

MATERIA
Estatística

TITULACIÓN
Grao en Enxeñaría Informática

unidade
didáctica
1

Estatística descriptiva

Jose Ameijeiras Alonso

Área de Estatística

Departamento de Estatística, Análise Matemática e Optimización
Facultade de Matemáticas

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

© Universidade de Santiago de Compostela, 2021

Deseño e maquetación

J. M. Gairí

Edita

Servizo de Publicacións e Intercambio Científico
da Universidade de Santiago de Compostela
usc.gal/publicacions

ISBN

978-84-18445-98-9

DOI

<https://dx.doi.org/10.15304/9788418445989>

MATERIA: Estatística

TITULACIÓN: Grao en Enxeñaría Informática

PROGRAMA XERAL DO CURSO

UNIDADE DIDÁCTICA I: ESTATÍSTICA DESCRIPTIVA

Estatística descritiva

Conceptos xerais. Distribucións de frecuencias. Representacións gráficas. Medidas características: posición, dispersión e forma. Estatísticas descritivas bidimensionais. Táboas de continxencia, diagrama de dispersión e recta de regresión.

UNIDADE DIDÁCTICA II. PROBABILIDADE E VARIABLES ALEATORIAS

Fundamentos de probabilidade

Experimento aleatorio. Sucesos e espazo mostral. Asignación e definición de probabilidade. Operacións con sucesos. Probabilidade condicionada. Independencia de sucesos. Resultados notables: regra do produto, teorema da probabilidade total, teorema de Bayes.

Variable aleatoria discreta

Concepto de variable aleatoria. Variable aleatoria discreta. Soporte, función de masa de probabilidade e función de distribución. Medidas características. Modelos de distribucións discretas.

Variable aleatoria continua

Variable aleatoria continua. Función de densidade e de distribución. Cálculo de medidas características. Modelos de distribucións continuas. Transformación de variables aleatorias.

UNIDADE DIDÁCTICA III. INFERENCIA ESTATÍSTICA

Introdución á inferencia estatística

Introdución á Inferencia estatística. Distribucións na mostraxe en poboacións normais. Teorema Central do Límite. Relacións entre distribucións.

Estimación de parámetros

Concepto de estimador. Estimación de media, varianza e proporción. Propiedades dos estimadores. Estimación por intervalos de confianza. Intervalos de confianza para unha poboación: intervalos para a media, a varianza e a proporción.

Contraste de hipóteses

Introdución ao contraste de hipóteses. Procedemento de contraste. Contrastes nunha e en dúas poboacións: media, varianza, proporción, diferenza de medias e cociente de varianzas.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN

COMPETENCIAS E OBXECTIVOS

CONTIDOS

1. Conceptos xerais
2. Distribucións de frecuencias
3. Representacións gráficas
4. Medidas características
5. Descriptiva bidimensional

METODOLOXÍA E ACTIVIDADES PROPOSTAS

AVALIACIÓN DA UNIDADE DIDÁCTICA

BIBLIOGRAFÍA

- Bibliografía Básica
- Bibliografía Complementaria

PRESENTACIÓN

A unidade didáctica *Estatística descritiva* forma parte da materia *Estatística* que figura no plan de estudos da titulación de *Grao en Enxeñaría Informática* pola Universidade de Santiago de Compostela. Esta materia, de 6 créditos ECTS, impártese no segundo semestre do primeiro curso do grao. O contido dado nesta materia considérase parte da *Formación Básica* que o alumnado do Grao en Enxeñaría Informática debe adquirir en prol de nivelar coñecementos de todo o estudantado e a súa vez asentarse as bases necesarias para o desenvolvemento das posteriores etapas. En particular proporciona parte dos coñecementos matemáticos chave para desenvolver a carreira dunha persoa cunha enxeñaría informática. Por este motivo, engólbase dentro do *Módulo de Matemáticas*, que se completa no primeiro curso, xunto con outras materias como son *Fundamentos de Matemáticas*, *Álgebra*, *Matemática Discreta* (do primeiro semestre) e *Cálculo e Análise Numérica* (do segundo semestre).

Esta materia divídese en tres unidades didácticas. A presente céntrase na análise exploratorio de datos ou estatística descritiva. Nesta parte búscase que o alumnado vexa a necesidade de utilizar técnicas estatísticas adecuadas para estudar un conxunto de datos. Dende estes coñecementos básicos constrúese a necesidade de presentar máis formalmente o estudo matemático dos fenómenos aleatorios e de utilizar ferramentas adecuadas para extraer conclusións. Será, polo tanto, fundamental que o estudantado acadese os coñecementos desenvolvidos nesta unidade para ter éxito nos obxectivos das seguintes unidades didácticas. A materia Estatística consta así de tres unidades didácticas.

[UD I] Estatística descritiva.

[UD II] Probabilidade e variables aleatorias.

[UD III] Inferencia estatística.

Nesta unidade didáctica presentáronse os obxectivos que se deben acadar, a metodoloxía empregada nas sesións expositivas e interactivas, e as actividades de avaliación previstas para a [UD I].

COMPETENCIAS E OBXECTIVOS

Ao longo desta unidade didáctica trabállase algunhas das competencias e obxectivos que o alumnado debe acadar tras rematar a materia de Estatística. A nivel materia, espérase que o alumnado traballe sobre os **obxectivos xerais** que se especifican a continuación.

[OX1] Adquirir un coñecemento básico para o tratamento, xestión e resumo da información mediante métodos estatísticos.

[OX2] Introducir os fundamentos da estatística a un nivel descritivo.

[OX3] Establecer as bases da teoría da probabilidade en que se basea o modelado estatístico de variables aleatorias.

[OX4] Extraer conclusións sobre unha poboación utilizando as ferramentas da inferencia estatística.

[OX5] Aplicación do coñecemento adquirido en interesantes problemas de inferencia e modelos lineais que teñen que ver coa predición, o control de calidade e a toma de decisións eficientes.

Esta unidade didáctica centrase, principalmente, nos obxectivos [OX1] e [OX2]. Ademais dos anteriores, tamén se traballa parcialmente o obxectivo [OX5], aínda que este completase o rematar a Unidade Didáctica III. De xeito máis concreto, espérase que, tras rematar a unidade didáctica Estatística descritiva, o alumnado acade os *obxectivos específicos* que se marcan nos seguintes puntos.

- [OE1] Coñecer e distinguir as variables aleatorias categóricas e cuantitativas (discretas e continuas).
- [OE2] Saber resumir a información dunha mostra en formato de táboa, a través das táboas de frecuencias absolutas, relativas e acumuladas.
- [OE3] Saber como resumir e interpretar a información a través de representación gráficas, sabendo distinguir cales son as ferramentas máis adecuadas para representar cada tipo de variable.
- [OE4] Saber como calcular e interpretar medidas características da mostra. Estudaranse medidas características de posición, de dispersión e de forma.
- [OE5] Adquirir os coñecementos básicos para saber facer unha análise descritiva bidimensional. Resumindo os datos a través das táboas de continxencia ou o diagrama de dispersión. Neste obxectivo, tamén se pretende que o alumnado se introduza no modelado estatístico a través da recta de regresión.

Nesta unidade didáctica espérase que o alumnado traballe nas distintas competencias que están ligadas a materia de Estatística. En particular, espérase que as persoas que cursan esta materia adquiren as seguintes **competencias básicas, xerais, transversais e específicas**; as cales están recollidas na *Memoria do Título do Grao en Enxeñaría Informática* da Universidade de Santiago de Compostela.

- [CG5] Capacidade para concibir, desenvolver e manter sistemas, servizos e aplicacións informáticas empregando os métodos da enxeñaría de software como instrumento para garantir a súa calidade, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 do devandito acordo.
- [CG8] Coñecemento de materias e tecnoloxías básicas, que permiten a aprendizaxe e desenvolvemento de novos métodos e tecnoloxías, así como as que lles dan unha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.
- [CG9] Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, autonomía e creatividade. Capacidade para saber comunicar e transmitir os coñecementos, habilidades e habilidades da profesión de Enxeñeiro Técnico en Informática.
- [CG10] Coñecementos para realizar medicións, cálculos, valoracións, avaliacións, opinións de expertos, estudos, informes, tarefas de planificación

e outros traballos informáticos similares, segundo os coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 do devandito acordo.

- [CB1] Que os estudantes demostraron posuír e comprender coñecementos nunha área de estudo que parte da base da educación secundaria xeral, e adoita estar nun nivel que, aínda que está apoiado por libros de texto avanzados, tamén inclúe algúns aspectos relacionados co coñecemento da vangarda do seu campo de estudo.
- [CB3] Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre cuestións relevantes de índole social, científica ou ética.
- [CB4] Que os estudantes poidan transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado coma non especializado.
- [CB5] Que os estudantes desenvolveron as habilidades de aprendizaxe necesarias para realizar estudos posteriores cun alto grao de autonomía.
- [TR1] Instrumental: capacidade de análise e síntese. Habilidades organizativas e de planificación. Comunicación oral e escrita en galego, castelán e inglés. Capacidade para xestionar a información. Resolución de problemas. Toma de decisións
- [TR2] Persoal: traballo en equipo. Traballo nun equipo multidisciplinar e multilingüe. Habilidades de relación interpersoal. Pensamento crítico. Compromiso ético.
- [TR3] Sistémico: aprendizaxe autónomo. Adaptación a novas situacións. Creatividade. Iniciativa e espírito emprendedor. Motivación pola calidade. Sensibilidade cara aos problemas ambientais
- [TI5] Capacidade para seleccionar, desprezar, integrar e xestionar sistemas de información que satisfagan as necesidades da organización, cos criterios de custo e calidade identificados.
- [FB3] Capacidade para comprender e dominar os conceptos básicos de matemática discreta, lóxica, algorítmica e complexidade computacional e a súa aplicación para resolver problemas de enxeñaría
- [RI6] Coñecemento e aplicación dos procedementos algorítmicos básicos das tecnoloxías informáticas para deseñar solucións a problemas, analizando a idoneidade e complexidade dos algoritmos propostos
- [FB1] Capacidade para resolver problemas matemáticos que poden xurdir en enxeñaría. Aptitude para aplicar os coñecementos sobre: álgebra lineal; cálculo diferencial e integral; métodos numéricos; algorítmico numérico; estatísticas e optimización.

CONTIDOS

Nesta unidade didáctica veranse distintos contidos que terán como meta a introdución ás técnicas estatísticas que permiten resumir e caracterizar a información relativa

a unha mostra. Para acadar ese fin estes contidos serán distribuídos en cinco bloques que se detallan a continuación.

1. Conceptos xerais

Introdución á estatística descritiva.

Introdución ás variables categóricas e cuantitativas.

Este primeiro bloque será de especial relevancia para tentar conectar co alumnado que contan cunha base estatística que non é moi sólida debido a non ter cursado no ano anterior un itinerario de bacharelato, con especialización en matemáticas.

Para motivar a necesidade de que aprendan distintos conceptos estatísticos mostraranse diversos exemplos que veñen motivados do campo da enxeñaría informática e da actualidade. Por exemplo, podería verse cal é a rede social máis utilizada ou canto tempo de vida teñen os móbiles ou portátiles. Isto permitirá propiciar un debate de como se debería resumir esa información, motivando a necesidade de empregar a ferramentas estatísticas adecuadas.

Os exemplos vistos nesta primeira parte motivarán a necesidade de distinguir entre variables **cualitativas**, onde os datos son distintas categorías, e **cuantitativas** que toman valores numéricos. Dentro das variables cualitativas verase como en función de se se poden ordenar ou non aparecerá unha subdistinción entre ordinais e nominais. Tamén nas variables cuantitativas distinguirase entre a variables **discretas**, que toman un número finito ou infinito numerable de valores, e **continuas**, que poden adquirir calquera valor na recta real ou nun intervalo dentro desta recta. Nesta última distinción, discretas fronte a continuas, farase especial fincapé xa que será necesario que o alumnado comprenda moi ben estas diferenzas para abordar a Unidade Didáctica II desta materia.

2. Distribucións de frecuencias

Táboas de frecuencias absolutas, relativas e acumuladas.

Unha vez motivado o tema de estatística descritiva, verase a primeira ferramenta útil para resumir información, que son as táboas de frecuencias. Estas táboas empréganse para resumir información dunha variable cuantitativa discreta ou dunha cualitativa. Así, a táboa de **frecuencias absolutas** proporciónanos o número de individuos na nosa mostra que hai en cada categoría, permitindo dunha visual rápida saber que categorías son as máis frecuentes. Neste contexto, tamén pode ser de utilidade determinar a proporción de datos que pertencen a cada clase, para eso empregáranse as táboas de **frecuencias relativas**. Na Táboa 1 amósase un exemplo destas táboas para unha posible mostra dunha variable cualitativa nominal como é a plataforma de transmisión en directo (*streaming*) favorita do alumnado de Enxeñaría Química. Cando as categorías se poden ordenar, tamén terá sentido obter a suma acumulada das táboas anteriores no que se coñece como táboas de **frecuencias acumuladas**.

Plataforma	Frecuencias absolutas	Frecuencias relativas
DAZN	2	0.05
HBO	2	0.05
Netflix	14	0.35
Twitch	7	0.17
Youtube	15	0.38

Táboa 1: Táboa de frecuencias absolutas e relativas obtida a partir dos datos da plataforma de *streaming* favorita de 40 persoas.

3. Representacións gráficas

Representacións de variables cualitativas ou cuantitativas discretas.

Representacións de variables continuas.

Unha vez visto como resumir información en forma de táboa, neste bloque analizarase como resumir información de xeito gráfico. Neste caso as ferramentas gráficas pódense obter para variables cualitativas e cuantitativas, tanto discretas como continuas. Polo que será chave recoñecer cal é a ferramenta máis axeitada para cada caso.

No caso de variables cualitativas ou cuantitativas discretas poderanse empregar tanto o **diagrama de barras** como o de **sectores**. Ambos os gráficos serven para amosar as frecuencias de cada unha das categorías. Mostrase un exemplo deste dous diagramas na Figura 1 para os datos antes mencionados da plataforma de *streaming* favorita.

En canto as variables continuas verase o **histograma**, a **estimación da función de densidade** e o **diagrama de tallo e follas**. Todas estas ferramentas permítennos ver que forma teñen os datos e entorno a que valores se acumulan. Ademais, estas ferramentas gráficas servirannos para motivar as funcións de densidade cando se expliquen na Unidade Didáctica II, sendo estas un concepto chave a hora de calcular a probabilidade de que ocorran certos sucesos. Así para saber que modelo (distribución) segue a mostra, adoitase comparar os resultados destas ferramentas coas funcións de densidade que se verán na Unidade Didáctica II.

Despois de verse o contido do Bloque 4, tamén se introducirá o **diagrama de caixa** que permite estudar, de forma visual, algunha das medidas características que se describirán nese bloque, como os cuartís, o rango intercuartílico, ademais dos valores que son atípicos (anormalmente altos ou baixos). Na Figura 2, amósanse algúns exemplos que se poden empregar para ilustrar que forma teñen estas ferramentas gráficas para variables continuas.

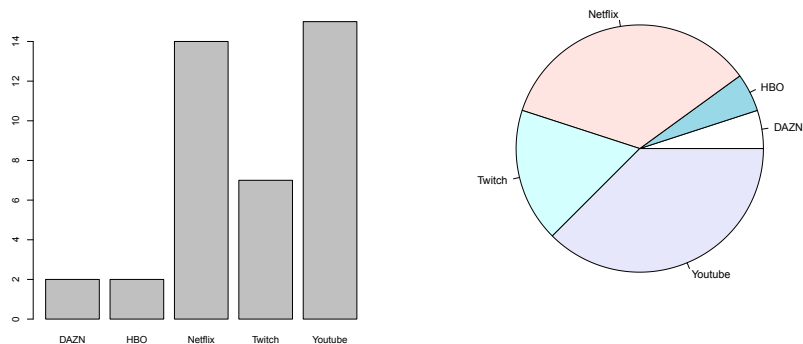


Figura 1: Gráfico de barras (esquerda) e de sectores (dereita) obtidos a partir dos datos da plataforma de *streaming* favorita de 40 persoas.

4. Medidas características

Medidas de posición.

Medidas de dispersión.

Medidas de forma.

Así como as táboas nos permiten resumir de forma numérica as variables cualitativas ou discretas, as medidas características permitirannos resumir información acerca da localización, da dispersión ou da forma dun conxuntos de datos.

As medidas de posición, proporcionannos unha idea de en torno a que valor ou valores se sitúan os datos da nosa mostra. Neste caso distinguiremos as medidas de tendencia central, como son a **media**, a **media truncada** ou a **mediana**; e as medidas de tendencia non central, como son os **cuartís**. Neste caso é moi importante que o alumnado coñeza cando debe utilizar cada unha destas medidas e farase fincapé en que estes conceptos son só válidos para unha mostra. Isto último conectará coa Unidade Didáctica III, onde é fundamental que o alumnado sexa capaz de distinguir entre as medidas asociadas a unha mostra e as asociadas a unha poboación.

As medidas de dispersión permítennos saber se a mostra se concentra en torno a un valor ou polo contrario atópase moi dispersa. Neste contexto, veranse medidas de dispersión sobre a media, coma son a **varianza**, a **desviación típica** da mostra e **cuasi-varianza**, e medidas de dispersión onde se empregan a distancia entre os datos (coa axuda dos cuartís), como o **rango da mostra** ou o **rango intercuartílico**. Como se mencionou antes, unha vez comprendidos estes conceptos, verase como representalos gráficamente a través do diagrama de caixa.

Finalmente, verase os coeficientes que permiten medir a forma que ten a dis-

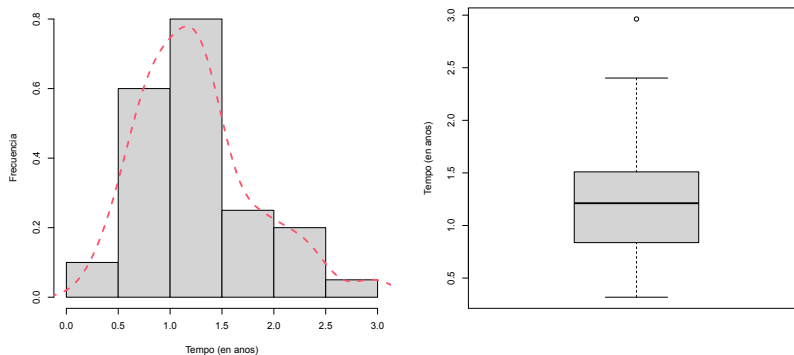


Figura 2: Histograma (rectángulos grises, esquerda), función de densidade (liña descontinua, esquerda) e diagrama de caixa (dereita) obtidos a partir dos datos do tempo de vida dos móbiles de 40 persoas.

tribución dos datos. En particular, en primeiro lugar ilustrárase que significa o concepto de simetría (e de asimetría pola dereita e pola esquerda) e, despois co concepto de curtosis (o cal está relacionado coas colas da distribución). Para definir estes conceptos contárase coa axuda dos histogramas e da estimación da densidade vista no bloque anterior. Isto permitirá introducir a necesidade de medir cun resumo numérico se os datos son ou non simétricos usando para iso o **coeficiente de asimetría** de Fisher. Tamén se verá, a través do **coeficiente de curtosis** de Fisher, se o comportamento da distribución dos datos, en canto a curtosis, se parece ou non a distribución referencia que se verá na Unidade Didáctica II (a normal).

5. Descritiva bidimensional

Táboas de continxencia.

Diagrama de dispersión.

Recta de regresión.

Neste bloque, farase unha breve introdución ao estudo de máis dunha variable o mesmo tempo. En particular, amosarase como se pode resumir a información de dúas variables ao mesmo tempo.

Por un lado verase como resumir a información de dúas variables cualitativas ou discretas. Para iso, empregaranse as **táboas de continxencia** que permiten coñecer o número de datos que cumpren simultaneamente dúas condicións e permítennos observar se existe certa dependencia entre estas variables. Móstrase na Táboa 2 un exemplo do caso onde se quere estudar ao mesmo tempo a plataforma de *streaming* favorita e se a persoa está disposta a pagar máis de 10 euros ao mes por ter acceso a contido audiovisual.

Disposta a pagar > 10 € \ <i>Streaming</i>	DAZN	HBO	Netflix	Twitch	Youtube	Total
Non	0	1	6	4	12	23
Si	2	1	8	3	3	17
Total	2	2	14	7	15	40

Táboa 2: Táboa de continxencia e marxinais obtida a partir dos datos, onde se pregunta a 40 persoas, a plataforma de *streaming* favorita e de se está disposta a pagar máis de 10 euros ao mes por contido audiovisual.

En canto a como resumir variables continuas, verase unha ferramenta gráfica de interese para saber se existe relación entre dúas variables aleatorias continuas, o **diagrama de dispersión**. Este diagrama será de alta utilidade para ilustrar a necesidade de ter algunha técnica que permita modelar e incluso predicir futuros valores, como é a recta de **regresión lineal**. Este modelo de regresión introducirase dun xeito visual, sen afondar moito nas condicións e propiedades que ten. Pese non afondar neste tema, espérase que o analizar este xeito de modelar a dependencia, conxuntamente coas ferramentas gráficas vistas para variables continuas, motive a necesidade de modelar os datos, que se verá na seguinte unidade didáctica. Na Figura 3, amósase un posible exemplo ilustrando un diagrama de dispersión e a recta de regresión que permite modelar a dependencia que existe entre os datos.

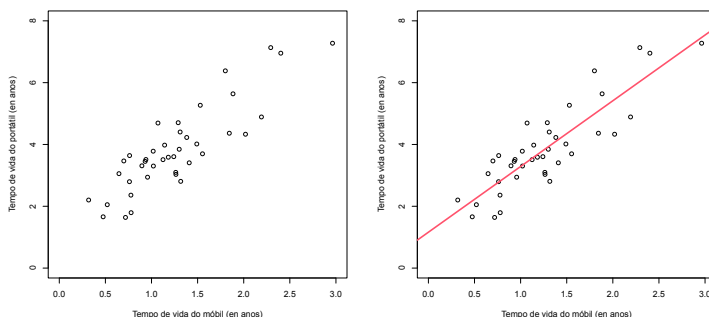


Figura 3: Diagrama de dispersión (esquerda) e recta de regresión lineal (dereita) obtidas a partir dos datos do tempo de vida dos móbiles e dos portátiles de 40 persoas.

METODOLOXÍA E ACTIVIDADES PROPOSTAS

A metodoloxía docente prevista nesta unidade didáctica pretende acadar os obxectivos antes mencionados, a través da explicación, pola parte dos docentes, dos cinco bloques de contidos, e do traballo autónomo pola parte do alumnado. As horas impartidas polo docente dividiranse en clases maxistras (expositivas), sesións de resolución de problemas e prácticas con ordenador (interactivas), e tutorías en grupos moi reducidos ou personalizadas. Como actividades non impartidas na aula, considéranse a resolución de casos prácticos, algunhas lecturas ou outras actividades recomendadas, así coma as horas de estudo individual. O número de horas que se debería empregar para cada parte quedaría resumido na Táboa 3.

Número de horas	de docencia	de traballo autónomo
Clases maxistrais	3	6
Resolución de problemas	2	3
Prácticas con ordenador	4	5
Titorías	1	

Táboa 3: Distribución horaria das actividades formativas para a unidade didáctica Estatística descritiva.

Actividades formativas impartidas polo docente

Clases maxistrais: tal e como se mencionou no bloque de contidos, as sesións de docencia expositiva iniciaranse cun pequeno debate que permita o alumnado coñecer a importancia da estatística e os conceptos iniciais. A continuación explicaranse conceptos de índole máis teórica apoiándose en presentacións e no uso do encerado. As diapositivas e outro material complementario que se poda empregar durante este tipo de docencia facilitarase o alumnado a través do Campus Virtual da Universidade de Santiago. Tamén se resolverán algúns exercicios tipo que permitirán ao alumnado entender mellor certos conceptos, fomentando a súa participación á hora de resolvelos.

Resolución de problemas: neste tipo de sesións interactivas preténdese que o alumnado sexa capaz de resolver un boletín de problemas relacionados con esta unidade temática. Este boletín será facilitado coa suficiente antelación no Campus Virtual para que o alumnado poida pensar na súa resolución con carácter previo á sesión no que se resolan. Isto permitirá que non só o profesorado, senón que tamén o alumnado, resolva na aula algúns destes problemas e que se expoñan as dificultades coas que o alumnado se atopou á hora de tentar resolvelos pola súa conta. Para poder levar a cabo este tipo de docencia de forma óptima, sería recomendable que o número de estudantes non excede os vinte.

Prácticas con ordenador: neste caso contarase con dúas sesións de dúas horas para que o alumnado adquira manexo co software estatístico R. Polo que neste tipo de docencia tanto o profesorado coma o alumnado deberán ter a súa disposición un ordenador co software R instalado. Na primeira sesión, o alumnado deberá familiarizarse co contorno proporcionado por este programa e aprenderá a ler conxuntos de datos dende un ficheiro. Na segunda sesión traballaranse conceptos relacionados coa estatística descritiva. Para cada unha destas sesións, o alumnado contará con carácter previo cunha serie de preguntas elaboradas en forma de boletín ou guión. Trala realización de cada sesión, proporcionarase ao alumnado un dossier completo detallando os distintos comandos empregados. Para poder levar un seguimento activo das difi-

cultades coas que se poda atopar o alumnado, tamén sería aconsellable ter grupos de menos de vinte estudantes.

Titoría: neste tipo de docencia potenciarase a implicación do alumnado co obxectivo tanto de realizar un seguimento da aprendizaxe, como de identificar en que contidos é necesario afondar máis. Neste caso, as titorías poderían ser individuais ou en grupos moi reducidos de, como máximo, dez estudantes.

Actividades de traballo autónomo

Estudo persoal: fóra da aula, o alumnado deberá afondar nos coñecementos adquiridos durante as clases maxistras. Para iso, espérase que o alumnado dedique estas horas ao estudo individual coa axuda do material proporcionado no Campus Virtual e a consulta bibliográfica.

Resolución de problemas: como se mencionou anteriormente, espérase que o alumnado resolva pola súa conta o boletín de exercicios con carácter previo as sesións na aula.

Resolución de caso práctico: combinando o coñecemento adquirido nestas sesións interactivas co contido aprendido nos outros tipos de docencia esperase que o alumnado sexa capaz de resolver un caso práctico. Para iso, de forma individual ou organizados en grupos pequenos, terán que ser capaces de ler con R un conxunto de datos. Despois utilizando as técnicas de estatística descritiva deberán ser capaces de interpretar os resultados que acadan cos resumos numéricos ou gráficos para elaborar un informe no que describan que características se pode observar nos datos proporcionados.

AVALIACIÓN DA UNIDADE DIDÁCTICA

Os obxectivos específicos introducidos nesta unidade didáctica serán avaliados como se indica a continuación.

[OE1] Poderá avaliarse a través dunha pregunta curta no exame final da materia. Ademais, poderá observarse se o alumnado foi quen de recoñecer o tipo de variable ante o que se atopaba cando resolveu o caso práctico.

[OE2]–[OE4] Esta parte será a que contará con máis peso á hora de avaliar o alumnado. Para estes obxectivos terase en conta, en primeiro lugar, a participación do alumnado nas sesións de resolución de problemas. Para iso, analizarase se o alumnado foi quen de seguir as indicacións que se deron nas clases expositivas á hora de resolver exercicios. Para avaliar esta capacidade, nos seminarios, o profesorado indicará os exercicios que son de máis interese e, para cada tarefa, un alumno ou unha alumna dará a súa proposta de resolución. A capacidade de discernir cal é a ferramenta

numérica ou gráfica que se debería empregar para analizar uns datos concretos avaliarase co informe proporcionado tras resolver o caso práctico. O exame final tamén poderá incluír a resolución de exercicios prácticos ou cuestións breves que permitan avaliar a comprensión dos contidos teóricos por parte do alumnado.

[OE5] Para a avaliación deste obxectivo, coma no caso anterior, analizarase a capacidade de resposta do alumando ante un exercicio concreto proposto na aula e relacionado co último bloque de contidos. Para esta avaliación tamén se pode contar con algunha pregunta curta no exame final da materia.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

- FEBRERO BANDE, M., P. GALEANO SAN MIGUEL, J. GONZÁLEZ DÍAZ E B. PATEIRO LÓPEZ (2008). *Estadística: ingeniería técnica en informática de sistemas*. Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.
- FERNÁNDEZ-VIAGAS, V. ESCUDERO, J. M. FRAMIÑÁN TORRES, P. PÉREZ GONZÁLEZ E G. VILLA CARO (2016) *Problemas resueltos de probabilidad y estadística en la ingeniería*. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- MONTGOMERY, D. C., G. C. RUNGER E E. G. U. MEDAL (2007). *Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería*. Limusa-Wiley, México.
- PEÑA, D. (1993). *Estadística: Modelos y Métodos*. Alianza Editorial, Madrid.

Bibliografía Complementaria

- CAO, R., M. FRANCISCO, S. NAYA, M. A. PRESEDO, M. VÁZQUEZ, J. A. VILAR E J. M. VILAR (1998). *Estadística básica aplicada*. Tórculo Edicións, Santiago de Compostela.
- CAO, R., M. FRANCISCO, S. NAYA, M. A. PRESEDO, M. VÁZQUEZ, J. A. VILAR E J. M. VILAR (2001). *Introducción a la Estadística y sus aplicaciones*. Ediciones Pirámide, Madrid.
- DEVORE, J. L. (2001). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. Thomson Learnin, México.
- GUISANDE-GONZÁLEZ, C., A. VAAMONDE-LISTE E A. BARREIRO-FELPETO (2011). *Tratamiento de datos con R, Statística y SPSS*. Díaz de Santos, Madrid.
- MENDENHALL, W. M. E T. L. SINCICH (2016). *Statistics for Engineering and the Sciences*. CRC Press, Boca Raton.
- PEÑA, D. (1991). *Fundamentos de estadística*. Alianza Editorial, Madrid.
- QUESADA PALOMA, V. E A. GARCÍA PÉREZ (1988). *Lecciones de cálculo de probabilidades*. Ediciones Díaz de Santos, Madrid.
- ROSS, S. M. (2014). *Introduction to probability and statistics for engineers and scientists*. Elsevier, Burlington.



Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo do profesorado e do alumnado de todas as materias e titulacións da universidade

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA