



| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                    |           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                    | 2017/18   |
| Asignatura (*)        | Probabilidade. estatística e elementos de biomatemática                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    | Código             | 614522007 |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Bioinformática para Ciencias da Saúde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                    |           |
| Descriptor            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                    |           |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Curso              | Tipo               | Créditos  |
| Mestrado Oficial      | 1º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Primeiro           | Obrigatoria        | 6         |
| Idioma                | CastelánGalegoInglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    |                    |           |
| Modalidade docente    | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                    |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                    |           |
| Departamento          | Matemáticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                    |           |
| Coordinación          | Cao Abad, Ricardo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Correo electrónico | ricardo.cao@udc.es |           |
| Profesorado           | Cao Abad, Ricardo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Correo electrónico | ricardo.cao@udc.es |           |
| Web                   | dm.udc.es/profesores/ricardo/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                    |           |
| Descrición xeral      | Preténdese que os alumnos adquiren competencias na identificación de situacións nas que a teoría de probabilidade e os métodos da inferencia estatística son ferramentas axeitadas para a análise cuantitativa de bases de datos xerados na área de bioinformática. Para iso, tratarase de que os estudantes complementen o seu coñecemento dos conceptos básicos de probabilidade e inferencia estatística, obteñan soltura no manexo do software estatístico R, utilizando un gran número de recursos, e que o alumno se introduza na programación nesta contorna. Tamén preténdese que os alumnos se familiaricen cos modelos probabilísticos de procesos estocásticos en tempo discreto e adquiren unha formación básica en técnicas de remostraxe (Bootstrap) como ferramenta para a posta en marcha e avaliación de diferentes algoritmos estatísticos. |                    |                    |           |

| Competencias do título |                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                 | Competencias do título                                                                                                                                                                |
| A5                     | CE5 ? Desenvolvemento de habilidades no manexo de técnicas estatísticas e a súa aplicación a conxuntos de datos no campo da Bioinformática                                            |
| A6                     | CE6 ? Capacidade para identificar as ferramentas software e fontes de datos de bioinformática máis relevantes, e adquirir destreza no seu uso                                         |
| A10                    | CE10 - Elaborar un proxecto de investigación bioinformática, anticipando obstáculos e as posibles estratexias alternativas para soluciónalos.                                         |
| B1                     | CB6 ? Posuír e comprender o coñecemento que fornecen unha base ou oportunidade de orixinalidade no desenvolvemento e / ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación. |
| B4                     | CB9 - Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e principios subxacentes a públicos especializados e non especializados, de xeito claro e inequívoco   |
| B5                     | CB10 ? Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá de ser en gran parte auto-orientado ou autónomo.               |
| C3                     | CT3 - Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida  |
| C6                     | CT6 - Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñibles para resolver os problemas cos que deben enfrontarse                                               |
| C8                     | CT8 - Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade                                    |

| Resultados da aprendizaxe                                                                                                                                  |      |                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------|-----|
| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                                  |      | Competencias do título |     |
| G1 - Capacidade para iniciar a investigación e para participar en proxectos de investigación que poden culminar na elaboración dunha tese de doutoramento. | AP5  | BP1                    | CP3 |
|                                                                                                                                                            | AP6  | BP4                    | CP6 |
|                                                                                                                                                            | AP10 | BP5                    | CP8 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                   |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| G2 - Capacidade de aplicación de algoritmos de resolución dos problemas e manexo do software adecuado.                                                                                                                                                                                                        | AP5<br>AP6<br>AP10 | BP1               | CP3               |
| G3 - Capacidade de traballo en equipo e de xeito autónomo                                                                                                                                                                                                                                                     | AP5<br>AP6         | BP1<br>BP4<br>BP5 | CP3<br>CP6<br>CP8 |
| G4 - Capacidade de formular problemas en termos estatísticos, e de resolvelos utilizando as técnicas axeitadas.                                                                                                                                                                                               | AP5<br>AP6<br>AP10 | BP1               | CP3<br>CP6        |
| G6 - Capacidade de identificar e resolver problemas                                                                                                                                                                                                                                                           | AP5<br>AP6<br>AP10 | BP1<br>BP5        | CP3               |
| G10 - Capacidade de integrarse nun equipo multidisciplinar para a análise experimental                                                                                                                                                                                                                        | AP5<br>AP6<br>AP10 | BP1<br>BP4<br>BP5 | CP3<br>CP6<br>CP8 |
| G11 - Adquirir destreza para o desenvolvemento de software                                                                                                                                                                                                                                                    | AP5<br>AP6         | BP5               | CP3               |
| G12 - Capacidade de análise estatística crítica das mostras, os plantexamentos e resultados                                                                                                                                                                                                                   | AP5<br>AP10        | BP1<br>BP5        | CP6<br>CP8        |
| G14 - Representar un problema real mediante un modelizado estatístico axeitado.                                                                                                                                                                                                                               | AP5<br>AP6<br>AP10 | BP1<br>BP5        |                   |
| G15 - Deseñar un plano de observación ou recollida de datos que permita abordar o problema de interese                                                                                                                                                                                                        | AP5<br>AP6<br>AP10 | BP1<br>BP5        | CP3<br>CP6        |
| E2 - A adquisición dos coñecementos de estatística e investigación de operacións necesarios para a incorporación en equipos multidisciplinares pertencentes a diferentes sectores profesionais.                                                                                                               | AP5<br>AP6<br>AP10 | BP1<br>BP4<br>BP5 | CP3<br>CP6<br>CP8 |
| E4 - Coñecer as aplicacións dos modelos da estatística e a investigación de operacións.                                                                                                                                                                                                                       | AP5<br>AP10        | BP1<br>BP4<br>BP5 | CP6               |
| E5 - Coñecer algoritmos de resolución dos problemas e manexar o software axeitado.                                                                                                                                                                                                                            | AP5<br>AP6<br>AP10 | BP1<br>BP5        | CP3<br>CP6<br>CP8 |
| E12 - Realizar inferencias respecto aos parámetros que aparecen no modelo.                                                                                                                                                                                                                                    | AP5<br>AP6<br>AP10 | BP1<br>BP4<br>BP5 | CP3<br>CP6<br>CP8 |
| E19 - Tratamento de datos e análise estatística dos resultados obtidos.                                                                                                                                                                                                                                       | AP5<br>AP6<br>AP10 | BP1<br>BP4<br>BP5 | CP3               |
| E27 - Obter os coñecementos precisos para unha análise crítica e rigurosa dos resultados.                                                                                                                                                                                                                     | AP5<br>AP10        | BP1<br>BP4<br>BP5 | CP6<br>CP8        |
| E28 - Complementar a aprendizaxe dos aspectos metodolóxicos con apoio de software.                                                                                                                                                                                                                            | AP6<br>AP10        | BP5               | CP3<br>CP6<br>CP8 |
| 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 | AP5<br>AP10        | BP1<br>BP4<br>BP5 | CP6<br>CP8        |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                   |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|------------|
| 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. | AP5<br>AP10        | BP1<br>BP4<br>BP5 | CP6<br>CP8 |
| E84 - Ser quen de manexar diverso software (en particular R) e interpretar os resultados que proporcionan nos correspondentes estudos prácticos.                                                                                                                                                                                 | AP5<br>AP6<br>AP10 | BP4<br>BP5        | CP3        |
| E86 - Soltura no manexo da teoría da probabilidade e as variables aleatorias.                                                                                                                                                                                                                                                    | AP5<br>AP10        | BP1<br>BP4<br>BP5 | CP6        |

| Contidos                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temas                                                            | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1. Revisión de conceptos básicos de probabilidade e estatística. | a. Probabilidade. Variables aleatorias e distribucións notables discretas e continuas. Distribucións multivariantes.<br>b. Inferencia estatística: estimación, contrastes de hipóteses e intervalos de confianza.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2. Revisión da linguaxe de programación estatística R.           | a. Introducción ao R. Primeiros pasos. Funcións internas. Axuda en R. Funcións, bucles, vectores. Funcións estatísticas. Gráficas. Recursividade. R studio.<br>b. Principais distribucións de probabilidade en R.<br>c. Introducción á simulación en R.<br>d. Estatística descritiva en R.<br>e. Contrastos de hipóteses e intervalos de confianza con R.                                                                                                                                           |
| 3. Modelos estatísticos lineais.                                 | a. O modelo de regresión linear simple. Hipóteses básicas. Estimación. Contrastos. Predición. Diagnose do modelo.<br>b. O modelo de regresión linear múltiple. Hipóteses básicas. Estimación. Contrastos. Predición. Diagnose do modelo.<br>c. Modelos básicos do deseño experimental. Análise da Varianza (ANOVA) dunha e dúas vías, sen e con interacción. Hipóteses básicas. Estimación. Contrastos. Diagnose do modelo.<br>d. O problema dos contrastes múltiples. False discovery rate.        |
| 4. Introducción aos procesos estocásticos.                       | a. Paseo aleatorio simple.<br>b. Proceso de Poisson e procesos de renovación. Procesos de nacemento e morte.<br>c. Procesos Markovianos. Cadeas de Markov.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5. Introducción aos métodos de remostraxe.                       | a. O Bootstrap uniforme. Cálculo da distribución Bootstrap: distribución exacta e distribución aproximada por Monte Carlo. Exemplos. Aplicación do Bootstrap á estimación da precisión e o nesgo dun estimador.<br>b. Modificacións do Bootstrap uniforme. Bootstrap paramétrico, simetrizado e suavizado. Discusión e exemplos.<br>c. Métodos bootstrap para a construción de intervalos de confianza: método percentil, percentil-t, percentil-t simetrizado. Exemplos.<br>Estudos de simulación. |

| Planificación         |                          |                   |                                           |              |
|-----------------------|--------------------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas | Competencias             | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Presentación oral     | A5 A6 A10 B1 B4 B5<br>C8 | 24                | 36                                        | 60           |



|                            |                                |    |    |    |
|----------------------------|--------------------------------|----|----|----|
| Prácticas a través de TIC  | A5 A6 A10 B4 B5 C6<br>C3       | 18 | 36 | 54 |
| Proba de resposta múltiple | A5 B1 B5 C8                    | 1  | 9  | 10 |
| Solución de problemas      | A5 A6 A10 B1 B4 B5<br>C3 C6 C8 | 4  | 16 | 20 |
| 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 transparencias por videoconferencia aos tres campus                                                                     |
| Prácticas a través de TIC  | Análise estatística de conxuntos de datos usando R.                                                                                      |
| Proba de resposta múltiple | Proba de resposta múltiple sobre conceptos.                                                                                              |
| Solución de problemas      | Elección das ferramentas estatísticas e estratexias para resolver problemas. Deseño de experimentos. Formulación de plans de remostraxe. |

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

| Avaliación                 |                                |                                                                                               |               |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Metodoloxías               | Competencias                   | Descrición                                                                                    | Cualificación |
| Prácticas a través de TIC  | A5 A6 A10 B4 B5 C6<br>C3       | Práctica de ordenador usando o software estatístico libre R.                                  | 20            |
| Solución de problemas      | A5 A6 A10 B1 B4 B5<br>C3 C6 C8 | Traballo orixinal sobre algún dos temas da materia nun contexto de interés en Bioinformática. | 40            |
| Proba de resposta múltiple | A5 B1 B5 C8                    | Proba de comprensión dos conceptos impartidos.                                                | 40            |

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



A avaliación realizarase por medio dunha proba sobre prácticas con 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.

Na primeira oportunidade (xaneiro-febreiro), so os alumnos que non se teñan presentado a ningunha das probas avaliadas que figuran

arriba obterán a calificación de NON PRESENTADO. En xullo obterán a calificación de NON PRESENTADO os alumnos que non tiveran presentado ao exame final desa data.

En la primera oportunidad (enero-febrero), solo los alumnos que se hayan presentado a ninguna de las pruebas evaluables que figuran

arriba obtendrán la calificación de NO PRESENTADO. En julio, obtendrán la calificación de NO PRESENTADO los alumnos que no se hayan presentado al examen final de esa fecha.

## Fontes de información

### Bibliografía básica

- Cao Abad, R., Francisco Fernández, M., Naya Fernández, S., Presedo Quindimil, M.A., Vázquez Brage, M (2001). Introducción a la Estadística y sus Aplicaciones. Pirámide
- Ewens, W.J. and Grant, G.R. (2005). Statistical Methods in Bioinformatics. Springer
- Peña Sánchez de Rivera, D. (2000). Estadística: Modelos y Métodos. Alianza Editorial
- Efron, B. and Tibshirani, R.J. (1993). An Introduction to the Bootstrap. Chapman and Hall
- Davison, A.C. and Hinkley, D.V. (1997). Bootstrap Methods and their Application. Cambridge University Press

### Bibliografía complementaria

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Introducción ás bases de datos/614522002

Xenómica/614522006

Introducción á programación/614522001

Fundamentos de intelixencia artificial/614522003

### Materias que continúan o temario

Estruturas de datos e algoritmia para secuencias biolóxicas/614522013

Procesamento avanzado de secuencias biolóxicas/614522020

Intelixencia computacional para datos de alta dimensionalidad/614522024

Traballo fin de mestrado/614522025

Intelixencia computacional para bioinformática/614522012

Métodos estadísticos avanzados en bioinformática/614522009

### 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