

**Probabilitat**

Codi: 104386  
Crèdits: 6

| Titulació                                             | Tipus | Curs | Semestre |
|-------------------------------------------------------|-------|------|----------|
| 2503740 Matemàtica Computacional i Analítica de Dades | FB    | 1    | 2        |

**Professor/a de contacte**

Nom: Lluís Antoni Quer Sardanyons  
Correu electrònic: lluisantoni.quer@uab.cat

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

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

**Prerequisits**

- Càlcul en una variable
- Iniciació a la Programació

També és molt necessari que l'alumne vagi assolint al llarg del semestre els continguts de l'assignatura Càlcul en diverses variables, que es cursa simultàniament.

**Objectius**

Què tenen en comú un sorteig de la loteria, un assaig clínic per avaluar experimentalment l'eficàcia i/o seguretat d'un nou tractament mèdic, la previsió meteorològica de pluja a determinat indret, la gestió de l'inventari d'una empresa, la transmissió de gens de pares a fills, l'estimació de la mida de la població de balenes, un estudi epidemiològic sobre la incidència de certa malaltia, la inspecció dels lots de productes que fabrica una empresa per a verificar la seva qualitat, un experiment per a estudiar l'efecte de pressió i temperatura en el resultat de certa reacció química, o l'efecte de l'ús de diferents adobs en la producció agrícola d'una explotació,...?

Són situacions reals en les quals intervé l'atzar.

Per a estudiar-les i poder extraure'n conclusions fiables, hem de fer servir un model matemàtic adient. Aquest model ens el proporciona la Probabilitat, que és la teoria matemàtica que permet modelitzar fenòmens aleatoris, és a dir, situacions on intervé l'atzar.

L'objectiu d'aquesta assignatura és el d'introduir la teoria de la Probabilitat com a teoria matemàtica que estudia els models que permeten tractar amb l'atzar. Els temes que s'introduiran i es desenvoluparan en aquesta assignatura inclouen continguts bàsics de la teoria de la Probabilitat (desenvolupament del model matemàtic per a fenòmens aleatoris), encara que sense utilitzar elements avançats de la Teoria de la Mesura que corresponen a un nivell més profund de l'estudi de la matèria. Però l'èmfasi es posarà en les aplicacions, quan s'ha d'intentar trobar el millor model probabilístic possible en una determinada situació real i, fent-lo servir de manera adient, amb les eines que aprendrem al llarg de l'assignatura, extreure informació valuosa, coneixement, i arribar a conclusions útils, doncs és aquest l'objectiu que es pretén quan es fa modelització.

## Competències

- Aplicar l'esperit crític i el rigor per validar o refutar arguments tant propis com d'altres.
- Avaluar de manera crítica i amb criteris qualitat el treball realitzat.
- Demostrar una elevada capacitat d'abstracció i de traducció de fenòmens i comportaments a formulacions matemàtiques.
- Formular hipòtesis i imaginar estratègies per confirmar-les o refutar-les.
- Que els estudiants hagin demostrat que comprenen i tenen coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es basa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda d'aquell camp d'estudi.
- Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'indole social, científica o ètica.
- Relacionar objectes matemàtics nous amb altres de coneguts i deduir-ne les propietats.
- Treballar cooperativament en un context multidisciplinar asumendo y respetando el rol de los diferentes miembros del equipo.
- Utilitzar eficaçment la bibliografia i els recursos electrònics per obtenir informació.

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar l'esperit crític i el rigor per validar o refutar arguments tant propis com d'altres.
2. Avaluar de manera crítica i amb criteris de qualitat el treball desenvolupat.
3. Avaluar els avantatges i els inconvenients de l'ús del càlcul i de l'abstracció.
4. Contrastar, si és possible, l'ús del càlcul amb l'ús de l'abstracció per resoldre un problema.
5. Descriure els conceptes i els objectes matemàtics propis de l'assignatura.
6. Desenvolupar estratègies autònomes per a la resolució de problemes propis del curs, discriminar els problemes rutinaris dels no-rutinaris i dissenyar i avaluar una estratègia per resoldre un problema.
7. Explicar idees i conceptes matemàtics propis del curs, així com comunicar a tercers raonaments propis.
8. Identificar les idees essencials de les demostracions d'alguns teoremes bàsics i saber-les adaptar per obtenir altres resultats.
9. Llegir i comprendre un text de matemàtiques del nivell del curs.
10. Que els estudiants hagin demostrat que comprenen i tenen coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es basa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda d'aquell camp d'estudi.
11. Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
12. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'indole social, científica o ètica.
13. Redactar, de manera ordenada i amb precisió, petits textos matemàtics (exercicis, resolució de qüestions de teoria, etc.).
14. Treballar cooperativament en un context multidisciplinari assumint i respectant el rol dels diferents membres de l'equip.
15. Utilitzar eficaçment la bibliografia i els recursos electrònics per obtenir informació.

## Continguts

### 1. Modelitzant l'atzar: el model probabilístic.

- Fenòmens aleatoris i espais de probabilitat.
- Propietats de la probabilitat. Probabilitats i Odds.
- Comptant elements de conjunts: una mica de combinatòria.
- Probabilitat condicionada i independència d'esdeveniments.

- La Fórmula de la Probabilitat Total i la Fórmula de Bayes.
- Avaluació d'evidències i Fórmula de Bayes: l'Odds Ratio.

## 2. Variables aleatòries.

- Introducció. Funció de distribució d'una variable aleatòria.
- Variables aleatòries discretes. Funció de probabilitat o de repartiment de massa. Exemples.
- Variables aleatòries (absolutament) contínues. Funció de densitat. Exemples.
- Funcions d'una variable aleatòria.
- Independència de variables aleatòries.

## 3. Esperança matemàtica, Variància i Moments.

- Esperança de variables aleatòries discretes.
- Esperança de variables aleatòries (absolutament) contínues.
- Esperança i independència de variables aleatòries.
- Variància d'una variable aleatòria.
- Covariància de dues variables aleatòries. El coeficient de correlació (de Pearson).
- Moments d'una variable aleatòria.
- La desigualtat de Tchebichev.
- Funció generatriu de moments.

## 4. Successions de variables aleatòries.

- Tipus de convergència.
- Lleis dels grans nombres.
- El Teorema del límit central

**IMPORTANT:** Per tal d'incloure la perspectiva de gènere a la docència d'aquesta assignatura, s'han revisat els possibles biaixos androcèntrics i qüestionat els supòsits i estereotips de gènere ocults. Aquesta revisió comporta incloure als continguts de l'assignatura, en la mesura que sigui possible, el coneixement produït per les dones científiques, sovint oblidades, procurant el reconeixement de les seves aportacions, així com el de les seves obres a les referències bibliogràfiques.

## Metodologia

En aquesta assignatura no es fa la distinció clàssica en les activitats presencials de: classes de teoria, de problemes i de pràctiques amb ordinador, sinó que s'aniran combinant segons les necessitats docents en cada moment, gràcies a la facilitat que suposa el fet que els estudiants portin el seu ordinador a classe.

D'aquesta manera, el professor anirà introduint els conceptes i exemples, mentre que quan sigui adequat es treballaran els problemes a classe o es farà servir el programari estadístic i llenguatge de programació R per a dur a terme alguna pràctica relativa al tema que s'estigui treballant a classe. Es tracta de fer servir un sistema integral que incorpori les tres vessants clàssiques de les activitats presencials de manera òptima per a facilitar l'aprenentatge de l'alumne i assolir els objectius marcats, fent a la vegada la classe el més participativa possible, seguint el principi de que només s'aprèn allò que s'intenta fer.

**IMPORTANT:** Donada la situació provocada per la covid19, és probable que part de la docència de l'assignatura es faci de manera virtual. La informació al respecte i les instruccions per al bon seguiment de l'assignatura es publicaran a l'espai docent (Aula Moodle) dins el Campus Virtual de la UAB: <http://cv.uab.cat>.

Els estudiants es podran comunicar amb la professora a través del correu electrònic, enviat sempre des de l'adreça institucional [@e-campus.uab.cat](mailto:@e-campus.uab.cat).

**IMPORTANT:** Per a treballar més còmodament amb R, es recomana fer servir l'interface RStudio: és lliure, "open source" i funciona amb Windows, Mac i Linux.  
<https://www.rstudio.com/>

**OBSERVACIÓ:** Encara que ja hem parlat de la perspectiva de gènere en la docència en l'apartat dels continguts de l'assignatura, anem més enllà fent una revisió de la metodologia docent i de les interaccions entre l'alumnat i el professorat. En aquest sentit, s'implementarà una metodologia docent participativa, on es generi un entorn igualitari, menys jeràrquic a l'aula, evitant exemples estereotipats en gènere i vocabulari sexista, amb l'objectiu de desenvolupar el raonament crític i el respecte a la diversitat i pluralitat d'idees, persones i situacions, la qual serà més favorable a la integració i plena participació de les alumnes.

**Nota:** es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

## Activitats formatives

| Títol                | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                          |
|----------------------|-------|------|---------------------------------------------------|
| Tipus: Dirigides     |       |      |                                                   |
| Classes de problemes | 15    | 0,6  | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15       |
| Classes de teoria    | 30    | 1,2  | 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15              |
| Tipus: Supervisades  |       |      |                                                   |
| Sessions pràctiques  | 11    | 0,44 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15       |
| Tipus: Autònomes     |       |      |                                                   |
| Treball personal     | 85    | 3,4  | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 |

## Avaluació

L'avaluació consistirà en:

- Prova d'avaluació continuada, amb un pes del 30%.
- Examen de problemes, amb un pes del 50%.
- Examen de pràctiques, amb un pes del 20%.

Es defineix la nota de curs NC com la mitjana (ponderada) de la prova d'avaluació continuada i l'examen de problemes.

Per tal d'aprovar l'assignatura, és necessari que tant NC com la nota de l'examen de pràctiques siguin més gran o iguals que 4.

La nota final NF es calcula fent

$$NF = 0.2 \cdot P + 0.8 \cdot NC,$$

on P és la nota de l'examen de pràctiques. Si NF és més gran o igual que 5, l'assignatura està aprovada.

En cas de presentar-se a l'examen de recuperació, la nota final es calcula de la forma següent. A l'examen de recuperació es recupera la nota de curs NC. La nota de pràctiques no es recupera, però es té en compte per calcular la nota final.

Diem:

R: nota de l'examen de recuperació

NCD: nota de curs definitiva

La nota de curs definitiva es calcula fent

$$NCD = 0.3 \cdot NC + 0.7 \cdot R.$$

Observeu que NCD depèn de l'examen de recuperació i també de la nota de curs NC. La nota final serà

$$NF = 0.2 \cdot P + 0.8 \cdot NCD.$$

## Activitats d'avaluació

| Títol                        | Pes  | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                          |
|------------------------------|------|-------|------|---------------------------------------------------|
| Examen de problemes          | 0,50 | 4     | 0,16 | 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15        |
| Examen de pràctiques         | 0,20 | 2     | 0,08 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 |
| Prova d'Avaluació Continuada | 0,30 | 3     | 0,12 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15       |

## Bibliografia

### BIBLIOGRAFIA BÀSICA:

Bardina, Xavier. Càlcul de Probabilitats. Servei de Publicacions UAB, 2004.

DeGroot, Morris H., Schervish, Mark J. Probability and statistics. Pearson. 2012, 4th ed. international ed.

Devore, Jay L. Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias. Cengage Learning, 2016, 9ª ed.

Julià, Olga; Márquez, David; Rovira, Carles i Sarrà, Mònica. Probabilitats: Problemes i més problemes. Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona, 2005.

Kai Lai, Chung. Teoría elemental de la probabilidad y los procesos estocásticos. Reverté, cop., 1983.

Sanz-Solé, Marta. Probabilitats. Edicions de la Universitat de Barcelona, 1999.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTÀRIA:

Ross, Sheldon M. Introduction to Probability Models, Academic Press, 2019, 12th edition

Rao, C. Radhakrishna. Estadística y verdad. Aprovechando el azar. Colección Universitas-73. Serie Estadística y Análisis de datos. PPU, S.A., 1994.

## Programari

En aquesta assignatura es farà servir el programari R (<https://cran.r-project.org/>)

R és un ambient de programació format per un conjunt d'eines molt flexibles que poden ampliar-se fàcilment mitjançant paquets, llibreries o definint les nostres pròpies funcions. A més és gratuït i de codi obert, un Open Source part de el projecte GNU, i aquesta és una de les seves principals avantatges. Qualsevol usuari pot descarregar i crear el seu codi de manera gratuïta, sense restriccions d'ús, l'única regla és que la distribució sempre sigui lliure (GPL). Gràcies a que pot accedir lliurement al seu codi, R programari no té limitades les seves funcions, a l'contrari del que succeeix amb altres eines estadístiques comercials.

Preferiblement, el farem servir mitjançant la plataforma RStudio (<https://www.rstudio.com/>)