Plantejar i resoldre problemes de contrast d'hipòtesi en una o dues poblacions. Utilitzar un paquet estadístic i saber manejar conjunts de grans de dades.</p>
<p><b>Competència</b></p>	<p>CE12. Treballar en equip.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b></p>	<p>Calcular probabilitats en diferents espais. Reconèixer situacions reals en les quals apareixen les distribucions probabilístiques més usals. Manejar variables aleatòries i conèixer la seva utilitat per a la modelització de fenòmens reals. Utilitzar el concepte d'independència i aplicar en casos senzills el teorema central del límit. Sintetitzar i analitzar descriptivament conjunts de dades. Manejar mètodes de màxima versemblança, de Bayes i de mínims quadrats per a la construcció d'estimadors. Conèixer les propietats bàsiques dels estimadors puntuals i d'interval. Plantejar i resoldre problemes de contrast d'hipòtesi en una o dues poblacions. Utilitzar un paquet estadístic i saber manejar conjunts de grans de dades.</p>
<p><b>Competència</b></p>	<p>CE13. Aplicar l'esperit crític i el rigor per validar o refutar arguments tant propis com de d'altres.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b></p>	<p>Calcular probabilitats en diferents espais. Reconèixer situacions reals en les quals apareixen les distribucions probabilístiques més usals. Manejar variables aleatòries i conèixer la seva utilitat per a la modelització de fenòmens reals. Utilitzar el concepte d'independència i aplicar en casos senzills el teorema central del límit. Sintetitzar i analitzar descriptivament conjunts de dades. Manejar mètodes de màxima versemblança, de Bayes i de mínims quadrats per a la construcció d'estimadors. Conèixer les propietats bàsiques dels estimadors puntuals i d'interval. Plantejar i resoldre problemes de contrast d'hipòtesi en una o dues poblacions. Utilitzar un paquet estadístic i saber manejar conjunts de grans de dades.</p>



## 6. Continguts de l'assignatura

### 1. El model probabilístic

- Fenòmens aleatoris.
- Espais de probabilitat.
- Condicionament i independència.
- Fórmula de Bayes.
- Probabilitats en un espai finit.

### 2. Variables aleatòries

- Definicions.
- Llei d'una variable aleatòria.
- Funció de distribució.
- Variables discretes i absolutament contínues.
- Les variables aleatòries més importants.
- Transformacions de variables aleatòries.

### 3. Vectors aleatoris

- Definicions.
- Llei d'una variable aleatòria.
- Funció de distribució.
- Variables discretes i absolutament contínues.
- Les variables aleatòries més importants.
- Transformacions de variables aleatòries.

### 4. Esperança matemàtica

- Introducció.
- Esperança de variables aleatòries simples i de variables no negatives.
- Integració respecte una probabilitat.
- Variables amb esperança finita.
- Càlcul d'esperances. Variàncies.
- Desigualtat de Txebixev.
- Moments.
- Covariància i coeficient de correlació.

### 5. Convergència de variables aleatòries. Teoremes límit de la teoria de la probabilitat

- Tipus de convergència de variables aleatòries.
- La Llei dels Grans Nombres.
- Funcions característiques.
- El Teorema Central del Límit.

### 6. Cadenes de Markov

- Introducció.
- Probabilitats de transició.
- Matrius estocàstiques.
- Probabilitats de transició d'ordre superior.
- Cadenes de Markov amb espai d'estats finit.
- Distribució estacionària de cadenes regulars de Markov.
- Estats absorbents.



## 7.- Metodologia docent i activitats formatives

Farem tres tipus d'activitats presencials: classes teòriques, classes de problemes i classes pràctiques.

A les classes de teoria el professor es dedicarà a l'exposició de matèria nova. A la plana web de l'assignatura hi haurà diferents materials per ajudar a la comprensió dels temes que s'exposaran a classe.

De forma periòdica el professor lliurarà uns fulls d'exercicis que els alumnes han de pensar, intentar resoldre i sobre els quals es treballarà a classe de problemes. Es pretén que a les classes de problemes els alumnes presentin a la pissarra els exercicis fets a casa, amb l'assistència del professor.

Es ben sabut que l'única manera d'aprendre matemàtiques es fent molts problemes. Per aquesta raó pensem que els alumnes han de dedicar un mínim de 5 hores a la setmana a la resolució de problemes d'aquesta assignatura i que aquest treball ha de ser tingut en compte a l'hora d'avaluar. Per això els alumnes rebran 3 problemes al llarg del curs que hauran de resoldre de **manera personal** i lliurar al professor.

A les classes pràctiques (3 sessions) es treballarà cada dia un tema diferent; les sessions es faran en un aula d'informàtica o en un aula normal, depenent del tema. L'assistència a les sessions de pràctiques és obligatòria.

Els estudiants han de ser els responsables d'aprendre tot allò que consta a aquesta guia docent. Per aconseguir-ho recomanem que facin ús del seu dret a consultar personalment amb els professors qualsevol cosa relativa a l'assignatura, els seus continguts i la feina encarregada, dins de l'horari que es determini.

Per agilitzar la comunicació entre estudiants i professor fora de les hores de classe, és imprescindible que els estudiants activin i utilitzin el correu electrònic institucional que la UAB els proporciona. També s'usaran les eines que s'estimin oportunes del Campus Virtual de la UAB.

Els alumnes que per les raons que siguin no puguin venir a classe hauran de dedicar les 60 hores corresponents a les classes presencials a estudiar pel seu compte.

Donat que cada crèdit europeu és equivalent a 25 hores de treball per part de l'estudiant i que aquesta assignatura té 8 crèdits, veiem que la càrrega total (200 hores) és la correcta.

TIPUS D'ACTIVITAT	ACTIVITAT	HORES	RESULTATS D'APRENTATGE
-------------------	-----------	-------	------------------------

### Dirigides

Classes presencials	60	
Pràctiques de modelització	30	

### Supervisades


### Autònomes

Preparació de problemes per lliurar	30	
Estudi i pensar problemes	40	
Preparació examen parcial	10	
Preparació examen final	20	
Realització examen final	4	
Consultes als despatxos dels professors	6	



## 8.- Avaluació

Un 25% de l'assignatura s'avaluarà de manera continuada, un 10% per un parcial, i el 65% restant mitjançant examen final. Al més de juliol es podrà recuperar el 75% corresponent als exàmens.

### Avaluació continuada:

- Assistència i lliurament de tres pràctiques: 10% de la nota.
- Lliurament de tres problemes (si es considera convenient, es faran entrevistes personals amb cada estudiant): 5% cada problema

### PRESENTAT A EXAMEN

Tot els estudiants que lliurin els treballs (incloent el parcial) corresponents al 20% de la nota del curs es considerarà s'han presentat a examen, i seran qualificats al final de curs.

### ACTIVITATS D'AVALUACIÓ

### HORES

### RESULTATS D'APRENTATGE

ACTIVITATS D'AVALUACIÓ	HORES	RESULTATS D'APRENTATGE

## 9- Bibliografia i enllaços web

Marta Sanz i Solé . *Probabilitats*. Edicions Universitat de Barcelona,1999.

Olga Julià i altres. *Probabilitats: Problemes i més problemes*. Publicacions i edicions Universitat de Barcelona, 2005.

Jean Jacod, Philippe Protter. *Probability essentials*. Universitext. Springer-Verlag, Berlin, 2003.

Kai Lai Chung. *Teoría elemental de la probabilidad y de los procesos estocásticos*. Edit. Revert., Barcelona, 1983.

M. H. DeGroot. *Probabilidad y Estadística*. Addison Wesley Iberoamericana, Mexico, 1988.

William Feller. *Introducción a la teoría de las probabilidades y sus aplicaciones, Vol. 1*. Limusa, México, 1978.

Boris Gnedenko. *Teoría de las Probabilidades*. Rubiños, Madrid, 1995.

W. Mendenhall, D.D. Wackerly, R.L. Scheaffer. *Estadística matemática con aplicaciones*, Grupo Editorial Iberoamericana, México, 1994.