



Guía Docente				
Datos Identificativos				2023/24
Asignatura (*)	Aprendizaxe Estatístico		Código	614493125
Titulación	Mestrado Universitario en Técnicas Estadísticas (Plan 2019)			
Descriptorios				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	1º cuatrimestre	Segundo	Optativa	5
Idioma	Castelán			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Matemáticas			
Coordinación	Fernández Casal, Rubén	Correo electrónico	ruben.fcasal@udc.es	
Profesorado	Fernández Casal, Rubén Oviedo de la Fuente, Manuel	Correo electrónico	ruben.fcasal@udc.es manuel.oviedo@udc.es	
Web	rubenfcasal.github.io/aprendizaje_estadistico			
Descrición xeral	Nesta materia preténdese achegar ao alumno ao modelado e resolución de problemas de aprendizaxe estatística procedentes de aplicacións reais			

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.
A22	CE7 - Adquirir coñecementos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas de optimización matemática, tanto en contextos unipersoais como multipersoais, e saber aplicarlos con autonomía suficiente nun contexto científico, tecnolóxico ou profesional.
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 aplicarlos con autonomía suficiente nun contexto científico, tecnolóxico ou profesional.
A24	CE9 - Coñecer e saber aplicar con autonomía en contextos científicos, tecnolóxicos ou profesionais, técnicas de aprendizaxe automático e técnicas de análise de datos de alta dimensión (big data).
A25	CE10 - Adquirir coñecementos avanzados sobre metodoloxías para a obtención e o tratamento de datos derivados de distintas fontes, como enquisas, internet, ou entornos ?na nube".
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.
C12	CT2 - Desenvolver destrezas avanzadas no manexo de Tecnoloxías da Información e a Comunicación (TIC), tanto para a obtención de información como para a difusión do coñecemento, nun ámbito científico/académico, tecnolóxico ou profesional especializado e multidisciplinar.
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		
Ser capaz de identificar e modelar problemas complexos de aprendizaxe estatística xurdidos en aplicacións reais	AM16	BP1	CP11
	AM17	BP2	CP12
	AM18	BP3	CP13
	AM19	BP4	CP14
	AM20	BP5	CP15
	AM21	BP17	
	AM22	BP18	
	AM23	BP19	
	AM24	BP20	
	AM25	BP21	
Adquirir coñecementos avanzados sobre aprendizaxe estatística tanto supervisado como non supervisado	AM16	BP1	CP11
	AM17	BP2	CP12
	AM18	BP3	CP13
	AM19	BP4	CP14
	AM20	BP5	CP15
	AM21	BP17	
	AM22	BP18	
	AM23	BP19	
	AM24	BP20	
	AM25	BP21	



Coñecer os principios xerais das novas metodoloxías de aprendizaxe supervisada para clasificación e regresión	AM16 AM17 AM18 AM19 AM20 AM21 AM22 AM23 AM24 AM25	BP1 BP2 BP3 BP4 BP5 BP17 BP18 BP19 BP20 BP21	CP11 CP12 CP13 CP14 CP15
Identificar e adquirir destreza no uso das principais ferramentas de R de aprendizaxe estatística	AM16 AM20 AM24 AM25	BP2 BP3 BP4 BP5 BP20 BP21	CP12 CP13 CP14 CP15
Saber analizar datos utilizando técnicas de Aprendizaxe Estatística en contextos multidisciplinares	AM16 AM17 AM18 AM20 AM21 AM24 AM25	BP1 BP2 BP3 BP4 BP5 BP17 BP18 BP19 BP20 BP21	CP11 CP12 CP13 CP14 CP15
Ser capaz de aplicar con autonomía os resultados adquiridos na análise de datos masivos ou de alta dimensión	AM16 AM17 AM18 AM20 AM21 AM24 AM25	BP1 BP2 BP3 BP5 BP17 BP18 BP19 BP20 BP21	CP11 CP12 CP13 CP14 CP15
Saber comunicar os resultados propios da Aprendizaxe Estatística a un público especializado ou non especializado		BP4 BP19	CP11 CP12 CP14 CP15

Contidos	
Temas	Subtemas
Introdución á aprendizaxe estatística	Aprendizaxe estatística e aprendizaxe automática. Métodos de aprendizaxe estatística: supervisados e non supervisados. Construción e avaliación dos modelos. A maldición da dimensionalidade. Análise e interpretación dos modelos. Paquetes de R.
Métodos de aprendizaxe supervisada para clasificación	Métodos baseados en árbores. Bagging, bosques aleatorios e boosting. Máquinas de soporte vectorial (support vector machines). Outros métodos de clasificación.



Métodos de aprendizaxe supervisada para regresión	Modelos lineais xeneralizados e modelos aditivos. Métodos non paramétricos. Selección de variables e métodos de regularización: regresión contraída (ridge) e lasso. Métodos de redución da dimensión: compoñentes principais e mínimos cadrados parciais. Regresión por projection pursuit. Redes neuronais. Métodos colaborativos.
---	--

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	A16 A17 A18 A19 A20 A21 A22 A23 A24 A25 B1 B2 B3 B4 B5 B17 B18 B19 B20 B21 C11 C12 C13 C14 C15	15	25	40
Prácticas a través de TIC	A16 A17 A18 A19 A20 A21 A22 A23 A24 A25 B1 B2 B3 B4 B5 B17 B18 B19 B20 B21 C11 C12 C13 C14 C15	20	51	71
Proba mixta	A16 A17 A24 B1 B2 B3 B4 B5 B17 B18 B19 B20 B21 C11 C12 C13 C14	4	0	4
Atención personalizada		10	0	10

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

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Presentación dos aspectos teóricos relevantes da materia, de modo que o alumnado poida abordar a realización das prácticas a través de TIC. Fomentárase en todo momento a participación e o debate
Prácticas a través de TIC	Aplicación práctica das metodoloxías explicadas nas sesións maxistras. Farase uso de ferramentas de software libre, principalmente da contorna estatística R, e tamén de recursos web
Proba mixta	O alumno deberá demostrar o seu dominio dos aspectos teóricos da materia e a súa capacidade para a resolución de problemas

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas a través de TIC Sesión maxistral	Tanto nas sesións maxistras como nas sesións prácticas será importante atender persoalmente aos alumnos ante as posibles dúbidas que poidan xurdir. Esta atención servirá ao profesor para detectar posibles problemas na metodoloxía empregada para impartir a materia e, ademais, aos alumnos para consolidar os coñecementos e para expresar as súas inquietudes acerca da materia

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación



Prácticas a través de TIC	A16 A17 A18 A19 A20 A21 A22 A23 A24 A25 B1 B2 B3 B4 B5 B17 B18 B19 B20 B21 C11 C12 C13 C14 C15	Ao longo do curso, o alumno demostrará o seu interese e dominio da materia, e a súa capacidade de traballo en equipo, mediante a realización de traballos, individuais ou en grupo. A cualificación obtida conservarase entre as dúas oportunidades da convocatoria de cada curso	50
Proba mixta	A16 A17 A24 B1 B2 B3 B4 B5 B17 B18 B19 B20 B21 C11 C12 C13 C14	O exame final consistirá nunha proba escrita teórico-práctica	50

### Observacións avaliación

Na data que estableza o Máster de Técnicas Estatísticas na súa programación anual, o alumno realizará, por escrito, o exame final da materia (proba mixta), no que terá que responder a preguntas teóricas, resolver cuestións teórico-prácticas, e calcular a solución de diversos problemas. Para esta proba o alumno só poderá levar consigo o material que se autorice de forma expresa. Para aprobar a materia será necesario superar as dúas partes (prácticas a través de TIC e proba mixta). A oportunidade de xullo (segunda oportunidade) estará sometida aos mesmos criterios que a de xaneiro (primeira oportunidade). Os alumnos que se presenten á segunda oportunidade poderán optar entre manter a nota de prácticas a través de TIC ou volver examinarse tamén desta parte. A realización fraudulenta das probas ou actividades de avaliación, unha vez comprobada, implicará directamente a cualificación de suspenso (con calificación numérica 0) na convocatoria correspondente do curso académico, tanto se a comisión da falta se produce na primeira oportunidade como na segunda. Para isto, procederase a modificar a súa cualificación na acta de primeira oportunidade, se fose necesario.

### Fontes de información

<b>Bibliografía básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fernández-Casal, R., Costa, J. y Oviedo, M. (2021). Aprendizaje Estadístico. Libro online: <a href="https://rubencasal.github.io/aprendizaje_estadistico">https://rubencasal.github.io/aprendizaje_estadistico</a></li> <li>- James, G., Witten, D., Hastie, T. y Tibshirani, R. (2017). An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R. Springer</li> <li>- Kuhn, M. y Johnson, K. (2013). Applied predictive modeling. Springer</li> <li>- Williams, G. (2011). Data Mining with Rattle and R. Springer</li> </ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Burger, S. V. (2018). Introduction to Machine Learning with R: Rigorous Mathematical Analysis. O'Reilly</li> <li>- Efron, B. y Hastie, T. (2016). Computer Age Statistical Inference. Cambridge University Press</li> <li>- Hastie, T., Tibshirani, R. y Friedman, J. (2017). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Springer</li> <li>- Hastie, T., Tibshirani, R. y Wainwright, M. (2015). Statistical Learning with Sparsity: the Lasso and Generalizations. CRC press</li> <li>- Torgo, L. (2011). Data Mining with R: Learning with Case Studies. Chapman &amp; Hall/CRC Press</li> </ul>

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Regresión Xeneralizada e Modelos Mixtos/614493110

Modelos de Regresión/614493105

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

#### Materias que continúan o temario

### Observacións

É recomendable que o alumno posúa coñecementos básicos de regresión e de estatística multivariante. Dispoñer de coñecementos xerais da contorna estatística; R facilitará o aproveitamento das clases e a realización das prácticas. Aconséllase participar activamente no proceso de aprendizaxe da materia: asistencia e participación ás clases teóricas e prácticas, utilización de horas de tutorías e a realización dun esforzo responsable de traballo e asimilación persoal dos métodos estudados.



(\*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