



Guía Docente				
Datos Identificativos				2019/20
Asignatura (*)	Simulación Estadística	Código	614493011	
Titulación	Mestrado Universitario en Técnicas Estadísticas (Plan 2019)			
Descriptorios				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	2º cuatrimestre	Primeiro Segundo	Optativa	5
Idioma	Castelán			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Matemáticas			
Coordinación		Correo electrónico		
Profesorado		Correo electrónico		
Web	eio.usc.es/pub/mte/			
Descrición xeral	Se pretende que el alumno adquiera destreza en la identificación de problemas reales que pueden ser resueltos mediante simulación y su resolución en la práctica. Para ello se tratará de que el alumno conozca el funcionamiento de los principales algoritmos de generación de números aleatorios uniformes, así como de métodos generales y específicos para simular distintas distribuciones de probabilidad (tanto discretas como continuas y en el caso uni o multidimensional). También se pretende que el alumno conozca las principales aplicaciones de la simulación (especialmente en inferencia estadística), las ventajas y limitaciones de esta metodología y algunas de las técnicas más utilizadas.			

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título
A1	A adquisición dos coñecementos de estatística e investigación operativa necesarios para a incorporación en equipos multidisciplinares pertencentes a diferentes sectores profesionais.
A2	Capacidade para comprender, formular, formular e resolver aqueles problemas susceptibles de ser abordados a través de modelos da estatística e da investigación operativa.
A3	Coñecer as aplicacións dos modelos da estatística e a investigación operativa.
A7	Tratamento de datos e análise estatística dos resultados obtidos.
A9	Obter os coñecementos precisos para unha análise crítica e rigorosa dos resultados.
A11	Adquirir destrezas na formulación e resolución de problemas cuantitativos.
A13	Ser capaz de manexar diverso software (en particular R) e interpretar os resultados que proporcionan estes nos correspondentes estudos prácticos.
A15	Fomentar a sensibilidade cara aos 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.
B6	Capacidade para iniciar a investigación e para participar en proxectos de investigación que poden culminar na elaboración dunha tese doutoral.
B7	Capacidade de aplicación de algoritmos de resolución dos problemas e manexo do software axeitado
B8	Capacidade de traballo en equipo e de forma autónoma
B9	Capacidade de formular problemas en termos estatísticos, e de resolvelos utilizando as técnicas axeitadas
B10	Capacidade de identificar e resolver problemas
B12	Adquirir destreza para o desenvolvemento de software
B14	Redacción de informes estatísticos con precisión, orde e claridade
C1	Ser capaz de identificar un problema da vida real.
C2	Dominar a terminoloxía científica-metodolóxica para comprender e interactuar con outros profesionais.
C3	Habilidade para traballar os aspectos metodolóxicos da investigación en colaboración con outros colegas a través do Campus Virtual co foro.
C4	Habilidade para realizar a análise estatística con ordenador.
C5	Escoller o deseño máis axeitado para responder á pregunta de investigación.



C6	Utilizar as técnicas estatísticas máis axeitadas para analizar os datos dunha investigación.
C7	Planificar, analizar e interpretar os resultados dunha investigación considerando tanto os aspectos teóricos coma os metodolóxicos.
C8	Habilidade de xestión administrativa do proceso dunha investigación.
C9	Comunicación e difusión dos resultados das investigacións.
C10	Lectura con xuízo crítico de artigos científicos dende unha perspectiva metodolóxica.

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
Comprensión das técnicas básicas de simulación.	AM1 AM2 AM3 AM7 AM11	BP10 BP14	
Capacidade crítica sobre as posibilidades e limitacións das técnicas de simulación.	AM1 AM2 AM3 AM9 AM15	BP6 BP9 BP14	CP1 CP2 CP3 CP5 CP6 CP7 CP8 CP9 CP10
Capacidade de manexar algún tipo de software (paquetes estatísticos ou follas de cálculo, como R ou excel) para levar a cabo estudos de simulación.	AM2 AM7 AM11 AM13	BP7 BP8 BP12 BP14	CP4 CP6 CP7
Capacidade de identificar problemas que requiran o deseño de experimentos de simulación e resolvelos mediante a súa implementación en linguaxes de programación de alto nivel (como el lenguaje GNU R).	AM3 AM11		

Contidos	
Temas	Subtemas
1. Introducción.	Conceptos de sistema real, modelo y definición de simulación. Experimentación real y simulación. Simulación necesaria e innecesaria. Ventajas e inconvenientes de la simulación. Contenidos de la asignatura.
2. Generación de números pseudoaleatorios uniformes en (0,1).	Introducción. Propiedades deseables de un generador de números pseudoaleatorios uniformes. Métodos de los cuadrados medios y de Lehmer. Métodos congruenciales. Medidas estadísticas de calidad de un generador de números pseudoaleatorios.
3. Análisis de los resultados de simulación.	Diagnosis de la convergencia. Estimación de la precisión. Problemas de estabilización y dependencia.
4. Aplicaciones de la simulación.	Aplicaciones en inferencia estadística. Introducción al remuestreo Bootstrap. Integración Monte Carlo. Muestreo de importancia. Optimización Monte Carlo. Temple simulado. Algoritmos genéticos de optimización.
5. Métodos universales para la generación de variables continuas.	Método de inversión. Método de aceptación/ rechazo y sus variantes. Ejemplos de métodos específicos para generación de distribuciones notables.
6. Métodos universales para la generación de variables discretas.	Método de la transformación cuantil. Algoritmos basados en búsqueda secuencial. Métodos de truncamiento. Algoritmos basados en árboles binarios. Método de la tabla guía. Método de Alias. Ejemplos de métodos específicos para generación de distribuciones notables.



7. Simulación de distribucións multidimensionales.	Método de las distribucións condicionadas. Método de aceptación/rechazo. Simulación de datos dependentes: métodos basados en la factorización de la matriz de covarianzas y simulación basada en cópulas. Simulación discreta multivariante.
8. Técnicas de reducción de la varianza.	Variabes antitéticas. Números aleatorios comunes. Muestreo estratificado. Variabes de control. Condicionamiento.
9. Introducción a los métodos de cadenas de Markov Monte Carlo.	Muestreo de Gibbs. Algoritmo Metropolis Hastings. Diagnóstico de un algoritmo MCMC.

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	A1 A2 A3 A7 A9 C2 C6 C7 C8 C10	16	32	48
Prácticas de laboratorio	A1 A2 A3 A11 A13 B7 B8 B9 B10 B12 C3 C4 C5 C9	18	18	36
Traballos tutelados	A1 A2 A3 A15 B6 B7 B12 B14 C1 C4 C6 C7	0	30	30
Proba obxectiva	A1 A2 A3	2	0	2
Atención personalizada		9	0	9

\*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 relevantes de cada tema incluído no programa da materia, de modo que os alumnos poidan abordar as tarefas propostas nas prácticas de laboratorio.
Prácticas de laboratorio	Empregaránse diferentes ferramentas de software libre (principalmente o paquete R, pero tamén recursos web, applets, ...) para ilustrar a aplicación na práctica das metodoloxías explicadas nas clases teóricas e tamén co fin de facilitar a resolución dos traballos prácticos propostos. Ademais facilitarase un guiión das prácticas onde se describirán os distintos exercicios a realizar.
Traballos tutelados	Traballos prácticos propostos para que o alumno poida resolvelos con axuda de programas informáticos. Unha vez resoltos, o alumno deberá presentar e discutir a solución que aplicou.
Proba obxectiva	Proba escrita para a avaliación da aprendizaxe que constará dunha parte teórica e doutra práctica.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral Prácticas de laboratorio Traballos tutelados	Atención ao alumno tanto durante o desenvolvemento das clases coma nos horarios de titorías.

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Sesión maxistral	A1 A2 A3 A7 A9 C2 C6 C7 C8 C10	Avaliaranse os coñecementos adquiridos mediante a realización dunha proba escrita.	30



Prácticas de laboratorio	A1 A2 A3 A11 A13 B7 B8 B9 B10 B12 C3 C4 C5 C9	Avaliaranse os coñecementos adquiridos mediante a realización dunha proba escrita.	30
Traballos tutelados	A1 A2 A3 A15 B6 B7 B12 B14 C1 C4 C6 C7	Presentación dos traballos resoltos.	40
Outros			

#### Observacións avaliación

#### Fontes de información

<b>Bibliografía 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>- Gentle, J.E. (2003). Random number generation and Monte Carlo methods. Springer-Verlag</li><li>- Jones, O., Maillardet, R. y Robinson A. (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>Bibliografía complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bratley, P. (1990). A guide to simulation. Springer-Verlag</li><li>- Devroye, L. (1986). Non-uniform random variate generation. Springer-Verlag</li><li>- Evans, M. y Swartz, T. (2000). Approximating integrals via Monte Carlo and . Oxford University Press</li><li>- Ripley, B.D. (1987). Stochastic Simulation. Wiley</li><li>- Ross, S.M. (1999). Simulación. Prentice Hall</li><li>- Robert, C.P. y Casella, G. (2004). Monte Carlo statistical methods. Springer-Verlag</li></ul>

#### Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Materias que continúan o temario

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