

**Investigació operativa**

Codi: 100125  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500149 Matemàtiques	OT	4	0

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

**Professor/a de contacte**

Nom: Juan Ramón González Ruíz  
Correu electrònic: JuanRamon.Gonzalez@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**

Aquesta assignatura suposa que l'alumne ha assolit els coneixements que s'imparteixen en diferents assignatures sobre els següents temes:

- Càlcul en diverses variables.
- Probabilitat.
- Models lineals.
- Programació en R.

**Objectius**

Aquesta assignatura pretén familiaritzar l'alumne amb diferents mètodes d'aprenentatge automàtic aplicant el punt de vista utilitzat quan es disposa de grans quantitats de dades.

**Competències**

- Davant de situacions reals amb un nivell mig de complexitat, demanar i analitzar dades i informació rellevants, proposar i validar models utilitzant eines matemàtiques adequades per a, finalment, obtenir conclusions
- Demostrar de forma activa una elevada preocupació per la qualitat en el moment d'argumentar o exposar les conclusions dels seus treballs
- Que els estudiants hagin demostrat posseir i comprendre coneixements en un àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es recolza en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
- Que els estudiants hagin desenvolupat les habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

- Que els estudiants sàpiguen aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseeixin les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
- 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 rellevants d'índole social, científica o ètica.
- Reconèixer la presència de les Matemàtiques en altres disciplines
- Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadística, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o altres per experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes
- Utilitzar eficaçment bibliografia i recursos electrònics per obtenir informació

## Resultats d'aprenentatge

1. Adquirir el domini i seguretat en el maneig de programari científic específic per a la resolució de problemes amb dades reals i per realitzar la simulació.
2. Avaluar la dificultat de fer un càlcul de probabilitats analític en situacions complexes i saber distingir quan es poden realitzar aquests càlculs i quan s'ha de recórrer a la simulació estocàstica.
3. Conèixer rudiments de logística i altres camps en els quals s'aplica la recerca operativa en l'àmbit tecnològic i industrial
4. Demostrar de forma activa una elevada preocupació per la qualitat en el moment d'argumentar o exposar les conclusions dels seus treballs
5. Distingir, d'un problema, la qual cosa és important de cara a la construcció del model matemàtic i la seva resolució del que no ho és.
6. Dominar els conceptes bàsics de la teoria i ser capaç de combinar-los i utilitzar-los per resoldre problemes.
7. Extreure conclusions adequades a partir del resultat del model.
8. Que els estudiants hagin demostrat posseir i comprendre coneixements en un àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es recolza en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
9. Que els estudiants hagin desenvolupat les habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
10. Que els estudiants sàpiguen aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseeixin les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
11. 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 rellevants d'índole social, científica o ètica.
12. Saber generar i manipular models de simulació de la realitat per establir i comprovar hipòtesis en l'estudi de problemes o realitats més complexes.
13. Trobar models de la realitat científica o tecnològica relativa a un problema de presa de decisions i expressar-la amb el llenguatge matemàtic dels problemes d'optimització amb programació dinàmica o amb cues estocàstiques.
14. Utilitzar eficaçment bibliografia i recursos electrònics per obtenir informació.

## Continguts

Aquests són els continguts de l'assignatura\*

- Introducció a Tidyverse
- Introducció a l'aprenentatge automàtic
- Regressió lineal i logística
- Tractament de Big Data amb R
- La llibreria caret
- Mètodes d'aprenentatge automàtic
  - K-veïns més propers
  - Anàlisi discriminat

- Màquines de suport vectorial
- Mètodes per tractar resposta no balancejades
- Arbres de decisió
  - Arbres de classificació
  - Arbres de regresió
  - Bagged trees
  - Random Forest
- Boosting
  - AdaBoost
  - GBM clàssic
  - GBM estocàstic
  - XGBoost
  - Altres

\*Llevat que les restriccions imposades per les autoritats sanitàries obliguin a una prioritització o reducció d'aquests continguts.

## Metodologia

L'assignatura té programades, a la setmana, dues hores de teoria i dues hores de pràctiques.

- Classe de teoria: es defineixen i s'expliquen els diferents mètodes amb les seves característiques particulars i es mostren exemples concrets.

- Classe de pràctiques: es treballen els mètodes explicats a classe de teoria amb diversos conjunts de dades utilitzant el llenguatge de programació R.

Es considera que, per a cada hora de teoria i pràctiques, l'alumne haurà de dedicar una hora addicional a la preparació i/o finalització de la sessió. Adicionalment realitzarà preguntes d'autoevaluació al Moodle per consolidar els coneixements adquirits a classe.

NOTA: La metodologia docent proposada pot experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries

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			
Sessions de pràctiques	50	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14
Tipus: Supervisades			
Sessions de teoria	50	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Tipus: Autònomes			
Treball setmanal + autoevaluació	50	2	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

## Avaluació

L'avaluació de l'assignatura es durà a terme amb un examen (final), treballs setmanals i preguntes d'autoevaluació. La nota final es calcularà amb la fórmula:

$$NF = 0,5 * NE + 0,4 * NT + 0,1 * NA$$

on NP és la nota promig dels treball setmanals, NA es la nota promig de les preguntes d'autoevaluació i NE es la nota del examen que com a mínim ha de ser un 5 per aprovar l'assignatura.

A final de curs hi haurà una prova de recuperació per a aquells alumnes tals que NE és menor que 5 i/o NF menor que 5. En aquest cas, la nota final es calcularà amb la fórmula:

$$NF = 0,7 * NR + 0,3 * NP$$

on NR és la nota de l'examen de recuperació.

NOTA: L'avaluació proposada pot experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Autoevaluació	10%	0	0	1, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 14
Examen final	50%	0	0	2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Pràctiques + autoevaluació	40%	0	0	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14

## Bibliografia

### Bibliografia bàsica:

- An Introduction to Statistical Learning with Applications in R - Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie and Robert Tibshirani

- Bookdown de l'assignatura: [https://isglobal-brge.github.io/Aprendizaje\\_Automatico\\_1/](https://isglobal-brge.github.io/Aprendizaje_Automatico_1/)

### Bibliografia complementària:

- The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction - Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman

- Data Science from Scratch - Joel Grus

- Computer Age Statistical Inference: Algorithms, Evidence and Data Science - Trevor Hastie and Bradley Efron

## Programari

La teoria i les pràctiques es faran amb R