

## **Modelos lineales**

Código: 100117

Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500149 Matemáticas	OT	4	0

### **Contacto**

Nombre: Mercè Farré Cervelló

Correo electrónico: Merce.Farre@uab.cat

### **Uso de idiomas**

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: No

### **Equipo docente**

Alejandro Lerer Gornatti

### **Prerequisitos**

Se supone que el estudiantw conoce álgebra lneal, teoría de probabdades y d'estadística, así como el uso del lenguaje R. No existen sin embargo prerequisitos regulados.

### **Objetivos y contextualización**

El objetivo del curso es describir, analizar y validar modelos matemáticos que intentan explicar las relaciones entre diversas variables en condiciones experimentales de incertidumbre. Son pues modelos probabilísticos o estadísticos que utilizan intervalos de confianza y contrastes de hipótesis para interpretar los resultados y tomar decisiones. El objetivo es explicar el comportamiento de una variable de respuesta en términos de otras variables relacionadas con ella, llamadas regresoras o explicativas, que actúan de forma lineal. Dado un modelo, se pueden obtener y analizar las predicciones y los residuos, análisis que se traducirán en decisiones a nivel experimental. El estudiante deberá ser consciente de las restricciones de cada modelo matemático y seleccionar qué modelo se comporta mejor. Por lo tanto, tendrá que saber cómo ajustar, validar y comparar varios modelos lineales, y también conocer las posteriores extensiones: modelos lineales generalizados, no lineales y no paramétricos, entre otros. Los estudiantes estarán capacitados para explorar las propiedades teóricas de los modelos matemáticos, y se entrenarán para tratar datos con software libre en las sesiones prácticas.

### **Competencias**

- Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
- Demostrar de forma activa una elevada preocupación por la calidad en el momento de argumentar o hacer públicas las conclusiones de sus trabajos.
- Generar propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Utilizar eficazmente bibliografía y recursos electrónicos para obtener información.

## **Resultados de aprendizaje**

1. Comprender el lenguaje y conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas de probabilidad y estadística avanzadas.
2. Demostrar de forma activa una elevada preocupación por la calidad en el momento de argumentar o hacer públicas las conclusiones de sus trabajos.
3. Generar propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.
4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
5. Utilizar eficazmente bibliografía y recursos electrónicos para obtener información.

## **Contenido**

### I. Preliminars.

- El modelo lineal simple: mínimos cuadrados, máxima verosimilitud y otros métodos de estimación (inversa, ortogonal, etc.). (Rao, et al)
- Leyes multidimensionales. Vectores aleatorios. Vector de esperanza y matriz de covarianza. Ley normal multidimensional. Leyes relacionadas con la normal.

### II. El modelo lineal múltiple.

- El modelo lineal. Funciones lineales estimables. Las ecuaciones normales. Propiedades de los estimadores de los coeficientes. BLUE. Estimación de la varianza. Medidas de bondad de ajuste. El modelo centrado. El modelo con ligaduras.
- Descomposiciones en sumas de cuadrados y distribuciones. Contrastes y regiones de confianza. El teorema de Cochran. Estimación de la respuesta media y predicción de nuevas observaciones.
- Diagnóstico del modelo: las hipótesis de centrado, normalidad, heterocedasticidad y errores incorrelacionats. Transformaciones.
- Observaciones anómalas y observaciones influyentes. El problema de la multicolinealidad. El problema del sesgo. Criterios de selección del modelo.

### III. El análisis de la varianza y el diseño de experimentos.

- Análisis de la varianza con un solo factor. Contrastes múltiples. Diagnóstico.
- Análisis de la varianza con más de un factor. Interacciones.
- Cuadrados latinos y grecolatinos. Análisis de la covarianza.
- Los diseños  $2^2$  i  $2^k$ . Fracciones de diseños factoriales.
- Modelos de superficies de respuesta.

### IV. Algunas extensiones del modelo lineal.

- Modelos con efectos aleatorios. Modelos con medidas repetidas
- Modelos lineales generalizados: logit, probit, de Poisson, y otros.
- Regresión no lineal.

## **Metodología**

En la clase de teoría se presentarán los modelos empleados y se insistirá en las demostraciones matemáticas de los resultados presentados. Se insistirá mucho en la aplicabilidad y la interpretación. Se animará también el debate en el aula.

En las sesiones de problemas serán los alumnos quienes cuenten los problemas y cuestiones propuestas.

En las sesiones prácticas los alumnos trabajarán en la modelización de datos con la ayuda del software libre R.

Se procurará la colaboración y participación de todos los estudiantes, sin discriminación por razón de sexo ni ninguna otra causa.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
<b>Tipo: Dirigidas</b>			
Clases de problemas	6	0,24	1, 4, 5
Clases de prácticas	24	0,96	2, 3, 4, 5
Clases de teoría	30	1,2	1, 5
<b>Tipo: Autónomas</b>			
Trabajo personal	80	3,2	3, 4, 5

## Evaluación

El esquema de evaluación es:

$$NC = 0.3 * P1 + 0.4 * P2 + 0.15 * Tb + 0.15 * Lli$$

P1: Prueba parcial 1, que tendrá una parte de teoría y problemas y una parte práctica con el ordenador (30% = 15% teoría problemas + 15% Pracs).

P2: Prueba parcial 2 (40% = 20% teoría problemas + 20% Pracs).

Tb: Nota del trabajo individual (15%).

Lli: Nota de las entregas de problemas y de prácticas (15%).

Los alumnos que no superen la evaluación continua, es decir, si  $NC < 5$ , se podrán presentar al examen de recuperación (RE) del 70% que corresponde a P1 y P2.

Las matrículas de honor, si las hay, se podrán decidir antes del examen de recuperación, y no se modificarán incluso si otro estudiante supera la nota después de RE.

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Dos exámenes parciales (teoría y problemas)	0,35	4	0,16	1, 4, 5
Dos pruebas parciales prácticas	0,35	4	0,16	2, 4, 5
Entrega de ejercicios resueltos	0,15	1	0,04	3, 4, 5
Presentación del trabajo	0,15	1	0,04	2, 3, 4, 5

## Bibliografía

- Peña, D.; Regresión y Diseño de Experimentos. Alianza Editorial, 2002.

- Rao, C. B., Toutenburg, H., Shalabh, Heumann, C.; Linear Models and Generalizations. 3rd edition, Springer, 2008.
- Rawlings J. O, Pantula S. G , Dickey D. A.; Applied Regression Analysis. A Research Tool. Second Edition, Springer, 1999.
- Rencher, A.C., Schaalje, G.B.; Linear Models in Statistics. Wiley-Interscience, 2008.
- Seber, G., Lee, A.; Linear Regression Analysis. Wiley Series in Probability and Statistics, 2003.
- Hay-Jahans C.; An R Companion to Linear Statistical Models. Chapman and Hall, 2012.
- Faraway, J.; Linear Models with R. Chapman&Hall/CRC, 2005.
- Faraway, J.; Extending the linear model with R. Chapman&Hall/CRC, 2006.
- Vikneswaran; An R Companion to Experimental Design.  
[https://cran.r-project.org/doc/contrib/Vikneswaran-ED\\_companion.pdf](https://cran.r-project.org/doc/contrib/Vikneswaran-ED_companion.pdf)

#### Referencias complementarias

- McCullagh, P., Nelder, J. A.; Generalized Linear Models. Chapman&Hall, 1989.
- Clarke, B. R.; Linear Models. The theory and applications of Analysis of Variance. Wiley Series in Probability and Statistics, 2008.
- Sen, A., Srivastava, M.; Regression Analysis. Theory, Methods and Applications. Springer, 1990.
- Carmona, F.; Modelos Lineales. Universitat de Barcelona, 2005.
- Christensen, R.; Advanced Linear Modelling. Springer, 2001.
- Christensen, R.: Log-Linear Models. Springer, 1990.
- Draper, N., Smith, H.; Applied regression Analysis. Wiley, 1998.
- Chatterjee, S. & Price, B.; Regression Analysis by Example. Wiley-Interscience, third edition, 2000.
- Scheffé, H.; The Analysis of Variance, 1999.
- Montgomery, D.C., Peck, E., Vining, G.; Introduction to Linear Regression. Wiley Series in Probability and Statistics, 2001.