



| Guía Docente          |  |                    |                    |          |
|-----------------------|--|--------------------|--------------------|----------|
| Datos Identificativos |  |                    |                    | 2020/21  |
| Asignatura (*)        | Métodos Non Paramétricos   | Código             | 614493111          |          |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Técnicas Estadísticas (Plan 2019)  |                    |                    |          |
| Descriptorios         |  |                    |                    |          |
| Ciclo                 | Período  | Curso              | Tipo               | Créditos |
| Mestrado Oficial      | 1º cuatrimestre  | Primeiro           | Obrigatoria        | 5        |
| Idioma                |  |                    |                    |          |
| Modalidade docente    | Híbrida  |                    |                    |          |
| Prerrequisitos        |  |                    |                    |          |
| Departamento          | Matemáticas  |                    |                    |          |
| Coordinación          | Vilar Fernandez, Jose Antonio  | Correo electrónico | jose.vilarf@udc.es |          |
| Profesorado           | Vilar Fernandez, Jose Antonio  | Correo electrónico | jose.vilarf@udc.es |          |
| Web                   | <a href="http://eio.usc.es/pub/mte/">http://eio.usc.es/pub/mte/</a>  |                    |                    |          |
| Descrición xeral      | Se introducen os métodos de estimación non paramétrica da función de distribución de probabilidade, da función de densidade de probabilidade e de modelos de regresión, con especial énfase nas técnicas de suavización tipo núcleo. Tamén se presentan os principais tests non paramétricos de bondade de axuste e de asociación en táboas de continxencia, e tests de localización baseados en rangos para unha, dúas e máis de dúas mostras.  |                    |                    |          |
| Plan de continxencia  | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Modificacións nos contidos: Non se precisa modificación algunha dos contidos.</li><li>2. Metodoloxías: A metodoloxía docente exposta nesta guía docente utilizarase con independencia do grao de presencialidade baixo o que se imparta a materia.</li><li>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado: Empregarase o correo electrónico e o sistema de videoconferencia (Teams).</li><li>4. Modificacións na avaliación: Non é precisa modificación algunha, toda vez que tanto a avaliación continua como as probas escritas de coñecementos poderán levarse a cabo de xeito telemático.</li><li>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía. Ningunha.</li></ol> |                    |                    |          |

| Competencias / Resultados do título |  |
|-------------------------------------|--|
| Código                              | Competencias / Resultados do título  |
| A16                                 | CE1 - Coñecer, identificar, modelar, estudar e resolver problemas complexos de estatística e investigación operativa, nun contexto científico, tecnolóxico ou profesional, xurdidos en aplicacións reais.  |
| A17                                 | CE2 ? Desenvolver autonomía para a resolución práctica de problemas complexos surtidos en aplicación reais e para a interpretación dos resultados cara á axuda na toma de decisións.   |
| A18                                 | CE3 - Adquirir coñecementos avanzados dos fundamentos teóricos subxacentes ás distintas metodoloxías da estatística e a investigación operativa, que permitan o seu desenvolvemento profesional especializado.   |
| A19                                 | CE4 - Adquirir as destrezas necesarias no manexo teórico-práctico da teoría de probabilidade e as variables aleatorias que permitan o seu desenvolvemento profesional no eido científico/académico, tecnolóxico ou profesional especializado e multidisciplinar.                     |
| A20                                 | CE5 - Profundizar no coñecemento dos fundamentos teórico-prácticos especializados de modelado e estudo de distintos tipos de relacións de dependencia entre variables estatísticas.  |
| A21                                 | CE6 - Adquirir coñecementos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas matemáticas, orientadas especificamente á axuda na toma de decisións, e desenvolver a capacidade de reflexión para avaliar e decidir entre distintas perspectivas en contextos complexos.              |
| A23                                 | CE8 - Adquirir coñecementos teórico-prácticos avanzados das técnicas destinadas á realización de inferencias e contrastes relativos a variables e parámetros dun modelo estatístico, e saber aplicalos con autonomía suficiente nun contexto científico, tecnolóxico ou profesional. |



|     |   |
|-----|---|
| B1  | CB6 - Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación   |
| B2  | CB7 - Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo   |
| B3  | CB8 - Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos                                   |
| B4  | CB9 - Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades   |
| B5  | CB10 - Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido ou autónomo.   |
| B17 | CG1 - Coñecer, comprender e saber aplicar os principios, metodoloxías e novas tecnoloxías na estatística e a investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnolóxicos ou profesionais especializados e multidisciplinares, así como adquirir as destrezas e competencias descritas nos obxectivos xerais do título. |
| B18 | CG2 - Desenvolver autonomía para identificar, modelar e resolver problemas complexos da estatística e da investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnolóxicos ou profesionais especializados e multidisciplinares.  |
| B19 | CG3 - Desenvolver a capacidade para realizar estudos e tarefas de investigación e transmitir os resultados a públicos especializados, académicos e xeneralistas.  |
| B20 | CG4 - Integrar coñecementos avanzados e enfrontarse á toma de decisións a partir de información científica e técnica.   |
| B21 | CG5 - Desenvolver a capacidade de aplicación de algoritmos e técnicas de resolución de problemas complexos no eido da estatística e a investigación operativa, manexando o software especializado axeitado.   |
| C11 | CT1 - Desenvolver firmes capacidades de razoamento, análise crítica e autocrítica, así como de argumentación e de síntese, contextos especializados e multidisciplinares.   |
| C13 | CT3 - Ser capaz de resolver problemas complexos en novos escenarios mediante a aplicación integrada dos coñecementos.   |
| C14 | CT4 - Desenvolver unha sólida capacidade de organización e planificación do estudo, asumindo a responsabilidade do seu propio desenvolvemento profesional, para a realización de traballos en equipo e de xeito autónomo.   |
| C15 | CT5 - Desenvolver capacidades para o aprendizaxe e a integración no traballo en equipos multidisciplinares, nos ámbitos científico/académico, tecnolóxico e profesional.  |

## Resultados da aprendizaxe

| Resultados de aprendizaxe   | Competencias / Resultados do título  |                                   |              |
|---|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
|   | AM                                   | BP                                | CP           |
| Familiarizarse coas técnicas non paramétricas básicas de estimación da función de distribución de probabilidade, a función de densidade de probabilidade e a regresión. | AM18<br>AM19<br>AM20<br>AM21<br>AM23 | BP1<br>BP3<br>BP5<br>BP20<br>BP21 | CP13         |
| Coñecer e saber aplicar os principais tests non paramétricos de bondade de axuste e de asociación.  | AM18<br>AM19<br>AM20<br>AM21<br>AM23 | BP1<br>BP3<br>BP5<br>BP20<br>BP21 | CP13         |
| Coñecer con rigor as vantaxes e limitacións do enfoque non paramétrico na análise de datos.   | AM16<br>AM17<br>AM19<br>AM21<br>AM23 | BP2<br>BP17<br>BP20<br>BP21       | CP11<br>CP13 |
| Desenvolver autonomía para aplicar ferramentas non paramétricas na análise de datos, en situacións complexas e/ou multidisciplinares.                                   | AM17                                 | BP18                              | CP14<br>CP15 |



|  |             |
|--|-------------|
| Saber presentar a análise de datos mediante técnicas non paramétricas a un público tanto especializado como non. | BP4<br>BP19 |
|--|-------------|

| Contidos  |   |
|---|---|
| Temas   | Subtemas  |
| Estimación non paramétrica da función de distribución.                      | A distribución empírica. Propiedades. Estimación de momentos e cuantís.   |
| Contrastes non paramétricos clásicos para unha mostra.                      | Contrastes de bondade de axuste a un modelo paramétrico: Proba de Kolmogorov-Smirnov.<br>Análise de normalidade: Gráfico Q-Q, test de Lilliefors, test de Shapiro-Wilk, transformacións para conseguir normalidade.<br>Contrastes de localización: test dos signos, test de Wilcoxon dos rangos signados. |
| Tests para dúas e máis mostrás.   | Comparación de dúas mostrás: Test de Kolmogorov-Smirnov, test de Mann-Whitney-Wilcoxon. Xeralizacións a máis de dúas mostrás: Test de Kruskal-Wallis, test de Friedman.   |
| Tests baseados en táboas de continxencia.                                   | Análise de táboas de continxencia. Tests chi cadrado de bondade de axuste, de homoxeneidade e de independencia en táboas de continxencia.   |
| Métodos de suavización: estimación non paramétrica da función de densidade. | O histograma. Estimación tipo núcleo da densidade. Medidas do erro na estimación da función de densidade. Selección do parámetro de suavizado na estimación tipo núcleo da densidade: validación cruzada e plug-in. Estimación da densidade multivariante.  |
| Estimación non paramétrica da función de regresión.                         | Regresión tipo núcleo. Regresión polinómica local. Suavización por veciños máis próximos. Selección do parámetro de suavizado na estimación tipo núcleo da regresión: validación cruzada e plug-in. Algoritmo loess. Breve introducción á regresión por splines.  |

| Planificación             |   |   |                         |              |
|---------------------------|---|---|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas     | Competencias / Resultados   | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral          | A16 A18 A21 A23 B1<br>B3 B17 B20 C11 C13                              | 20                                      | 15                      | 35           |
| Seminario                 | A16 A17 A19 A20<br>A21 A23 B2 B3 B5<br>B17 B18 B19 B20<br>B21 C11 C13 | 7                                       | 5.25                    | 12.25        |
| Prácticas a través de TIC | A17 A19 A20 A21<br>A23 B2 B5 B18 B19                                  | 7                                       | 5.25                    | 12.25        |
| Solución de problemas     | A16 A17 A19 A23 B2<br>B3 B5 B18 B19 B20<br>B21 C11 C13 C14<br>C15     | 0                                       | 28.5                    | 28.5         |
| Estudo de casos           | A16 A17 A19 A21<br>A23 B2 B3 B4 B5 B18<br>B19 B20 B21 C13<br>C14 C15  | 0                                       | 21                      | 21           |



|                        |   |   |     |     |
|------------------------|---|---|-----|-----|
| Traballos tutelados    | A17 A19 A21 A23 B2<br>B4 B5 B18 B19 B20<br>B21 C11 C13 C14<br>C15 | 0 | 9.5 | 9.5 |
| Obradoiro              | A16 A17 B2 B3 B4<br>B17 B18 B19 C11<br>C13 C14 C15                | 1 | 2.5 | 3.5 |
| Proba obxectiva        | A16 A17 A18 A19<br>A20 A21 A23 B20<br>B21 C11 C13                 | 0 | 3   | 3   |
| Atención personalizada |   | 0 | 0   | 0   |

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

| Metodoloxías              |  |
|---------------------------|--|
| Metodoloxías              | Descrición   |
| Sesión maxistral          | Introduciranse os fundamentos teóricos das técnicas e os procedementos para a súa aplicación na práctica. A súa utilidade ilustrarase con exemplos específicos de diferentes áreas de coñecemento, enfatizando vantaxes e limitacións. Promoverase a participación dos estudantes. |
| Seminario                 | Se presentarán problemas específicos e os procedementos de resolución, poñendo en práctica conceptos e algoritmos expostos nas sesións maxistrais.   |
| Prácticas a través de TIC | Sesións interactivas donde se propondrán e resolverán exemplos con axuda de scripts con código libre do software R. O docente apoiará e supervisará a posta en práctica dos coñecementos adquiridos polos estudantes.  |
| Solución de problemas     | Propoñeranse cuestións, exercicios e exemplos relacionados con técnicas de inferencia e modelización non paramétrica para ser resoltos polos estudantes de xeito individual.   |
| Estudo de casos           | Propoñeranse casos concretos de estudo para resolución individual ou en grupos.  |
| Traballos tutelados       | A resolución de problemas e do caso de estudio será supervisado polo docente.  |
| Obradoiro                 | Presentación e discusión dun caso de estudio analizado en detalle polos estudantes.  |
| Proba obxectiva           | Examen escrito para avaliar a adquisición de coñecementos.   |

| Atención personalizada                           |  |
|--|--|
| Metodoloxías                                     | Descrición   |
| Traballos tutelados<br>Prácticas a través de TIC | <p>&amp;lt;br&amp;gt;</p> <p>As prácticas a través de TIC están pensadas para resolver exercicios usando textos con código libre do software R. Deste xeito, os estudantes deben comprender en profundidade este código e os paquetes de R que se usen, incluíndo as principais funcións e tipos de saídas que se xeneren. Para acadar este obxectivo o máis axiña posible, é desexable proporcionar atención persoalizada, o que se realizará no discurrir das sesións.</p> <p>&amp;lt;br&amp;gt;</p> <p>Cada estudante debe completar un proxecto específico con datos reais baixo supervisión do docente e usando técnicas desenvoltas durante o curso. A atención persoalizada consistirá en monitorizar as diferentes etapas do proxecto en titorías sucesivas.</p> |

| Avaliación   |                           |            |               |
|--------------|---------------------------|------------|---------------|
| Metodoloxías | Competencias / Resultados | Descrición | Cualificación |
|              |                           |            |               |



|                       |  |   |     |
|-----------------------|--|---|-----|
| Traballos tutelados   | A17 A19 A21 A23 B2<br>B4 B5 B18 B19 B20<br>B21 C11 C13 C14<br>C15    | O desenvolvemento en detalle dun caso de estudo proposto para resolución, ben individualmente ben en grupo, computará ata o 10% da cualificación.   | 10  |
| Estudo de casos       | A16 A17 A19 A21<br>A23 B2 B3 B4 B5 B18<br>B19 B20 B21 C13<br>C14 C15 | A resolución e entrega de casos de estudo propostos ao longo do curso formará parte da avaliación continua. Computará ata o 7.5% da cualificación.  | 7.5 |
| Solución de problemas | A16 A17 A19 A23 B2<br>B3 B5 B18 B19 B20<br>B21 C11 C13 C14<br>C15    | A resolución e entrega de exercicios propostos ao longo do curso formará parte da avaliación continua. Computará ata o 7.5% da cualificación.   | 7.5 |
| Proba obxectiva       | A16 A17 A18 A19<br>A20 A21 A23 B20<br>B21 C11 C13                    | A proba de coñecementos final será un exame escrito que constará de varias cuestións teórico-prácticas sobre os contidos da materia, dentro das que se poderá incluír a interpretación de resultados obtidos co software usado na docencia interactiva (R). Será obrigatorio e supondrá o 70% da cualificación. | 70  |
| Obradoiro             | A16 A17 B2 B3 B4<br>B17 B18 B19 C11<br>C13 C14 C15                   | A presentación en clase do traballo tutelado poderá puntuar ata o 5% da cualificación.  | 5   |

### Observacións avaliación

Presentación á avaliación: Considérase que un estudante concorre a unha convocatoria cando participa en actividades que lle permiten obter cando menos un 50% da avaliación final. A cualificación obtida conservarase entre as oportunidades (ordinaria e extraordinaria) dentro da convocatoria de cada curso.

Oportunidade extraordinaria de recuperación (proba de xullo): O peso da avaliación continua na oportunidade extraordinaria de recuperación (proba de xullo) será o mesmo que na avaliación ordinaria. Na segunda oportunidade de avaliación (recuperación), realizarase un exame e a nota final será o máximo de tres cantidades: a nota da avaliación ordinaria, a nota do novo exame e a media ponderada do novo exame e a avaliación continua.

### Fontes de información

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Bibliografía básica</b> | <p>Fan J., Gijbels I. (1996) <i>Local polynomial modelling and its applications</i>. Monographs on Statistics and Applied Probability 66. Chapman &amp; Hall/CRC.</p> <p>Gibbons J.D, Chakraborti S. (2010) <i>Nonparametric Statistical Inference</i> (5th edition). Statistics: Textbooks and Monographs. Chapman &amp; Hall/CRC.</p> <p>Hollander M., Wolfe D.A., Chicken E. (2014) <i>Nonparametric Statistical Methods</i> (3rd edition). Wiley Series in Probability and Statistics, Wiley.</p> <p>Silverman, B. W. (1986) <i>Density Estimation for Statistics and Data Analysis</i>. Monographs on Statistics and Applied Probability 26. Chapman &amp; Hall/CRC.</p> <p>Wand M.P., Jones M.C. (1995) <i>Kernel smoothing</i>. Monographs on Statistics and Applied Probability 60. Chapman &amp; Hall/CRC.</p> <p>Fan J., Gijbels I. (1996) <i>Local polynomial modelling and its applications</i>. Monographs on Statistics and Applied Probability 66. Chapman &amp; Hall/CRC.</p> <p>Gibbons J.D, Chakraborti S. (2010) <i>Nonparametric Statistical Inference</i> (5th edition). Statistics: Textbooks and Monographs. Chapman &amp; Hall/CRC.</p> <p>Hollander M., Wolfe D.A., Chicken E. (2014) <i>Nonparametric Statistical Methods</i> (3rd edition). Wiley Series in Probability and Statistics, Wiley.</p> <p>Silverman, B. W. (1986) <i>Density Estimation for Statistics and Data Analysis</i>. Monographs on Statistics and Applied Probability 26. Chapman &amp; Hall/CRC.</p> <p>Wand M.P., Jones M.C. (1995) <i>Kernel smoothing</i>. Monographs on Statistics and Applied Probability 60. Chapman &amp; Hall/CRC.</p> |
|----------------------------|---|



|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <p>Bowman A.W., Azzalini A. (1997) <i>Applied Smoothing Techniques for Data Analysis</i>. Oxford: Oxford University Press. McKean J.W., Kloeke J. (2014) <i>Nonparametric Statistical Methods using R</i>. The R Series. Chapman and Hall/CRC. Simonoff J.S. (1996) <i>Smoothing methods in statistics</i>. Springer Series in Statistics. New York: Springer. Smeeton N.C, Sprent P. (2007) <i>Applied Nonparametric Statistical Methods</i> (4th edition) Chapman &amp; Hall/CRC Texts in Statistical Science. Chapman &amp; Hall/CRC. Wasserman L. (2006) <i>All of Nonparametric Statistics</i>. Springer Texts in Statistics. New York: Springer. Bowman A.W., Azzalini A. (1997) <i>Applied Smoothing Techniques for Data Analysis</i>. Oxford: Oxford University Press. McKean J.W., Kloeke J. (2014) <i>Nonparametric Statistical Methods using R</i>. The R Series. Chapman and Hall/CRC. Simonoff J.S. (1996) <i>Smoothing methods in statistics</i>. Springer Series in Statistics. New York: Springer. Smeeton N.C, Sprent P. (2007) <i>Applied Nonparametric Statistical Methods</i> (4th edition) Chapman &amp; Hall/CRC Texts in Statistical Science. Chapman &amp; Hall/CRC. Wasserman L. (2006) <i>All of Nonparametric Statistics</i>. Springer Texts in Statistics. New York: Springer.</p> |
|------------------------------------|--|

### Recomendacións

**Materias que se recomenda ter cursado previamente**

**Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

**Materias que continúan o temario**

### Observacións

<p>É conveniente que o alumnado teña coñecementos básicos de cálculo de probabilidades e estatística. Tamén é recomendable dispoñer de unhas habilidades medias no manexo de ordenadores, e en concreto de software estatístico. Para un mellor aprendizaxe da materia, é desexable ter presente o sentido práctico dos métodos que se están coñecendo. </p>

(\*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