



Guía Docente				
Datos Identificativos				2023/24
Asignatura (*)	Xenética de poboacións e evolución		Código	610G02021
Titulación				
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	, Naveira Fachal, Horacio Vila Sanjurjo, Antón	Correo electrónico	natalia.mallo@udc.es horacio.naveira.fachal@udc.es 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

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
Capacidad de interpretar y analizar los problemas biológicos, así como la propia naturaleza humana, desde una perspectiva evolutiva	A7 A12 A18 A21	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7	
Elección de las técnicas y métodos más adecuados para abordar el estudio de un determinado problema evolutivo	A7 A12 A18 A24	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7	
Empleo de la información genética para gestionar, conservar y restaurar poblaciones	A7 A12 A18 A21 A24 A27	B1 B2 B3 B4 B5 B6 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 enxoiatas. 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, parafileticos 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 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 B5 B6 B7	7	24.5	31.5
Proba de resposta múltiple	A7 A18 B1 B2 B3 B4 B5 B6	1	10	11
Proba obxectiva	A7 A12 A18 A21 A24 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. Alumno/a.- Toma notas, formula dúbidas e cuestións.
Sesión maxistral	Profesor/a.- Explica os fundamentos teóricos da materia. 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. 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. 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. Profesor/a. - Formula preguntas e valora as respostas dos alumnos. Alumno/a. - Consulta os seus materiais de apoio e responde ás preguntas de maneira asincrónica.
Proba obxectiva	Corresponde ao exame oficial da materia. Profesor/a. - Prepara un exame escrito, con exercicios de cálculo e preguntas de resposta múltiple. Valora as respostas dos alumnos. Alumno/a. - Responde ás preguntas de maneira individual e sincrónica, sen apoio externo de ningún tipo.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Seminario Sesión maxistral 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 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 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 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