



| Guía docente          |   |                    |  |           |
|-----------------------|---|--------------------|--|-----------|
| Datos Identificativos |   |                    |  | 2022/23   |
| Asignatura (*)        | Técnicas de Simulación y Remuestreo   |                    | Código                                     | 614G02036 |
| Titulación            | Grao en Ciencia e Enxeñaría de Datos  |                    |  |           |
| Descritores           |   |                    |  |           |
| Ciclo                 | Periodo   | Curso              | Tipo                                       | Créditos  |
| Grado                 | 1º cuatrimestre   | Cuarto             | Optativa                                   | 6         |
| Idioma                | Castellano  |                    |  |           |
| Modalidad docente     | Presencial  |                    |  |           |
| Prerrequisitos        |   |                    |  |           |
| Departamento          | Matemáticas   |                    |  |           |
| Coordinador/a         | Costa Bouzas, Julian  | Correo electrónico | julian.costa@udc.es                        |           |
| Profesorado           | Costa Bouzas, Julian<br>Fernández Casal, Rubén  | Correo electrónico | julian.costa@udc.es<br>ruben.fcasal@udc.es |           |
| Web                   |   |                    |  |           |
| Descripción general   | En esta asignatura se estudian algunas de las técnicas más importantes de simulación y de remuestreo, con el objetivo de que el alumno sea capaz de identificar situaciones donde resulten de utilidad y aplicarlas correctamente. Asimismo también se provee al alumno de las bases metodológicas para llevar a cabo experimentos de simulación que permitan validar empíricamente el correcto comportamiento de un algoritmo de análisis de datos, así como la comparación entre algoritmos alternativos. |                    |  |           |

| Competencias del título |   |
|-------------------------|---|
| Código                  | Competencias del título   |
| A3                      | CE3 - Capacidad para el análisis de datos y la comprensión, modelado y resolución de problemas en contextos de aleatoriedad.  |
| A17                     | CE17 - Capacidad para la construcción, validación y aplicación de un modelo estocástico de un sistema real a partir de los datos observados y el análisis crítico de los resultados obtenidos.  |
| A20                     | CE20 - Conocimiento de las herramientas informáticas en el campo del análisis de los datos y modelización estadística, y capacidad para seleccionar las más adecuadas para la resolución de problemas.  |
| B2                      | CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio |
| B3                      | CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética                              |
| B4                      | CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado   |
| B7                      | CG2 - Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, redactar planes, proyectos de trabajo, artículos científicos y formular hipótesis razonables.   |
| B8                      | CG3 - Ser capaz de mantener y extender planteamientos teóricos fundados para permitir la introducción y explotación de tecnologías nuevas y avanzadas en el campo.  |
| B9                      | CG4 - Capacidad para abordar con éxito todas las etapas de un proyecto de análisis de datos: exploración previa de los datos, preprocesado, análisis, visualización y comunicación de resultados.   |
| B10                     | CG5 - Ser capaz de trabajar en equipo, especialmente de carácter multidisciplinar, y ser hábiles en la gestión del tiempo, personas y toma de decisiones.   |
| C1                      | CT1 - Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.   |
| C4                      | CT4 - Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.   |

| Resultados de aprendizaje |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Resultados de aprendizaje | Competencias del título |



|   |                  |   |          |
|---|------------------|---|----------|
| Conocer las principales técnicas de simulación estadística  | A3<br>A17<br>A20 | B2<br>B3<br>B4<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10 | C1<br>C4 |
| Conocer los principios del método de remuestreo bootstrap   | A3<br>A17<br>A20 | B2<br>B3<br>B4<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10 | C1<br>C4 |
| Saber aplicar las técnicas bootstrap en problemas de regresión y con datos dependientes   | A3<br>A17<br>A20 | B2<br>B3<br>B4<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10 | C1<br>C4 |
| Ser capaz de aplicar las principales técnicas de simulación para obtener datos simulados, así como aplicar las principales técnicas de remuestreo a conjuntos de datos reales o simulados | A3<br>A17<br>A20 | B2<br>B3<br>B4<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10 | C1<br>C4 |

| Contenidos                                 |   |
|--|---|
| Tema                                       | Subtema   |
| 1. Introducción a la simulación            | 1.1 Conceptos básicos<br>1.2 Ventajas e inconvenientes de la simulación<br>1.3 Tipos de números aleatorios<br>1.4 Números aleatorios en R               |
| 2. Generación de números pseudoaleatorios  | 2.1 Generadores congruenciales y extensiones<br>2.2 Análisis de la calidad de un generador<br>2.3 Análisis de resultados de simulación                  |
| 3. Métodos de simulación de distribuciones | 3.1 Simulación de variables aleatorias continuas<br>3.2 Simulación de variables aleatorias discretas<br>3.3 Simulación de distribuciones multivariantes |
| 4. Aplicaciones de la simulación           | 4.1 Estudios de simulación<br>4.2 Integración y optimización Monte Carlo<br>4.3 Aplicaciones en inferencia estadística                                  |
| 5. Métodos de remuestreo                   | 5.1 Introducción al remuestreo<br>5.2 Bootstrap uniforme<br>5.3 Modificaciones del bootstrap uniforme<br>5.4 Herramientas disponibles en R              |



|                                |   |
|--------------------------------|---|
| 6. Aplicaciones del remuestreo | 6.1 Estimación del sesgo y la precisión de un estimador<br>6.2 Intervalos de confianza bootstrap<br>6.3 Contrastes de hipótesis bootstrap<br>6.4 Inferencia en modelos de regresión<br>6.5 Bootstrap con datos dependientes |
|--------------------------------|---|

| Planificación             |   |                    |  |               |
|---------------------------|---|--------------------|--|---------------|
| Metodologías / pruebas    | Competencias                              | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral          | A17 A20 A3 B2 B3 B4<br>B7 B8 B9 B10 C1 C4 | 21                 | 21                                       | 42            |
| Prácticas a través de TIC | A17 A20 A3 B2 B3 B4<br>B7 B8 B9 B10 C1 C4 | 21                 | 77                                       | 98            |
| Prueba mixta              | A17 A20 A3 B2 B3 B4<br>B7 B8 B9 C1        | 4                  | 0  | 4             |
| Atención personalizada    |   | 6                  | 0  | 6             |

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

| Metodologías              |  |
|---------------------------|--|
| Metodologías              | Descripción  |
| Sesión magistral          | Presentación de los aspectos teóricos relevantes de la materia, de modo que el alumnado pueda abordar la realización de las prácticas a través de TIC. Se fomentará en todo momento la participación y el debate |
| Prácticas a través de TIC | Aplicación práctica de las metodologías explicadas en las sesiones magistrales. Se hará uso de herramientas de software libre, principalmente R, y también de recursos web                                       |
| Prueba mixta              | El alumnado deberá demostrar su dominio de los aspectos teóricos de la materia y su capacidad para la resolución de problemas  |

| Atención personalizada                        |   |
|---|---|
| Metodologías                                  | Descripción   |
| Sesión magistral<br>Prácticas a través de TIC | Tanto en las sesiones magistrales como en las prácticas, será importante atender personalmente a los alumnos ante cualquier duda que pueda surgir. Esta atención servirá al profesor para detectar posibles problemas en la metodología utilizada para impartir la materia y, además, a los alumnos para consolidar los conocimientos y expresar sus inquietudes sobre la materia |

| Evaluación                |   |  |              |
|---------------------------|---|--|--------------|
| Metodologías              | Competencias                              | Descripción  | Calificación |
| Prácticas a través de TIC | A17 A20 A3 B2 B3 B4<br>B7 B8 B9 B10 C1 C4 | A lo largo del curso, el alumno demostrará su interés y dominio de la materia, y su capacidad de trabajo en equipo, mediante la realización de trabajos, individuales o en grupo. La calificación obtenida se mantendrá entre las dos oportunidades de la convocatoria de cada curso | 40           |
| Prueba mixta              | A17 A20 A3 B2 B3 B4<br>B7 B8 B9 C1        | El examen final consistirá en una prueba escrita teórico-práctica  | 60           |

| Observaciones evaluación |
|--------------------------|
|--------------------------|



En la fecha establecida por la Facultad de Informática en su programación anual, el alumno realizará, por escrito, el examen final de la materia (prueba mixta), en el que deberá responder preguntas teóricas, resolver cuestiones teórico-prácticas, y calcular la solución de diversos problemas. Para esta prueba el alumno sólo podrá llevar consigo el material que se autorice de forma expresa.

Para aprobar la materia será necesario superar las dos partes (prácticas a través de TIC y prueba mixta).

La oportunidad de julio (segunda oportunidad) estará sometida a los mismos criterios que la oportunidad de enero (primera oportunidad). Los alumnos que se presenten a la segunda oportunidad podrán optar entre mantener la nota de prácticas a través de TIC o volver a examinarse también de esta parte.

No se considera necesario realizar ninguna adaptación para los alumnos a tiempo parcial o con dispensa académica.

La realización fraudulenta de las pruebas o actividades de evaluación implicará directamente la calificación de suspenso (0) en la materia en la oportunidad correspondiente.

## Fuentes de información

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cao, R. (2002). Introducción a la simulación y a la teoría de colas. NetBiblo</li> <li>- Cao R. y Fernández-Casal R. (2021). Técnicas de Remuestreo. Libro online: <a href="https://rubenfcasal.github.io/book_remuestreo">https://rubenfcasal.github.io/book_remuestreo</a></li> <li>- Chernick, M.R. y LaBudde, R.A. (2014). An introduction to bootstrap methods with applications to R. John Wiley &amp; Sons</li> <li>- Davison, A.C. y Hinkley, D.V. (1997). Bootstrap Methods and their Application. Cambridge University Press</li> <li>- Fernández-Casal, R. y Cao, R. (2022). Simulación Estadística. Libro online: <a href="https://rubenfcasal.github.io/simbook">https://rubenfcasal.github.io/simbook</a></li> <li>- Jones, O. et al. (2009). Introduction to Scientific Programming and Simulation Using R. CRC</li> <li>- Robert, C.P. y Casella, G. (2010). Introducing Monte Carlo Methods with R. Springer</li> </ul> |
| <b>Complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Efron, B. y Tibshirani, R.J. (1993). An Introduction to the Bootstrap. Chapman and Hall</li> <li>- Fox, J. y Weisberg, S. (2018). An R companion to applied regression. Sage</li> <li>- Gentle, J.E. (2003). Random number generation and Monte Carlo methods. Springer-Verlag</li> <li>- Ripley, B.D. (1987). Stochastic Simulation. John Wiley &amp; Sons</li> <li>- Ross, S.M. (1999). Simulation. Prentice Hall</li> <li>- Shao, J. y Tu, D. (1995). The Jackknife and Bootstrap. Springer-Verlag</li> <li>- Suess, E.A. y Trumbo, B.E. (2010). Introduction to probability simulation and Gibbs sampling with R. Springer</li> </ul>  |

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Modelos de Regresión/614G02012

Inferencia Estadística/614G02007

Probabilidad y Estadística Básica/614G02003

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

### Asignaturas que continúan el temario

### Otros comentarios

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías