



| Guía Docente          |  |                    |  |          |
|-----------------------|--|--------------------|--|----------|
| Datos Identificativos |  |                    |  | 2023/24  |
| Asignatura (*)        | Xenética de poboacións e evolución   | Código             | 610G02021  |          |
| Titulación            | Grao en Bioloxía   |                    |  |          |
| Descritores           |  |                    |  |          |
| Ciclo                 | Período  | Curso              | Tipo   | Créditos |
| Grao                  | 2º cuatrimestre  | Terceiro           | Obrigatoria  | 6        |
| Idioma                | CastelánGalegoInglés   |                    |  |          |
| Modalidade docente    | Presencial   |                    |  |          |
| Prerrequisitos        |  |                    |  |          |
| Departamento          | Bioloxía   |                    |  |          |
| Coordinación          | Naveira Fachal, Horacio  | Correo electrónico | horacio.naveira.fachal@udc.es  |          |
| Profesorado           | ,<br>Naveira Fachal, Horacio<br>Vila Sanjurjo, Antón   | Correo electrónico | natalia.mallo@udc.es<br>horacio.naveira.fachal@udc.es<br>anton.vila@udc.es |          |
| Web                   | campusvirtual.udc.gal/course/view.php?id=14087   |                    |  |          |
| Descrición xeral      | Curso de introdución á Xenética de Poboacións e a Evolución, no que se presentan e discuten as distintas forzas que actúan sobre as frecuencias xénicas nas poboacións, as relacións entre xenotipos e ambientes que dan forma aos fenotipos, e os patróns de evolución das poboacións e especies. |                    |  |          |

| Competencias / Resultados do título |  |
|-------------------------------------|--|
| Código                              | Competencias / Resultados do título  |
| A7                                  | Reconstruír as relacións filoxenéticas entre unidades operacionais e pór a proba hipóteses evolutivas. |
| A12                                 | Manipular material xenético, realizar análises xenéticas e levar a cabo asesoramento xenético.         |
| A18                                 | Levar a cabo estudos de produción e mellora animal e vexetal.  |
| A21                                 | Deseñar modelos de procesos biolóxicos.  |
| A24                                 | Xestionar, conservar e restaurar poboacións e ecosistemas.   |
| A27                                 | Dirixir, redactar e executar proxectos en Bioloxía.  |
| B1                                  | Aprender a aprender.   |
| B2                                  | Resolver problemas de forma efectiva.  |
| B3                                  | Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.  |
| B4                                  | Traballar de forma autónoma con iniciativa.  |
| B5                                  | Traballar en colaboración.   |
| B6                                  | Organizar e planificar o traballo.   |
| B7                                  | Comunicarse de maneira efectiva nunha contorna de traballo.  |

| Resultados da aprendizaxe |  |    |    |
|---------------------------|--|----|----|
| Resultados de aprendizaxe | Competencias / Resultados do título  |    |    |
|                           | Capacidade de interpretar y analizar los problemas biológicos, así como la propia naturaleza humana, desde una perspectiva evolutiva | A7 | B1 |
|                           | A12  | B2 |    |
|                           | A18  | B3 |    |
|                           | A21  | B4 |    |
|                           |  | B5 |    |
|                           |  | B6 |    |
|                           |  | B7 |    |



|   |                                       |  |
|---|---------------------------------------|--|
| Elección de las técnicas y métodos más adecuados para abordar el estudio de un determinado problema evolutivo | A7<br>A12<br>A18<br>A24               | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7 |
| Empleo de la información genética para gestionar, conservar y restaurar poblaciones                           | A7<br>A12<br>A18<br>A21<br>A24<br>A27 | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7 |

| Contidos                               |   |
|--|---|
| Temas                                  | Subtemas  |
| PANORÁMICA XERAL DA BIOLOXÍA EVOLUTIVA | Breve historia da bioloxía evolutiva. Xenética de poboacións. Xenética evolutiva molecular. Bioloxía evolutiva do desenvolvemento (evo-devo). Xenómica evolutiva. As bases de datos do "National Center for Biotechnology Information" (NCBI-USA). Navegadores de xenomas (NCBI, UCSC, Ensembl). Proxectos de caracterización da variación xenética na especie humana.  |
| MACROEVOLUCIÓN                         | Evolución por encima do nivel de especie. Cronoloxía da vida na Terra. Os tres dominios da vida. Utilización das filoxenias para reconstruír o pasado profundo. Diversificación dos eucariotas. O concepto de especie en paleontoloxía. Patróns de macroevolución. Extincións masivas. Diferenzas entre clados na diversidade de especies. A evolución das estruturas biolóxicas complexas a través do rexistro fósil.                              |
| A CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS EVOLUTIVOS   | Proteínas promiscuas; máquinas moleculares; evolución modular das proteínas. Oportunismo evolutivo. Kits de construción bioquímica. Adaptacións, exaptacións e enxoitas. Evolución dos programas de desenvolvemento. Evolución retrógrada e intercalar. Duplicacións de xenes. Recrutamento. Transmisión horizontal. Grupos de ligamento. Efecto aleatorizante da recombinación. Coadaptación xenética. Superxenes.                                 |
| FILOXENIAS MOLECULARES                 | Cladogramas e filogramas. Teoría da coalescencia. Taxones monofiléticos, parafiléticos e polifiléticos. Árbores de xenes e árbores de especies. Métodos de filoxenética molecular. A árbore evolutiva humana.   |
| AS ORIXES DAS ESPECIES                 | Conceptos de especie. Principais cuestións relacionadas coa especiación. Barreiras reprodutivas intrínsecas de illamento. Especiación e paisaxes adaptativas: a teoría do equilibrio cambiante. Modos de especiación. Radiacións adaptativas. Trazos máxicos. Evolución das incompatibilidades xenéticas en híbridos interespecíficos. Regras xerais de especiación e diversificación evolutiva. Evolución filética e cladística no rexistro fósil. |
| XENÉTICA CUANTITATIVA                  | Caracteres continuos, descontínuos e limiares. Valor reprodutivo e valor xenotípico dun xenotipo. Valor ambiental. Sensibilidade ambiental dun xenotipo. Componentes da varianza fenotípica. Herdanza. Estimación do número mínimo de loci subxacentes a un trazo cuantitativo ( QTL). Cartografía de QTLs. Estudos de asociación de todo o xenoma (GWAS)   |



|  |  |
|--|--|
| CONSECUENCIAS DOS SISTEMAS REPRODUTIVOS E TIPOS DE APAREAMIENTO SOBRE A ORGANIZACIÓN DA VARIACIÓN XENÉTICA | Mantemento da variación xenética en poboacións con reprodución sexual e apareamiento aleatorio: Lei de Hardy-Weinberg (H-W); desviacións das expectativas de H-W. Efectos da reprodución asexual e do apareamiento non aleatorio sobre as frecuencias dos xenotipos: partenoxénese; autofecundación; coeficientes de endogamia e parentesco; sistemas regulares de endogamia; apareamiento clasificado fenotípico. Mestura xenética.   |
| CAMBIOS XENÉTICOS ALEATORIOS EN POBOACIÓNS DE PEQUENO TAMAÑO   | Mostraxe de gametos e senda aleatoria das frecuencias xénicas. Modelo de Wright-Fisher. Dispersión das frecuencias xénicas entre subpoboacións. Taxa de fixación dentro das subpoboacións e os xenomas. Tamaño efectivo da poboación. Efectos fundadores e pescozos de botella poboacionais. Efecto Wahlund.   |
| MUTACIÓN E MIGRACIÓN   | Clases de mutacións: substitucións de nucleótidos; insercións e deficiencias; duplicacións; reordenamentos cromosómicos. Taxas de mutación. Cambio na frecuencia dos xenes debido á mutación. O destino dun único mutante. Modelos de mutación en xenética molecular de poboacións. Migración e fluxo xenético. Cambio na frecuencia xénica debido á migración; o modelo da illa. Mutación e migración en poboacións finitas.  |
| EFFECTOS DA SELECCIÓN NATURAL SOBRE OS FENOTIPOS E AS FRECUENCIAS XÉNICAS                                  | A selección natural. "Fitness" biolóxica. Tipos de selección. Selección de trazos cuantitativos. Medición da selección multivariante. Resposta á selección de caracteres correlacionados. Caso de estudo: base xenética da adaptación a elevada altitude na especie humana. Xenes bos ou xenes malos? Modelos básicos de selección haploide e diploide. Polimorfismos mantidos por coeficientes de selección constantes. Métodos de estimación da "fitness". Paisaxes de "fitness".                        |
| POLIMORFISMOS MANTIDOS POR COEFICIENTES DE SELECCIÓN VARIABLES   | Variación espacial e temporal da fitness: ambientes de gran groso e de gran fino. Selección endocíclica. "Trade-offs" entre compoñentes de fitness. Pleiotropismo antagónico. Selección dependente das frecuencias. Cooperation, altruismo e selección de parentesco ("kin-selection").  |
| ACCIÓN COMBINADA DA SELECCIÓN E OUTRAS FORZAS EVOLUTIVAS.  | Equilibrio mutación-selección. Lastre xenético das poboacións. O papel da recombinación: o trinquete de Muller e a dexeneración dos cromosomas Y; efectos Hill-Robertson. Evolución dos cromosomas sexuais. Equilibrio entre selección e fluxo génico; clinas xénicas. Selección en poboacións finitas: mutacións neutras, case neutras e seleccionadas.   |
| MÁQUINAS DE EVOLUCIÓN  | Dinámica de Raíña Vermella. Antagonismos entre especies. Conflitos sexuais. Selección sexual vs selección natural. Conflitos entre proxenitores e descendentes. Conflitos interxenómicos: incompatibilidade citoplasmática. Conflitos intraxenómicos: elementos xenéticos egoístas.  |
| EVOLUCIÓN DA DETERMINACIÓN DO SEXO   | Que é o sexo meiótico? Custos e beneficios do sexo. Roles sexuais, conflitos sexuais e selección sexual. Diversidade de ciclos sexuais entre os eucariotas. Mecanismos moleculares da determinación do sexo. Determinación do sexo nas angiospermas e nos animais. Sistemas de auto-incompatibilidade. Xenética cuantitativa da determinación do sexo: determinación xenotípica vs. ambiental. Sistemas carentes de cromosomas sexuais diferenciados. Transicións entre sistemas de determinación do sexo. |
| THE NEUTRAL THEORY OF MOLECULAR EVOLUTION. MOLECULAR FOOTPRINTS OF NATURAL SELECTION                       | The neutral theory of molecular evolution. Molecular clocks. Models of DNA evolution. Limits of nucleotide divergence. Estimates of the number of nucleotide substitutions. Substitution rates. Pseudogenes. Direct effects of selection on nucleotide polymorphism and divergence. The importance of recombination: selective sweep and background selection. Selection and demographic history can leave similar footprints on DNA variation. Statistical tests.   |



## Planificación

| Metodoloxías / probas      | Competencias / Resultados            | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
|----------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------|--------------|
| Actividades iniciais       | B1 B4 B5 B6                          | 1                                       | 0.5                     | 1.5          |
| Sesión maxistral           | A7 A12 A18 A24 A27<br>B1 B2 B3 B4 B6 | 21                                      | 52.5                    | 73.5         |
| Prácticas a través de TIC  | A7 A21 B2 B4                         | 14                                      | 14                      | 28           |
| Seminario                  | A7 A12 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7       | 7                                       | 24.5                    | 31.5         |
| Proba de resposta múltiple | A7 A18 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6          | 1                                       | 10                      | 11           |
| Proba obxectiva            | A7 A12 A18 A21 A24<br>B1 B2          | 3.5                                     | 0                       | 3.5          |
| Atención personalizada     |                                      | 1                                       | 0                       | 1            |

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

## Metodoloxías

| Metodoloxías               | Descrición  |
|----------------------------|---|
| Actividades iniciais       | Profesor/a.- Presenta a guía docente da materia, aclara dúbidas, organiza aos alumnos para as actividades.<br>Alumno/a.- Toma notas, formula dúbidas e cuestións.   |
| Sesión maxistral           | Profesor/a.- Explica os fundamentos teóricos da materia.<br>Alumno/a.- Observa, asimila e toma notas. Formula dúbidas e cuestións. Memoriza. Le os textos recomendados. Resolve exercicios complementarios.   |
| Prácticas a través de TIC  | Profesor/a. - Presenta os obxectivos, prepara o material e o equipo, expón os métodos, proporciona un guión, asiste aos alumnos.<br>Alumno/a. - Experimenta coas ferramentas bioinformáticas, analiza datos e elabora unha memoria.   |
| Seminario                  | Profesor/a.- Presenta o tema desde unha perspectiva histórica. Distribúe aos alumnos e alumnas en grupos de traballo. Avalúa.<br>Alumno/a.- Toma notas. Le os textos recomendados. Se organiza cos outros membros do seu grupo de traballo. Elabora unha presentación con diapositivas. Memoriza. Fai unha presentación oral do tema que se lle asigne. |
| Proba de resposta múltiple | Realízase mediante a plataforma Moodle do curso.<br>Profesor/a. - Formula preguntas e valora as respostas dos alumnos.<br>Alumno/a. - Consulta os seus materiais de apoio e responde ás preguntas de maneira asincrónica.   |
| Proba obxectiva            | Corresponde ao exame oficial da materia.<br>Profesor/a. - Prepara un exame escrito, con exercicios de cálculo e preguntas de resposta múltiple. Valora as respostas dos alumnos.<br>Alumno/a. - Responde ás preguntas de maneira individual e sincrónica, sen apoio externo de ningún tipo.   |

## Atención personalizada

| Metodoloxías   | Descrición   |
|--|--|
| Seminario<br>Sesión maxistral<br>Prácticas a través de TIC | Cada estudante haberá de asistir obrigatoriamente a 1 hora de titoría, co obxecto de detectar posibles disfuncións do programa formativo e de deseñar as accións correctoras que se estimen oportunas. |

## Avaliación

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



|                            |                                |   |    |
|----------------------------|--------------------------------|---|----|
| Seminario                  | A7 A12 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 | Exporanse aos alumnos achados e hipóteses que no seu día supuxeron revolucións científicas no coñecemento sobre a evolución biolóxica, con obxecto de que fagan un seguimento do curso que tiveron as investigacións subseguintes, e unha valoración a día de hoxe da súa vixencia e impacto. A actividade plasmarase nunha presentación con diapositivas, que deberá presentarse e defenderse oralmente, diante do profesorado e do resto do alumnado. | 15 |
| Proba de resposta múltiple | A7 A18 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6    | Consiste nunha serie de cuestionarios de alternativa múltiple na plataforma Moodle, aos que se debe dar resposta en datas e horas fixadas con antelación ao longo do curso.   | 25 |
| Prácticas a través de TIC  | A7 A21 B2 B4                   | Realización de varios exercicios de xenética evolutiva cun ordenador persoal, empregando os programas informáticos utilizados nas prácticas. É imprescindible obter acumulativamente polo menos 15 puntos nesta proba, que se realizará ao final das sesións prácticas, para aprobar a materia.   | 25 |
| Proba obxectiva            | A7 A12 A18 A21 A24<br>B1 B2    | É unha proba escrita, presencial e sincrónica, que corresponde ao exame oficial da materia. Consiste nunha serie de exercicios de cálculo e preguntas test de alternativa múltiple. É imprescindible obter cando menos 21 puntos nesta proba para aprobar a materia.  | 35 |

#### Observacións avaliación

Consideraranse PRESENTADOS nas actas da materia todos aqueles alumnos e alumnas que se presenten ao exame práctico ou ao exame oficial da materia (a denominada proba obxectiva).

Para superar a materia será preciso alcanzar cando menos 50 puntos coa suma das distintas metodoloxías de avaliación, a condición de que se conseguiu a nota mínima esixida nas prácticas e a proba obxectiva. Se non se conseguiu esa nota mínima nas prácticas ou na proba obxectiva, a nota final en actas cando a puntuación acumulativa alcance os 50 puntos será un 4,9 (SUSPENSO).

No caso de que, por razóns debidamente xustificadas, non se puidese asistir ao exame oficial da materia, farase un exame oral, de contido semellante ao do exame escrito.

Se un alumno ou alumna non alcanzase o máximo posible de puntos nas actividades de avaliación continua, poderá optar por realizar un bloque adicional de preguntas no exame final da materia, entendéndose con iso que renuncia á cualificación que obtivese antes na avaliación continua.

Na segunda oportunidade tan só se avaliará mediante o exame práctico e a proba obxectiva, utilizando a mesma metodoloxía que na primeira oportunidade. A efectos de cómputo da cualificación final, manteranse as notas obtidas nas actividades de avaliación continua (seminario e proba de resposta múltiple) na primeira oportunidade.

Para o cómputo da cualificación final dos estudantes con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de asistencia, tanto na primeira como na segunda oportunidade, terase en conta a cualificación obtida no exame teórico e a correspondente á parte práctica (ver máis arriba formato de ámbolos dous exames), representando éstas o 75% e o 25% da cualificación final, respectivamente.

A realización fraudulenta das probas ou actividades de avaliación implicará directamente a cualificación de SUSPENSO (0) na convocatoria correspondente do curso académico, tanto se a comisión da falta se produce na primeira oportunidade como na segunda.

#### Fontes de información



|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hartl, D. L. (2020). A primer of population genetics and genomics. OUP Oxford</li> <li>- Cutter, A. D. (2019). A primer of molecular population genetics. OUP Oxford</li> <li>- Futuyma, D. J., and Kirkpatrick, M. (2017). Evolution. Sinauer Associates</li> <li>- Zimmer, C. and Emlen, D. (2015). Evolution: Making sense of life. Roberts and Company Publishers</li> <li>- Shubin, N. (2015). Tu pez interior. Capitán Swing</li> <li>- Lane, N (2018). Power, Sex, Suicide. OUP Oxford</li> <li>- Hahn, M. W. (2018). Molecular Population Genetics. OUP USA</li> <li>- Caballero, A. (2017). Genética Cuantitativa. Síntesis</li> <li>- Beukeboom, L., and Perrin, N. (2014). The evolution of sex determination. OUP Oxford</li> <li>- Hedrick, P.W. (2011). Genetics of Populations.. Jones &amp; Bartlett</li> <li>- Herron, J. D., and Freeman, S. (2014). Evolutionary Analysis. . Pearson</li> <li>- DeSalle, R. (2013). Phylogenomics: A primer. Routledge</li> </ul> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Avise, J. C. (2006). Evolutionary Pathways in Nature. A Phylogenetic Approach. . Cambridge Univ. Press.</li> <li>- Barton, N. (2007). Evolution. Cold Spring Harbor Lab. Press.</li> <li>- Bromham, L. (2008). Reading the Story in DNA: A Beginners Guide to Molecular Evolution. . Oxford Univ. Press.</li> <li>- Coyne, J. A. (2009). Why Evolution is True. Viking</li> <li>- Ridley, M. (2004). Evolution. Blackwell</li> <li>- Sampedro, J. (2007). Deconstruyendo a Darwin: Los Enigmas de la Evolución a la Luz de la Nueva Genética.. Síntesis</li> <li>- Fontdevila, A., y Moya, A. (2003). Evolución. Origen, adaptación y divergencia de las especies.. Síntesis</li> <li>- Fontdevila, A., y Moya, A. (1999). Introducción a la genética de poblaciones. Síntesis</li> </ul>  |

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Estatística/610G02005

Xenética/610G02019

Xenética molecular/610G02020

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

### Materias que continúan o temario

### Observacións

Os contidos do temario e o material de apoio para o estudo atópanse na plataforma Moodle da UDC, polo que é imprescindible conectarse a ela, e prestar atención ás novas que os profesores ou os servidores automáticos difundirán ao longo do curso. Convén levar a materia ao día, asistindo ás clases, respondendo ós cuestionarios e facendo os exercicios complementarios dos distintos temas. Resulta de moita axuda entender o inglés escrito, pois a maior parte da bibliografía está nesa lingua. É tamén moi recomendable ter coñecementos de EXCEL a nivel de usuario.

(\* )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