



Guía docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	Genética de poblaciones y evolución		Código	610G02021
Titulación	Grao en Bioloxía			
Descriptorios				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	2º cuatrimestre	Tercero	Obligatoria	6
Idioma	CastellanoGallegoInglés			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Bioloxía			
Coordinador/a	Naveira Fachal, Horacio		Correo electrónico	horacio.naveira.fachal@udc.es
Profesorado	Beade Toubes, Elena		Correo electrónico	e.bead@udc.es
	Mallo Seijas, Natalia			natalia.mallo@udc.es
	Naveira Fachal, Horacio			horacio.naveira.fachal@udc.es
	Vila Sanjurjo, Antón			anton.vila@udc.es
Web	campusvirtual.udc.gal/course/view.php?id=14087			
Descripción general	Curso de introducción a la Genética de Poblaciones y a la Evolución, en el que se presentan y discuten las distintas fuerzas que actúan sobre las frecuencias génicas en las poblaciones, las relaciones entre genotipos y ambientes que dan forma a los fenotipos, y los patrones de evolución de las poblaciones y especies.			

Competencias / Resultados del título	
Código	Competencias / Resultados del título
A7	Reconstruir las relaciones filogenéticas entre unidades operacionales y poner a prueba hipótesis evolutivas.
A12	Manipular material genético, realizar análisis genéticos y llevar a cabo asesoramiento genético.
A18	Llevar a cabo estudios de producción y mejora animal y vegetal.
A21	Diseñar modelos de procesos biológicos.
A24	Gestionar, conservar y restaurar poblaciones y ecosistemas.
A27	Dirigir, redactar y ejecutar proyectos en Biología.
B1	Aprender a aprender.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B3	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B4	Trabajar de forma autónoma con iniciativa.
B5	Trabajar en colaboración.
B6	Organizar y planificar el trabajo.
B7	Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje		Competencias / Resultados del título	
Capacidad 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	B1	
	A12	B2	
	A18	B3	
	A24	B4	
		B5	
		B6	
		B7	
Empleo de la información genética para gestionar, conservar y restaurar poblaciones	A7	B1	
	A12	B2	
	A18	B3	
	A21	B4	
	A24	B5	
	A27	B6	
		B7	

Contenidos	
Tema	Subtema
PANORÁMICA GENERAL DE LA BIOLOGÍA EVOLUTIVA	Breve historia de la biología evolutiva. Genética de poblaciones. Genética evolutiva molecular. Biología evolutiva del desarrollo (evo-devo). Genómica evolutiva. Las bases de datos del "National Center for Biotechnology Information" (NCBI-USA). Navegadores de genomas (NCBI, UCSC, Ensembl). Proyectos de caracterización de la variación genética en la especie humana.
MACROEVOLUCIÓN	Evolución por encima del nivel de especie. Cronología de la vida en la Tierra. Utilización de las filogenias para reconstruir el pasado profundo. Diversificación de los eucariotas. El concepto de especie en paleontología. Patrones de macroevolución. Extinciones masivas. Diferencias entre clados en la diversidad de especies. La evolución de las estructuras biológicas complejas a través del registro fósil.
LA CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS EVOLUTIVOS	Proteínas promiscuas; máquinas moleculares; evolución modular de las proteínas. Oportunismo evolutivo. Kits de construcción bioquímica. Adaptaciones, exaptaciones y enjutas. Evo-devo. Evolución retrógrada e intercalar. Duplicaciones de genes. Reclutamiento. Transmisión horizontal. Grupos de ligamiento. Efecto aleatorizante de la recombinación. Coadaptación genética. Supergenés.
FILOGENIAS MOLECULARES	Cladogramas y filogramas. Teoría de la coalescencia. Taxones monofiléticos, parafiléticos y polifiléticos. Árboles de genes y árboles de especies. Métodos de filogenética molecular. El árbol evolutivo humano.
LOS ORÍGENES DE LAS ESPECIES	Conceptos de especie. Principales cuestiones relacionadas con la especiación. Barreras reproductivas intrínsecas de aislamiento. Especiación y paisajes adaptativos: la teoría del equilibrio cambiante. Modos de especiación. Radiaciones adaptativas. Rasgos mágicos. Evolución de las incompatibilidades genéticas en híbridos interespecíficos. Reglas generales de especiación y diversificación evolutiva. Evolución filética y cladística en el registro fósil.
GENÉTICA CUANTITATIVA	Caracteres continuos, discontinuos y umbrales. Valor reproductivo y valor genotípico de un genotipo. Valor ambiental. Sensibilidad ambiental de un genotipo. Componentes de la varianza fenotípica. Herencia. Estimación del número mínimo de loci subyacentes a un rasgo cuantitativo (QTL). Cartografía de QTLs. Estudios de asociación de todo el genoma (GWAS).



CONSECUENCIAS DE LOS SISTEMAS REPRODUCTIVOS Y TIPOS DE APAREAMIENTO SOBRE LA ORGANIZACIÓN DE LA VARIACIÓN GENÉTICA	Mantenimiento de la variación genética en poblaciones con reproducción sexual y apareamiento aleatorio: Ley de Hardy-Weinberg (H-W); desviaciones de las expectativas de H-W. Efectos de la reproducción asexual y del apareamiento no aleatorio sobre las frecuencias de los genotipos: partenogénesis; autofecundación; coeficientes de endogamia y parentesco; sistemas regulares de endogamia; apareamiento clasificado fenotípico. Mezcla genética.
CAMBIOS GENÉTICOS ALEATORIOS EN POBLACIONES DE PEQUEÑO TAMAÑO	Muestreo de gametos y senda aleatoria de las frecuencias génicas. Modelo de Wright-Fisher. Dispersión de las frecuencias génicas entre subpoblaciones. Tasa de fijación dentro de las subpoblaciones y los genomas. Tamaño efectivo de la población. Efectos fundadores y cuellos de botella poblacionales. Efecto Wahlund.
MUTACIÓN Y MIGRACIÓN	Clases de mutaciones: sustituciones de nucleótidos; inserciones y deficiencias; duplicaciones; reordenamientos cromosómicos. Tasas de mutación. Cambio en la frecuencia de los genes debido a la mutación. El destino de un único mutante. Modelos de mutación en genética molecular de poblaciones. Migración y flujo genético. Cambio en la frecuencia génica debido a la migración; el modelo de la isla. Mutación y migración en poblaciones finitas.
EFFECTOS DE LA SELECCIÓN SOBRE LOS FENOTIPOS Y LAS FRECUENCIAS GÉNICAS	La selección natural. "Fitness" biológica. Tipos de selección. Selección de rasgos cuantitativos. Medición de la selección multivariante. Respuesta a la selección de caracteres correlacionados. Caso de estudio: base genética de la adaptación a elevada altitud en la especie humana. ¿Genes buenos o genes malos? Modelos básicos de selección haploide y diploide. Polimorfismos mantenidos por coeficientes de selección constantes. Métodos de estimación de la "fitness". Paisajes de "fitness".
POLIMORFISMOS MANTENIDOS POR COEFICIENTES DE SELECCIÓN VARIABLES	Variación espacial y temporal de la fitness: ambientes de grano grueso y de grano fino. Selección endocíclica. "Trade-offs" entre componentes de fitness. Pleiotropismo antagónico. Selección dependiente de las frecuencias. Cooperación, altruismo y selección de parentesco ("kin-selection").
ACCIÓN COMBINADA DE LA SELECCIÓN Y OTRAS FUERZAS EVOLUTIVAS. COEFICIENTES DE SELECCIÓN VARIABLES	Equilibrio mutación-selección. Lastre genético de las poblaciones. El papel de la recombinación: el trinquete de Muller y la degeneración de los cromosomas Y; efectos Hill-Robertson. Evolución de los cromosomas sexuales. Equilibrio entre selección y flujo génico; clinas génicas. Selección en poblaciones finitas: mutaciones neutras, casi neutras y seleccionadas.
MÁQUINAS DE EVOLUCIÓN	Dinámica de Reina Roja. Antagonismos entre especies. Conflictos sexuales. Selección sexual vs selección natural. Conflictos entre progenitores y descendientes. Conflictos intergenómicos: incompatibilidad citoplasmática. Conflictos intragenómicos: elementos genéticos egoístas.
EVOLUCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL SEXO	¿Qué es el sexo meiótico? Costes y beneficios del sexo. Roles sexuales, conflictos sexuales y selección sexual. Diversidad de ciclos sexuales entre los eucariotas. Mecanismos moleculares de la determinación del sexo. Determinación del sexo en las angiospermas y los animales. Sistemas de auto-incompatibilidad. Genética cuantitativa de la determinación del sexo: determinación genotípica vs. ambiental. Sistemas carentes de cromosomas sexuales diferenciados. Transiciones entre sistemas de determinación del sexo.
TEORÍA NEUTRALISTA DE LA EVOLUCIÓN MOLECULAR. HUELLAS MOLECULARES DE LA SELECCIÓN NATURAL.	La teoría neutralista de la evolución molecular. Relojes moleculares. Modelos de evolución del ADN. Límites de la divergencia nucleotídica entre poblaciones y especies. Estimación del número de sustituciones nucleotídicas. Tasas de sustitución. Pseudogenes. Efectos directos de la selección sobre el polimorfismo nucleotídico y la divergencia. La importancia de la recombinación: barrido selectivo y selección de fondo. La selección y la historia demográfica pueden dejar huellas similares en la variación del ADN. Pruebas estadísticas.



Planificación

Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Actividades iniciales	B1 B4 B5 B6	1	0.5	1.5
Sesión magistral	A7 A12 A18 A24 B1 B3 B4 B6	21	63	84
Solución de problemas	A7 A27 B1 B2 B3 B4 B5 B7	7	24.5	31.5
Prácticas a través de TIC	A7 A21 B2 B4	14	14	28
Prueba objetiva	A7 A12 A18 A21 A24 B1 B2	4	0	4
Atención personalizada		1	0	1

(*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodologías

Metodologías	Descripción
Actividades iniciales	(profesor) Presenta la guía docente de la materia, aclara dudas, organiza a los alumnos para las actividades (alumno) Toma notas, plantea dudas y cuestiones.
Sesión magistral	(profesor) Explica los fundamentos teóricos (alumno) Observa, asimila y toma notas. Plantea dudas y cuestiones. Memoriza. Lee los textos recomendados.
Solución de problemas	(profesor) Plantea problemas y orienta para su resolución. (alumno) Trabaja individualmente o en grupo, busca información y resuelve las cuestiones planteadas
Prácticas a través de TIC	(profesor) Presenta los objetivos, prepara el material y el equipo, expone los métodos, proporciona un guión, asiste a los alumnos. (alumno) Experimenta, analiza y elabora una memoria
Prueba objetiva	(profesor) Plantea preguntas y valora las respuestas de los alumnos (alumno) Consulta sus materiales de apoyo y responde a las preguntas

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral Solución de problemas Prácticas a través de TIC	Cada estudiante habrá de asistir obligatoriamente a 1 hora de tutoría, con objeto de diagnosticar posibles disfunciones del programa formativo y de diseñar las acciones correctoras que se estimen más apropiadas.

Evaluación

Metodologías	Competencias / Resultados	Descripción	Calificación
Solución de problemas	A7 A27 B1 B2 B3 B4 B5 B7	Resolución en el aula de ejercicios complementarios de las clases teóricas.	15
Prácticas a través de TIC	A7 A21 B2 B4	Realización de varios ejercicios de genética evolutiva con un ordenador personal, empleando los programas informáticos utilizados en las prácticas. Es imprescindible obtener acumulativamente al menos 15 puntos en esta prueba, que se realizará al final de las sesiones prácticas, para aprobar la asignatura.	25



Prueba objetiva	A7 A12 A18 A21 A24 B1 B2	Conjunto de ejercicios y preguntas de distinto tipo (alternativa múltiple, respuesta breve, completar, asociación, etc) relacionadas con cualquiera de los contenidos del temario. La prueba se desarrolla en dos fases. La primera de ellas no es presencial, y consiste en una serie de cuestionarios en la plataforma Moodle, a los que se debe dar respuesta en fechas y horas fijadas con antelación a lo largo del curso. La contribución de esta fase a la prueba es de un máximo de 25 puntos. La segunda fase, que corresponde al examen oficial de la materia, es presencial y consiste en una serie de ejercicios de cálculo y preguntas test de alternativa múltiple. La contribución acumulada de las dos fases a la nota final de la materia es de un máximo de 60 puntos. Es imprescindible obtener por lo menos 35 puntos en esta prueba para aprobar la materia. En esta actividad se evaluará la adquisición de las competencias A7, A12, A18, A21, A24 e A27.	60
-----------------	-----------------------------	---	----

Observaciones evaluación

Se considerarán PRESENTADOS en las actas de la asignatura todos los alumnos que se hayan presentado al examen práctico o a la segunda fase de la prueba objetiva (examen final de la asignatura).

La nota final en actas de los alumnos que no alcanzaran en las prácticas o en la prueba objetiva la nota mínima para aprobar la asignatura, pero cuya puntuación acumulativa fuese superior a 50, será un 4,9 (SUSPENSO).

En la segunda oportunidad se empleará la misma metodología de evaluación que en la primera.

En el caso de que algún estudiante, por razones debidamente justificadas, no pudiese asistir a los exámenes oficiales de la materia, será examinado oralmente. Si no pudiese realizar las pruebas de evaluación continua, o no obtuviese el máximo posible de puntos con dichas pruebas, podrá realizar un bloque adicional de ejercicios en el examen oficial, con objeto de recuperar los puntos perdidos.

Para el cómputo de la cualificación final de los estudiantes con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de asistencia, tanto en la oportunidad de final de cuatrimestre como en la segunda oportunidad, se tendrá en cuenta a cualificación obtenida en el examen teórico y la correspondiente parte práctica (ver más arriba formato de ambos exámenes), representando éstas el 75% y el 25% de la cualificación final, respectivamente.

La realización fraudulenta de las pruebas o actividades de evaluación implicará directamente la cualificación de SUSPENSO (0) en la materia en la oportunidad correspondiente.

Fuentes de información



Básica	- Hartl, D. L. (2020). A primer of population genetics and genomics. OUP Oxford - Cutter, A. D. (2019). A primer of molecular population genetics. OUP Oxford - Futuyma, D. J., and Kirkpatrick, M. (2017). Evolution. Sinauer Associates - Zimmer, C. and Emlen, D. (2015). Evolution: Making sense of life. Roberts and Company Publishers - Shubin, N. (2015). Tu pez interior. Capitán Swing - Lane, N (2018). Power, Sex, Suicide. OUP Oxford - Hahn, M. W. (2018). Molecular Population Genetics. OUP USA - Caballero, A. (2017). Genética Cuantitativa. Síntesis - Beukeboom, L., and Perrin, N. (2014). The evolution of sex determination. OUP Oxford - Hedrick, P.W. (2011). Genetics of Populations.. Jones & Bartlett - Herron, J. D., and Freeman, S. (2014). Evolutionary Analysis. . Pearson - DeSalle, R. (2013). Phylogenomics: A primer. Routledge Fontdevila, A., y Moya, A. 2003. Evolución: Origen, Adaptación y Divergencia de las Especies. Síntesis. Fontdevila, A., y Moya, A. 2007. Introducción a la Genética de Poblaciones. Síntesis. Freeman, S., and Herron, J. D. 2007. Evolutionary Analysis. Prentice Hall, 4th ed. Futuyma, D. 2006. Evolutionary Biology. Sinauer. Hamilton, M. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell. Hartl, D.L. and Clarck, A.G. 2007. Principles of Population Genetics. Sinauer Associates. Hedrick, P.W. 2010. Genetics of Populations. Jones & Bartlett. Recursos Bibliografía básica: Fontdevila, A., y Moya, A. 2003. Evolución: Origen, Adaptación y Divergencia de las Especies. Síntesis. Fontdevila, A., y Moya, A. 2007. Introducción a la Genética de Poblaciones. Síntesis. Freeman, S., and Herron, J. D. 2007. Evolutionary Analysis. Prentice Hall, 4th ed. Futuyma, D. 2006. Evolutionary Biology. Sinauer. Hamilton, M. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell. Hartl, D.L. and Clarck, A.G. 2007. Principles of Population Genetics. Sinauer Associates. Hedrick, P.W. 2010. Genetics of Populations. Jones & Bartlett. Bibliografía complementaria: Allendorf, F. W., and Luikart, G. 2007. Conservation and the Genetics of Populations. Wiley-Blackwell. Avise, J. C. 2004. Molecular Markers, Natural History and Evolution. Sinauer Associates, 2nd ed. Avise, J. C. 2000. Phylogeography. The History and Formation of Species. Harvard Univ. Press. Avise, J. C. 2006. Evolutionary Pathways in Nature. A Phylogenetic Approach. Cambridge Univ. Press. Barton, N. 2007. Evolution. Cold Spring Harbor Lab. Press. Bromham, L. 2008. Reading the Story in DNA: A Beginners Guide to Molecular Evolution. Oxford Univ. Press. Coyne, J. A. 2009. Why Evolution is True. Viking (hay traducción al castellano, de Crítica, 2010). Darwin, C. 1859. On the Origin of Species. (http://www.literature.org/authors/darwin-charles/the-origin-of-species/). Dawkins, R. 1996. The blind watchmaker. W. W. Norton & Co. Gavrilllets, S. 2004. Fitness Landscapes and the Origin of Species. Princeton Univ. Press. Halliburton, R. 2004. Introduction to Population Genetics. Prentice Hall. Ridley, M. 2004. Evolution. Blackwell. Sampedro, J. 2007. Deconstruyendo a Darwin: Los Enigmas de la Evolución a la Luz de la Nueva Genética. Síntesis. Templeton, A. R. 2006. Population Genetics and Microevolutionary Theory. John Wiley & Sons.
Complementaria	- Avise, J. C. (2006). Evolutionary Pathways in Nature. A Phylogenetic Approach. . Cambridge Univ. Press. - Barton, N. (2007). Evolution. Cold Spring Harbor Lab. Press. - Bromham, L. (2008). Reading the Story in DNA: A Beginners Guide to Molecular Evolution. . Oxford Univ. Press. - Coyne, J. A. (2009). Why Evolution is True. Viking - Ridley, M. (2004). Evolution. Blackwell - Sampedro, J. (2007). Deconstruyendo a Darwin: Los Enigmas de la Evolución a la Luz de la Nueva Genética.. Síntesis - Fontdevila, A., y Moya, A. (2003). Evolución. Origen, adaptación y divergencia de las especies.. Síntesis - Fontdevila, A., y Moya, A. (1999). Introducción a la genética de poblaciones. Síntesis

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Estadística/610G02005

Genética/610G02019

Genética molecular/610G02020



Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente
Asignaturas que continúan el temario
Otros comentarios
Los contenidos del temario y el material de apoyo para el estudio se encuentran en la plataforma Moodle de la UDC, por lo que es imprescindible conectarse a ella, y prestar atención a las noticias que tanto los profesores como servidores automáticos divulgarán a lo largo del curso. Conviene llevar la materia al día, asistiendo a las clases, respondiendo a los cuestionarios y resolviendo los ejercicios complementarios de los distintos temas. Resulta de mucha ayuda entender el inglés escrito, pues la mayor parte de la bibliografía está en esa lengua, y conocer el manejo de hojas EXCEL al nivel de usuario.

(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías