



| Guía Docente          |   |                    |           |          |
|-----------------------|---|--------------------|-----------|----------|
| Datos Identificativos |   |                    |           | 2019/20  |
| Asignatura (*)        | Técnicas de Remostraxe  | Código             | 614493022 |          |
| Titulación            |   |                    |           |          |
| Descritores           |   |                    |           |          |
| Ciclo                 | Período   | Curso              | Tipo      | Créditos |
| Mestrado Oficial      | 1º cuatrimestre   | Primeiro Segundo   | Optativa  | 5        |
| Idioma                | CastelánGalegoInglés  |                    |           |          |
| Modalidade docente    | Presencial  |                    |           |          |
| Prerrequisitos        |   |                    |           |          |
| Departamento          | Matemáticas   |                    |           |          |
| Coordinación          |   | Correo electrónico |           |          |
| Profesorado           |   | Correo electrónico |           |          |
| Web                   | dm.udc.es/profesores/ricardo/   |                    |           |          |
| Descrición xeral      | <p>Pretendese que o alumno adquira destreza na identificación de situacións nas que os métodos de remostraxe son ferramentas inferenciais axeitadas para resolver problemas reais. Para iso tratarase de que o alumno coñeza o funcionamento das principais técnicas de remostraxe, entre as que se destaca o método bootstrap, así como as súas aplicacións nos principais ámbitos da estatística. Asimesmo perseguese que o alumno sexa quen de deseñar e implementar en ordenador plans de remostraxe axeitados para un amplo abano de situacións.</p> |                    |           |          |

| Competencias / Resultados do título |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Código                              | Competencias / Resultados do título |

| Resultados da aprendizaxe   |                                     |                    |   |
|---|-------------------------------------|--------------------|---|
| Resultados de aprendizaxe   | Competencias / Resultados do título |                    |   |
| G1 - Capacidade para iniciar a investigación e para participar en proxectos de investigación que poden culminar na elaboración dunha teses de doutoramento. | AM2<br>AM4                          | BP6<br>BP8<br>BP10 | CP1<br>CP2<br>CP3<br>CP4<br>CP5<br>CP6<br>CP7<br>CP8<br>CP9<br>CP10 |
| G2 - Capacidade de aplicación de algoritmos de resolución dos problemas e manexo do software adecuado.  | AM4                                 |                    |   |
| G3 - Capacidade de traballo en equipo e de xeito autónomo   |                                     | BP8                |   |
| G4 - Capacidade de formular problemas en termos estatísticos, e de resolvelos utilizando as técnicas axeitadas.   | AM2<br>AM4                          |                    |   |
| G6 - Capacidade de identificar e resolver problemas   |                                     | BP10               |   |
| G10 - Capacidade de integrarse nun equipo multidisciplinar para a análise experimental  |                                     | BP8                |   |
| G11 - Adquirir destreza para o desenvolvemento de software  | AM2<br>AM4                          |                    |   |
| G12 - Capacidade de análise estatística crítica das mostras, os plantexamentos e resultados   | AM2<br>AM9                          |                    |   |
| G14 - Representar un problema real mediante un modelizado estatístico axeitado.   | AM2                                 |                    |   |
| G15 - Deseñar un plano de observación ou recollida de datos que permita abordar o problema de interese  | AM4<br>AM9                          | BP10               |   |



|  |     |     |                   |
|--|-----|-----|-------------------|
| E2 - A adquisición dos coñecementos de estatística e investigación de operacións necesarios para a incorporación en equipos multidisciplinares pertencentes a diferentes sectores profesionais.  | AM2 | BP8 | CP1<br>CP2<br>CP3 |
| E4 - Coñecer as aplicacións dos modelos da estatística e a investigación de operacións.  | AM2 |     |                   |
| E5 - Coñecer algoritmos de resolución dos problemas e manexar o software axeitado.   | AM4 |     |                   |
| E12 - Realizar inferencias respecto aos parámetros que aparecen no modelo.   |     |     | CP6               |
| E19 - Tratamento de datos e análise estatística dos resultados obtidos.  |     | BP6 |                   |
| E27 - Obter os coñecementos precisos para unha análise crítica e rigurosa dos resultados.  | AM9 |     |                   |
| E28 - Complementar a aprendizaxe dos aspectos metodolóxicos con apoio de software.   | AM4 |     |                   |
| E78 - Fomentar a sensibilidade cara os principios do pensamento científico, favorecendo as actitudes asociadas ao desenvolvemento dos métodos matemáticos, como: o cuestionamento das ideas intuitivas, a análise crítica das afirmacións, a capacidade de análise e síntese ou a toma de decisións racionais                    | AM2 |     |                   |
| E82 - O estudante será capaz de comprender a importancia da Inferencia Estatística como ferramenta de obtención de información sobre a poboación en estudo, a partir do conxunto de datos observados dunha mostra representativa de esta. Para iso deberá recoñecer a diferenza entre estatística paramétrica e non paramétrica. |     |     | CP4<br>CP5        |
| E84 - Ser quen de manexar diverso software (en particular R) e interpretar os resultados que proporcionan nos correspondentes estudos prácticos.   | AM4 |     | CP4               |
| E86 - Soltura no manexo da teoría da probabilidade e as variables aleatorias.  | AM2 |     |                   |

| Contidos   |  |
|--|--|
| Temas  | Subtemas   |
| 1. Motivación do principio Bootstrap.                                | O Bootstrap uniforme. Cálculo da distribución Bootstrap: distribución exacta e distribución aproximada por Monte Carlo. Exemplos.  |
| 2. Algunhas aplicacións do método Bootstrap.                         | Aplicación do Bootstrap á estimación da precisión e o nesgo dun estimador. Exemplos.   |
| 3. Motivación do método Jackknife.                                   | Estimación Jackknife da precisión e o nesgo dun estimador. Relación Bootstrap/Jackknife na dita estimación. Exemplos. Estudos de simulación.   |
| 4. Modificacións do Bootstrap uniforme.                              | Bootstrap paramétrico, simetrizado, suavizado, ponderado e nesgado. Discusión e exemplos. Validez da aproximación Bootstrap. Exemplos.   |
| 5. Aplicación do Bootstrap á construción de intervalos de confianza. | Métodos percentil, percentil-t, percentil-t simetrizado. Exemplos. Estudos de simulación.  |
| 6. Bootstrap e estimación non paramétrica da densidade.              | Aproximación Bootstrap da distribución do estimador de Parzen-Rosenblatt. O Bootstrap na selección do parámetro de suavizado.  |
| 7. Bootstrap e estimación non paramétrica da función de regresión.   | Aproximación Bootstrap da distribución do estimador de Nadaraya-Watson. Distintos métodos de remostraxe e resultados para eles.  |
| 8. O Bootstrap con datos censurados.                                 | Introducción aos datos censurados. Remostraxes Bootstrap en presenza de censura. Relacións entre eles.   |
| 9. O Bootstrap con datos dependentes.                                | Introducción ás condicións de dependencia e modelos habituais de datos dependentes. Modelos paramétricos de dependencia. Situacións de dependencia xeral: o Bootstrap por bloques, o Bootstrap estacionario e o método da submostraxe. |

| Planificación              |                                    |   |                         |              |
|----------------------------|------------------------------------|---|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas      | Competencias / Resultados          | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Presentación oral          | A2 A4 A9 B6 B10 C2<br>C3 C5 C6 C10 | 21                                      | 31.5                    | 52.5         |
| Prácticas a través de TIC  | A4 B8 C3 C4 C6 C8                  | 14                                      | 28                      | 42           |
| Proba de resposta múltiple | A4 A9 B10 C2 C3 C5<br>C6 C7 C10    | 1                                       | 11.5                    | 12.5         |



|                        |  |   |   |    |
|------------------------|--|---|---|----|
| Solución de problemas  | A4 A9 B8 B10 C1 C4<br>C5 C6 C7 C8 C9 C10 | 4 | 8 | 12 |
| Atención personalizada |  | 6 | 0 | 6  |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

| Metodoloxías               |  |
|----------------------------|--|
| Metodoloxías               | Descrición   |
| Presentación oral          | Presentación con ordenador por videoconferencia aos tres campus                      |
| Prácticas a través de TIC  | Implementación de algoritmos de remostraxe   |
| Proba de resposta múltiple | Proba de resposta múltiple sobre conceptos.  |
| Solución de problemas      | Deseño de plans de remostraxe. Cálculo de nesgos e varianzas dos análogos bootstrap. |

| Atención personalizada    |  |
|---------------------------|--|
| Metodoloxías              | Descrición   |
| Prácticas a través de TIC | Asistencia e participación nas clases teóricas.<br>Exame escrito de múltiple opción. |
| Solución de problemas     | Participación en prácticas e seminarios.<br>Suposto práctico a realizar polo alumno. |

| Avaliación                 |  |  |               |
|----------------------------|--|--|---------------|
| Metodoloxías               | Competencias / Resultados                | Descrición   | Cualificación |
| Prácticas a través de TIC  | A4 B8 C3 C4 C6 C8                        | Utilización do software R para implementar o método bootstrap nalgún contexto. | 20            |
| Solución de problemas      | A4 A9 B8 B10 C1 C4<br>C5 C6 C7 C8 C9 C10 | Traballo orixinal sobre o bootstrap nalgún contexto de interés                 | 40            |
| Proba de resposta múltiple | A4 A9 B10 C2 C3 C5<br>C6 C7 C10          | Proba de comprensión dos conceptos impartidos.                                 | 40            |

| Observacións avaliación |
|-------------------------|
|-------------------------|



A avaliación realizarase por medio dunha proba escrita sobre prácticas en R, un traballo individual do/da alumno/a, así como unha proba escrita de conceptos. A calificación da proba de conceptos representará o 40% da calificación global, a proba de práctica en R corresponderá ao 20% mentres que o 40% restante corresponderá ao traballo individual, que ten que ser presentado en público polos alumnos.

Para superar a materia será necesario obter unha calificación de alomenos 5 sobre 10 no conxunto da materia.

Na oportunidade de xullo os alumnos poderán liberarse de facer as probas correspondentes nas que a súa calificación na oportunidade de xaneiro fora de alomenos 4 sobre 10. Para obter a calificación de NON PRESENTADO na primeira oportunidade (xaneiro-febreiro), os alumnos non se poderán ter presentado a ningunha das probas avaliadas que figuran arriba. Para obter a calificación de NON PRESENTADO en xullo, os alumnos non se poderán ter presentado ó exame final desa data.

#### Fontes de información

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Bibliografía básica</b> | Bibliografía básica Davison, A.C. and Hinkley, D.V. (1999). Bootstrap Methods and their Application. Cambridge University Press. Efron, B. (1979). Bootstrap Methods: Another look at the Jackknife. Ann. Statist., 7, 1-26. Efron, B. and Tibshirani, R.J. (1993). An Introduction to the Bootstrap. Chapman and Hall. Shao, J. and Tu, D. (1996). The Jackknife and Bootstrap. Springer Verlag. |
|----------------------------|---|



|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <p>Bibliografía complementaria Akritas, M. G. (1986). Bootstrapping the Kaplan--Meier estimator. J. Amer. Statist. Assoc. 81, 1032-1038. Bickel, P.J. and Freedman, D.A. (1981). Some asymptotic theory for the bootstrap. Ann. Statist. 12, 470-482. Bühlmann, P. (1997). Sieve bootstrap for time series. Bernoulli 3, 123-148. Cao, R. (1990). Órdenes de convergencia para las aproximaciones normal y bootstrap en la estimación no paramétrica de la función de densidad. Trabajos de Estadística, vol. 5, 2, 23-32. Cao, R. (1991). Rate of convergence for the wild bootstrap in nonparametric regression. Ann. Statist. 19, 2226-2231. Cao, R. (1993). Bootstrapping the mean integrated squared error. Jr. Mult. Anal. 45, 137-160. Cao, R. (1999). An overview of bootstrap methods for estimating and predicting in time series. Test, 8, 95-116. Cao, R. and González-Manteiga, W. (1993). Bootstrap methods in regression smoothing. J. Nonparam. Statist. 2, 379-388. Cao, R. and Prada-Sánchez, J.M. (1993). Bootstrapping the mean of a symmetric population. Statistics &amp; Probability Letters 17, 43-48. Efron, B. (1981). Censored data and the bootstrap. J. Amer. Statist. Assoc. 76, 312-319. Efron, B. (1982). The Jackknife, the Bootstrap and other Resampling Plans. CBMS-NSF. Regional Conference series in applied mathematics. Efron, B. (1983). Estimating the error rate of a prediction rule: improvements on cross-validation. J. Amer. Stat. Assoc. 78, 316-331. Efron, B. (1987). Better Bootstrap confidence intervals (with discussion), J. Amer. Stat. Assoc. 82, 171-200. Efron, B. (1990). More Efficient Bootstrap Computations. J. Amer. Stat. Assoc. 85, 79-89. Efron, B. and Tibshirani, R. (1986). Bootstrap methods for standard errors, confidence intervals, and other measures of statistical accuracy. Statistical Science 1, 54-77. Freedman, D.A. (1981). Bootstrapping regression models. Ann. Statist. 9, 6, 1218-1228. García-Jurado, I. González-Manteiga, W., Prada-Sánchez, J.M., Febrero-Bande, M. and Cao, R. (1995). Predicting using Box-Jenkins, nonparametric and bootstrap techniques. Technometrics 37, 303-310. Hall, P. (1986). On the bootstrap and confidence intervals. Ann. Statist. 14, 1431-1452. Hall, P. (1988a). Theoretical comparison of bootstrap confidence intervals. Ann. Statist. 16, 927-953. Hall, P. (1988b). Rate of convergence in bootstrap approximations. Ann. Probab. 16, 4, 1665-1684. Hall, P. (1992). The Bootstrap and Edgeworth Expansion. Springer Verlag. Hall, P. and Martin, M.A. (1988). On bootstrap resampling and iteration. Biometrika 75, 661-671. Härdle, W. and Marron, J. S. (1991). Bootstrap simultaneous error bars for nonparametric regression. Ann. Statist. 19, 778-796. Künsch, H.R. (1989). The jackknife and the bootstrap for general stationary observations. Ann. Statist. 17, 1217-1241. Mammen, E. (1992). When does Bootstrap Work?. Springer Verlag. Navidi, W. (1989). Edgeworth expansions for bootstrapping regression models. Ann. Statist. 17, 4, 1472-1478. Politis, D.N. and Romano, J.R. (1994a). The stationary bootstrap. J. Amer. Statist. Assoc. 89, 1303-1313. Politis, D.N. and Romano, J.R. (1994b). Limit theorems for weakly dependent Hilbert space valued random variables with application to the stationary bootstrap. Statist. Sin. 4, 461-476. Politis, D.N., Romano, J.P. and Wolf, M. (1999). Subsampling. Springer Verlag. Reid, N. (1981). Estimating the median survival time. Biometrika 68, 601-608. Stine, R.A. (1987). Estimating properties of autoregressive forecasts. J. Amer. Statist. Assoc. 82, 1072-1078. Thombs, L.A. and Schucany, W.R. (1990). Bootstrap prediction intervals for autoregression. J. Amer. Statist. Assoc. 85, 486-492. Wu, C.-F. J. (1986). Jackknife, bootstrap and other resampling methods in regression analysis. Ann. Statist. 14, 1261-1350.</p> |
|------------------------------------|--|

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

- Estatística Matemática/614468102
- Modelos de Probabilidade/614468103
- Estatística Aplicada/614468104
- Modelos de Regresión/614468105
- Análise Exploratoria de Datos (data mining)/614468106
- Estatística non Paramétrica/614468109
- Simulación Estatística/614468113

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

- Series de Tempo/614427111
- Fiabilidade e Modelos Biométricos/614427116

### Materias que continúan o temario



Contrastes de Especificación/614468123

Datos Funcionais/614468124

Proxecto Fin de Carreira ou Traballo Tutelado/614468128

Observacións

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías