

Guía docente

200132 - EST - Estadística

Última modificación: 08/06/2026

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 715 - EIO - Departamento de Estadística e Investigación Operativa.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: MARTA BOFILL ROIG

Otros: Segon quadrimestre:
MIREIA BESALÚ MAYOL - A, B
MARTA BOFILL ROIG - A, B

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
2. CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
3. CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

Genéricas:

5. CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas contruidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
6. CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.
7. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
8. CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
9. CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
10. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
11. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
12. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Transversales:

4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Por lo que respecta a la docencia presencial, el curso tiene 5 horas de clases por semana, de las cuales 3 se dedican a clases de teoría y 2 a problemas o prácticas.

Clases de teoría:

Las clases de teoría son principalmente clases magistrales del profesor de teoría. Se desarrollan demostraciones en la pizarra, resumiendo conceptos importantes con transparencias. Se presentan ejemplos detallados, con especial énfasis en la aplicación de la estadística a problemas reales. Se utiliza del campus virtual Atenea para difundir material empleado en clase.

Clases de problemas y laboratorio:

El profesor de problemas presenta con antelación el enunciado de los problemas que los estudiantes deben resolver. En clase, el profesor expone y comenta la solución de algunos de los problemas.

Las clases de laboratorio se realizarán con el software estadístico R.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El estudiante que ha cursado Estadística:

1. Es capaz de realizar e interpretar estadística descriptiva básica con un software estadístico.
2. Es capaz de realizar inferencia estadística con un software estadístico y correctamente interpretar los resultados obtenidos.
3. Puede formular la diferencia entre las dos escuelas estadísticas, frecuentista y bayesiana.
4. Es capaz de obtener analíticamente estimadores de momentos y estimadores de máxima verosimilitud para parámetros de las distribuciones más usuales.
5. Es capaz de comparar diferentes estimadores y elegir el estimador óptimo según algún criterio de optimalidad (sesgo, error cuadrático medio).
6. Es capaz de construir intervalos de confianza basados $\square\square$ en cantidades pivotaes (exactas o asintóticas).
7. Es capaz de diseñar un test óptimo para determinados contrastes de hipótesis sobre parámetros de distribuciones, aplicando el criterio de Neyman-Pearson y la razón de la verosimilitud generalizada.
8. Es capaz de formular la diferencia entre test paramétricos y no paramétricos.
9. Es capaz de aplicar los test paramétricos clásicos (test Z de la normal, t de Student con muestras independientes y datos emparejados, F por igualdad de varianzas) a conjuntos de datos e interpretar correctamente los resultados.
10. Es capaz de aplicar tests no-paramétricos simples basados $\square\square$ en la distribución multinomial a conjuntos de datos e interpretar correctamente los resultados.
11. Es capaz de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple con R y de interpretar correctamente los resultados.
12. Es capaz de ajustar un modelo de regresión logística con R y de interpretar correctamente los resultados.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	112,5	51.72
Horas grupo grande	45,0	20.69
Horas grupo pequeño	30,0	13.79
Horas grupo mediano	30,0	13.79

Dedicación total: 217.5 h

CONTENIDOS

1. Introducción a la estadística

Descripción:

- 1.1. La estadística como método científico. Razonamiento deductivo (probabilidad) versus inductivo (inferencia).
- 1.2. Tipos de datos y de estudios. Análisis exploratorio de datos.
- 1.3. Población y muestra.
- 1.4. Parámetros, estadísticos y estimadores. Distribución muestral.
- 1.5. Principales modelos paramétricos: Binomial, Poisson, Normal, Exponencial.
- 1.6. Familias exponenciales y familias de localización y escala.
- 1.7. Perspectivas frecuentista y bayesiana.
- 1.8. Problemas de la inferencia: estimación, contraste y predicción.

Objetivos específicos:

- Análisis exploratorio de datos en R.
- Realizar estudios descriptivos univariantes y bivariantes.
- Especificar los principales modelos estadísticos en R.
- Enfatizar las diferencias entre datos poblacionales y parámetros, y datos muestrales y estimadores.

Actividades vinculadas:

Clases de teoría, clases de problemas i sesiones de laboratorio con ordenadores (usando R).

Dedicación: 20h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Aprendizaje autónomo: 10h

2. Estimadores puntuales

Descripción:

- 2.1. Método de los momentos y plug-in.
- 2.2. Función de verosimilitud. Estimación por máxima verosimilitud. Cálculo y propiedades.
- 2.3. Estimación no paramétrica de la función de distribución. La función de distribución empírica.
- 2.4. Información de Fisher, Cota de Cramér-Rao.
- 2.5. Bootstrap.
- 2.6. Enfoque Bayesiano de la estimación puntual.

Objetivos específicos:

- Construcción de estimadores de parámetros por diferentes métodos.
- Profundización del concepto de información y de la mínima varianza alcanzable.
- Introducción a los métodos de remuestreo.

Actividades vinculadas:

Clases de teoría, clases de problemas i sesiones de laboratorio con ordenadores (usando R).

Dedicación: 30h

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo mediano/Prácticas: 6h

Aprendizaje autónomo: 15h

3. Propiedades de los estimadores

Descripción:

- 3.1. Propiedades de los estimadores para muestras finitas. Error sistemático (sesgo), precisión de un estimador, error cuadrático medio y eficiencia.
- 3.2. Búsqueda del mejor estimador insesgado (UMVUE).
 - 3.2.1. Principio de suficiencia, completez.
 - 3.2.2. Teoremas de Rao-Blackwell y de Lehmann-Scheffé.
- 3.3. Comportamiento asintótico. Consistencia y Normalidad asintótica.
- 3.4. Teoría asintótica para el estimador máximo verosímil.

Objetivos específicos:

- Derivar propiedades de estimadores.
- Conocimiento del método delta para la ley y varianza asintótica de transformaciones de estimadores asintóticamente normales.
- Evaluar empíricamente las propiedades de los estimadores utilizando simulación y métodos de remuestreo.

Actividades vinculadas:

Clases de teoría, clases de problemas i sesiones de laboratorio con ordenadores (usando R).

Dedicación: 24h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Aprendizaje autónomo: 12h

4. Estimación por intervalos

Descripción:

- 4.1. Intervalos de confianza.
- 4.2. Métodos exactos para construir intervalos de confianza.
- 4.3. Intervalos de confianza asintóticos.
- 4.4. Intervalos no paramétricos basados en bootstrap.

Objetivos específicos:

- Construcción de intervalos de confianza.
- Implementación bootstrap para el cálculo de intervalos de confianza y variancia.

Actividades vinculadas:

Clases de teoría, clases de problemas i sesiones de laboratorio con ordenadores (usando R).

Dedicación: 16h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Aprendizaje autónomo: 8h

5. Test de hipótesis

Descripción:

- 5.1. Conceptos básicos. Tipos de hipótesis. Errores de tipo I y II. Región de rechazo. Función de potencia. p-valor.
- 5.2. Construcción de la región de rechazo vía el Lema de Neyman-Pearson.
 - 5.2.1. Tests uniformemente más potentes.
 - 5.2.2. Lema de Neyman-Pearson para alternativas compuestas.
- 5.3. Tests de Wald, Score y razón de verosimilitud.
- 5.4. Tests Chi-cuadrado no paramétricos para independencia y homogeneidad.
- 5.5. Tests de bondad de ajuste: Kolmogórov-Smirnov.

Objetivos específicos:

- Diseñar tests de hipótesis.
- Derivar propiedades de los tests.
- Identificar qué test utilizar en diferentes escenarios.
- Implementación en R.

Actividades vinculadas:

Clases de teoría, clases de problemas i sesiones de laboratorio con ordenadores (usando R).

Dedicación: 30h

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo mediano/Prácticas: 6h

Aprendizaje autónomo: 15h

6. Modelo de regresión lineal. Regresión logística

Descripción:

- 6.1. Regresión lineal.
 - 6.1.1. Estimación por mínimos cuadrados y por máxima verosimilitud.
 - 6.1.2. Propiedades del estimador de mínimos cuadrados.
 - 6.1.3. Validación del modelo. Análisis de residuos.
 - 6.1.4. Contrastes de hipótesis sobre los parámetros.
- 6.2. Regresión logística.

Objetivos específicos:

- Aplicar regresión lineal i logística.
- Interpretar los resultados obtenidos.

Actividades vinculadas:

Clases de teoría, clases de problemas i sesiones de laboratorio con ordenadores (usando R).

Dedicación: 30h

Grupo grande/Teoría: 10h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Aprendizaje autónomo: 15h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el [Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC](#).

Se utilizará el sistema de evaluación continua, que constará de 3 partes:

1. Tres pruebas de seguimiento con preguntas conceptuales y problemas prácticos a resolver mediante R (Q).
2. Examen parcial a mitad del cuatrimestre (EP).
3. Examen final (EF).

Los exámenes parcial y final tendrán la misma estructura, con una parte de preguntas de teoría y entre 2 y 4 problemas.

La calificación global de la asignatura será:

Global = $\text{Max}(0.15 * Q + 0.25 * EP + 0.60 * EF, EF)$

Adicionalmente, habrá un examen extraordinario para los estudiantes suspensos, con una estructura similar a la del examen final. La nota de la convocatoria extraordinaria será la de dicho examen extraordinario.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Casella, George; Berger, Roger L. Statistical inference. 2nd ed. Pacific Grove: Duxbury, cop. 2002. ISBN 0534243126.
- DeGroot, Morris H.; Schervish, Mark J. Probability and statistics. 4th ed. Boston: Pearson, 2012. ISBN 9780321709707.
- Wasserman, Larry. All of statistics : a concise course in statistical inference. Pittsburgh: Springer, cop. 2010. ISBN 9781441923226.
- Wood, Simon N. Core Statistics. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2015. ISBN 9781107071056.
- Held, Leonhard; Sabanés Bové, Daniel. Applied Statistical Inference : Likelihood and Bayes [en línea]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg : Imprint: Springer, 2014 [Consulta: 16/06/2025]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-642-37887-4>. ISBN 9783642378867.
- Ramachandran, Kandethody M; Tsokos, Chris P. Mathematical Statistics with Applications [en línea]. 1. Elsevier, 2009 [Consulta: 09/09/2025]. Disponible a: <https://research-ebsco-com.recursos.biblioteca.upc.edu/c/ik5pvi/search/details/bkligmlz2z?db=nlebk>. ISBN 9780080951706.

Complementaria:

- Evans, Michael; Rosenthal, Jeffrey S. Probability and statistics : the science of uncertainty [en línea]. 2nd ed. New York: W.H. Freeman and Company, cop. 2010 [Consulta: 16/06/2025]. Disponible a: <http://www.utstat.toronto.edu/mikeevans/jeffrosenthal/>. ISBN 9781429224628.
- Dalgaard, Peter. Introductory statistics with R [en línea]. 2nd ed. New York: Springer, 2008 [Consulta: 16/06/2025]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-0-387-79054-1>. ISBN 9780387790534.
- Efron, Bradley; Hastie, Trevor. Computer age statistical inference: algorithms, evidence, and data science [en línea]. First published. New York: Cambridge University Press, 2016 [Consulta: 16/06/2025]. Disponible a: <https://hastie.su.domains/CASI/>. ISBN 9781107149892.
- Fan, Jianqing; Li, Runze; Zhang, Cun-Hui; Zou, Hui. Statistical foundations of data science. Chapman and Hall/CRC, 2020. ISBN 9781466510845.
- Peck, Roxy. Statistics: a guide to the unknown. 4th ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2006. ISBN 0534372821.
- Cox, D. R; Hinkley, D. V. Theoretical statistics. London: Chapman and Hall, cop. 1974. ISBN 9780412161605.

RECURSOS

Enlace web:

- R-software: www.r-project.org. Recurso