



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

GENÉTICA EVOLUTIVA

Grado en Biología
Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023
Curso 3^o– Cuatrimestre 1^o

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	GENÉTICA EVOLUTIVA
Código:	650036
Titulación en la que se imparte:	GRADO EN BIOLOGÍA
Departamento y Área de Conocimiento:	BIOMEDICINA Y BIOTECNOLOGÍA GENÉTICA
Carácter:	OPTATIVO
Créditos ECTS:	6
Curso y cuatrimestre:	TERCERO. PRIMER CUATRIMESTRE
Profesorado:	Joaquín Royo Cárcamo
Horario de Tutoría:	Contactar con el profesor para fijar día y hora
Idioma en el que se imparte:	Español/English friendly. Material docente en español e inglés

1. PRESENTACIÓN

Con avances en técnicas moleculares como la secuenciación masiva cada vez hay disponible una mayor cantidad de información sobre la variabilidad genética de los seres vivos, y con los crecientes conocimientos en biología molecular cada vez entendemos mejor cómo se pasa de la información contenida en los genomas a la actividad y características externas de los organismos. Por tanto, responder a preguntas como qué cambios han tenido lugar en la distribución geográfica o tamaño de las poblaciones, hasta qué punto ha habido flujos migratorios entre ellas, qué partes del genoma de una especie han estado sujetas a cambios selectivos, cuán fuertes han sido esas presiones selectivas o por qué una determinada población se ha convertido en una especie, parece más factible que hace algunos años. El objetivo de esta asignatura es dar al alumno una base para poder enfrentarse a estas preguntas. El objetivo de esta asignatura es describir los mecanismos genéticos que están detrás de los cambios evolutivos y adaptaciones que por todas partes observamos en los seres vivos. Para ello, se empieza por estudiar la diversidad genética en las poblaciones (diversos genes y diversos alelos en cada gen), cómo se origina (teniendo en cuenta lo que sabemos de Biología Molecular) y cómo puede cambiar o no a lo largo del tiempo en respuesta a diversos tipos de procesos. Esta “genética de poblaciones” pasa a convertirse en “especiación” cuando se añade algún factor externo que limite el flujo de genes y acaben por aparecer cambios que refuercen estas limitaciones hasta convertirlas en barreras, más o menos infranqueables. Vamos a estudiar también la relación entre los cambios genéticos y los procesos de desarrollo de interés evolutivo (el campo de investigación conocido como Evo-Devo) y la identificación y análisis de los cambios evolutivos que sufren las secuencias de

proteínas y ácidos nucleicos. Durante los seminarios se aprenderá a extraer la información sobre la estructura y localización de una familia de genes disponible en las bases de datos genómicas de varias especies para, junto con la comparación de sus secuencias usando un paquete básico de programas de análisis filogenéticos, tratar de comprender su historia evolutiva.

Prerrequisitos y Recomendaciones (si es pertinente)

Será difícil seguir con aprovechamiento esta asignatura si los alumnos no han cursado y aprobado las de Genética y Bioquímica generales de segundo curso, o sus equivalentes en otros planes de estudios.

La genética evolutiva emplea métodos matemáticos y estadísticos. En esta asignatura se trata de reducir su uso y descripción al mínimo posible, y apenas se exigirán en los exámenes, pero los alumnos deben ser conscientes de que si quieren utilizar la genética evolutiva en el futuro ejercicio de su actividad profesional tendrán que profundizar en ellos. Espero que los rudimentos que se les presentan en esta asignatura les sean útiles para lograrlo, pero de poco servirán si el alumno no tiene ya, o adquiere, una cierta base matemática.

En los seminarios y prácticas será imprescindible que cada alumno disponga en clase de un ordenador portátil con acceso a Internet (para prácticas, este ordenador deberá correr con Windows) y, desde luego, el ordenador será imprescindible para completar el trabajo personal que deberá entregarse a su término.

2. COMPETENCIAS

Competencias genéricas:

1. Entender y valorar la importancia del trabajo experimental en el avance del conocimiento científico.
2. Fomentar el espíritu crítico y las capacidades de análisis y síntesis.
3. Desarrollar destrezas en la búsqueda de información científica, la valoración crítica de las mismas y su uso para el autoaprendizaje.
4. Desarrollar la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas de índole científico y social.
5. Desarrollar la capacidad de comunicación tanto oral como escrita.

Competencias específicas:

1. Conocer los mecanismos y modelos evolutivos.
2. Conocer y describir las técnicas de detección y medida de la variabilidad genética.
3. Comprender el concepto de carácter aleatorio de la mutación y su base molecular.

4. Calcular correctamente las frecuencias alélicas y genotípicas de un gen con varios alelos en una población natural.
5. Demostrar razonadamente si la población analizada está o no en equilibrio a partir de sus frecuencias fenotípicas.
6. Distinguir en qué condiciones puede establecerse el equilibrio para las frecuencias alélicas y/o genotípicas cuando actúan los diferentes agentes de cambio evolutivo (mutación, migración, selección, deriva, apareamientos no aleatorios).
7. Conocer el fundamento de la selección natural y las aplicaciones de la selección artificial.
8. Entender qué factores influyen en determinar las fuerzas relativas de la selección y la deriva al actuar sobre las poblaciones.
9. Comprender las bases del estudio de los caracteres cuantitativos, los parámetros que se emplean para caracterizarlos, y como afectan a la evolución de estos caracteres.
10. Conocer los mecanismos que se han propuesto para explicar la especiación.
11. Conocer los mecanismos que relacionan la evolución con el desarrollo de los seres vivos y que constituyen el campo de la Evo-Devo.
12. Conocer las técnicas empleadas en el estudio de los cambios de las secuencias de proteínas y ácidos nucleicos y comprender las cuestiones que plantean los datos obtenidos.
13. Aprender a usar los métodos normalmente empleados en los análisis filogenéticos moleculares y reconocer sus problemas y limitaciones.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido (se pueden especificar los temas si se considera necesario)	Total de clases, créditos u horas
1.- Introducción y conceptos generales. 2.- Mutación y variación genética en las poblaciones. Su origen, detección y medida. 3.- Genética mendeliana en poblaciones: el equilibrio de Hardy-Weinberg y sus consecuencias. 4.- Alteraciones del equilibrio: la selección. Efectos de la dominancia sobre la selección.	<ul style="list-style-type: none"> • 36 h. presenciales <ul style="list-style-type: none"> • 28 h. grupo completo • 8 h. grupo reducido

<p>5.- Alteraciones del equilibrio: la mutación. Equilibrio mutación-selección.</p> <p>6.- Alteraciones del equilibrio: la migración. Efecto sobre la divergencia entre poblaciones.</p> <p>7.- Alteraciones del equilibrio: la deriva genética. Tamaño efectivo de una población.</p> <p>8.- Alteraciones del equilibrio: apareamiento no aleatorio y consanguineidad.</p> <p>9.- Evolución en varios loci: equilibrio y desequilibrio de ligamiento. Caracteres cuantitativos.</p> <p>10.- De las poblaciones a las especies: mecanismos de especiación.</p> <p>11.- Desarrollo y evolución: el concepto de Evo-Devo. Ejemplos en animales y plantas.</p> <p>12.- Evolución molecular: detección de cambios evolutivos en las secuencias de proteínas y ácidos nucleicos.</p>	
---	--

4. PRACTICAS

Práctica 1 Deriva	3 h.
Práctica 2 Selección	3 h.
Práctica 3 Efecto de la selección sobre un locus en loci vecinos	2 h.
Practica 4 Migración y diferenciación de poblaciones	2 h.
Practica 5 Tipos de apareamientos	2 h.

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.- ACTIVIDADES FORMATIVAS

5.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales: 50	Clases en grupo completo: 28 Seminarios: 8 Prácticas: 12 Realización de exámenes: 2
Número de horas del trabajo propio del estudiante: 100	Estudio independiente, resolución de problemas y análisis de los datos obtenidos en seminarios, lectura de dos artículos de investigación: 100
Total horas: 150	

5.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases presenciales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clases magistrales al grupo completo. 2. Clases en grupos reducidos de problemas y sobre cuestiones relacionadas con temas tratados en las clases teóricas. Previamente se proporcionará a los estudiantes los enunciados de los problemas. 3. Clases de prácticas experimentales que se desarrollarán en grupos reducidos en el laboratorio.
Actividades no presenciales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudio y comprensión de los contenidos teóricos de la asignatura. Búsqueda de información bibliográfica. 2. Resolución de cuestiones y problemas relativos a los diferentes temas del programa. 3. Lectura y análisis de dos artículos científicos proporcionados por el profesor. 4. Elaboración y discusión de los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio y

	seminarios. Planteamiento de hipótesis.
Tutorías	1. Personales o grupales realizadas durante el curso.

Materiales y recursos didácticos

El material docente usado en las clases de teoría, seminarios y prácticas estarán disponibles en alguna de las plataformas “on line” de que dispone la UAH. Su dirección y modo de acceso se comunicarán a los alumnos al comienzo del curso.

6. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación¹

Los estudiantes podrán optar por un sistema de evaluación continua o por la realización de un examen final. Según el artículo 10 del Título segundo de la Normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes, aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Alcalá el 24 de marzo de 2011, los estudiantes que opten por la modalidad de Evaluación final, deberán solicitarlo por escrito al Decano dentro de las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, explicando las razones que le impiden seguir el procedimiento de Evaluación continua.

En ambos procedimientos de Evaluación será obligatoria la realización de las clases de prácticas de laboratorio. Si un alumno no asiste a las prácticas aparecerá en las actas de calificación como “No Presentado”.

Las prácticas de laboratorio serán calificadas mediante cuestionarios e informes de las mismas, que serán individuales. La nota de las prácticas de laboratorio supondrá el 20% de la calificación total de la asignatura. Si se asiste a las prácticas, pero no se aprueban, el estudiante tendrá que superarlas, mediante un nuevo examen de las mismas en las convocatorias ordinaria y/o extraordinaria, para poder aprobar la asignatura.

Procedimiento de evaluación final

Consistirá en un examen de todo el programa de la asignatura, en el que se podrán incluir tanto preguntas teóricas como de resolución de problemas. Este examen supondrá un 80% de la calificación total. A esta nota se le sumará la obtenida en las

¹ *Es importante señalar los procedimientos de evaluación: por ejemplo evaluación continua, final, autoevaluación, co-evaluación. Instrumentos y evidencias: trabajos, actividades. Criterios o indicadores que se van a valorar en relación a las competencias: dominio de conocimientos conceptuales, aplicación, transferencia conocimientos. Para el sistema de calificación hay que recordar la **Normativa del Consejo de Gobierno del 16 de Julio de 2009 (última modificación el 5 de mayo de 2016)**: la calificación de la evaluación continua representará, **al menos, el 60%**. Se puede elevar este % en la guía.*

clases prácticas de laboratorio, siempre y cuando ambas partes (examen final y clases prácticas) hayan sido aprobadas.

Los estudiantes que opten por el sistema de evaluación mediante examen final y que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria, tendrán derecho a una convocatoria extraordinaria que consistirá en un examen que podrá contener tanto preguntas teóricas como de resolución de problemas. Este examen supondrá el 80% de la calificación final. La nota final se obtendrá sumando a la calificación del examen anterior la de las clases prácticas, siempre y cuando ambas partes (examen final y clases prácticas) hayan sido aprobadas.

Procedimiento de evaluación continua

Constará de los siguientes apartados:

1. Un examen global que supondrá el 40% de la nota final y que podrá contener tanto preguntas teóricas como de resolución de problemas.
2. Un informe sobre el trabajo realizado con su ordenador portátil durante algunos de los seminarios, que supondrá el 20% de la nota final. Se trata de un trabajo individual y deberá cumplirse con el plazo de entrega señalado en clase.
3. Responder a una serie de cuestiones sobre dos artículos de investigación propuestos por el profesor al principio del curso. También se trata de un trabajo individual y deberá cumplirse con el plazo de entrega que se indique. La media de ambos cuestionarios supondrá el 20% de la nota final.
4. Asistir a las clases de prácticas de laboratorio y responder a cuestionarios individuales que se harán a lo largo de las mismas. La calificación de las prácticas de laboratorio supondrá el 20% de la nota final.

Los alumnos que hayan optado por el procedimiento de evaluación continua pero no participen en alguna de las cuatro actividades anteriores aparecerán en las actas de calificación de la convocatoria ordinaria como “No Presentado”.

Los estudiantes que opten por el procedimiento de evaluación continua y que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria, tendrán derecho a una convocatoria extraordinaria que consistirá en un examen que podrá contener tanto preguntas teóricas como de resolución de problemas. Este examen supondrá el 80% de la calificación final. La nota final se obtendrá sumando a la calificación del examen anterior la de las clases prácticas (que supondrá el 20% restante), siempre y cuando ambas partes hayan sido aprobadas.

Criterios de evaluación

Respecto a los contenidos:

Comprende y sabe explicar los conceptos e ideas principales de la asignatura utilizando la terminología adecuada.

Comprende, analiza y resuelve los problemas planteados en la asignatura.

Comprende los conceptos e ideas que están detrás de las prácticas de laboratorio y seminarios y es capaz de presentar sus resultados de una forma ordenada y comprensible.

Distingue lo esencial de lo accesorio.

Elabora las ideas de modo coherente.

Respecto a la expresión oral y escrita:

Claridad y precisión. Pulcritud en la presentación de los escritos.

Es capaz de elaborar una serie coherente de argumentos.

Corrección en el uso oral y escrito del lenguaje, incluyendo ortografía y gramática.

Calificación

De acuerdo con el R.D 1125/2003 que regula el Suplemento al Título las calificaciones deberán seguir la escala de adopción de notas numéricas con un decimal y una calificación cualitativa:

0,0 - 4,9	SUSPENSO (SS)
5,0 - 6,9	APROBADO (AP)
7,0 - 8,9	NOTABLE (NT)
9,0 - 10	SOBRESALIENTE (SB)
9,0 - 10	MATRICULA DE HONOR. Limitada al 5% de los alumnos matriculados

7. BIBLIOGRAFÍA

Los textos base de este curso serán:

1. Freeman S. y Herron J.C. (2002) "Análisis Evolutivo". Ed. Prentice Hall (hay una edición más reciente de este texto en inglés, 5ª edición, 2014, Ed. Pearson).
2. Sætre G.P. y Ravinet M. (2019) "Evolutionary Genetics: concepts, analysis, and practice". Oxford University Press.

Como complemento para algunas cuestiones:

1. Barton N.H.; Briggs D.E.G.; Eisen J.A., Goldstein D.B. y Patel N.H. (2007) "Evolution". CSHL Press.
2. Soler, M. (coordinador) (2002) "Evolución: la base de la biología". Proyecto Sur.
3. Caballero A. (2017) "Genética cuantitativa". Editorial Síntesis.
4. Hartl, DL. (1988) "A primer of population genetics". Sinauer Publishers.
5. Carroll S.B.; Grenier J.K. y Weatherbee S.D. (2005) "From DNA to diversity. Molecular genetics and the evolution of animal design" Blackwell Publishing.

Para profundizar en los asuntos más matemáticos de la genética de poblaciones que sólo se tratan superficialmente en esta asignatura:

1. Fontdevilla, A. y Moya, A. (1999) "Introducción a la genética de poblaciones". Editorial Síntesis.
2. Felsenstein, J. (2016) "Theoretical evolutionary genetics" University of Washington (Seattle). Se puede descargar gratis desde <http://evolution.gs.washington.edu/pgbook/pgbook.pdf> y también estará disponible en la página web de la asignatura.

Para obtener una visión general, muy clara y precisa de los conceptos relacionados con la evolución es recomendable partir de la lectura de cualquiera de los libros de Richard Dawkins y especialmente de los siguientes (todos disponibles en español y escritos por el autor en el orden indicado):

1. “El gen egoísta”
2. “El relojero ciego”
3. “Escalando el monte improbable”
4. “Destejando el arco iris”

Los libros sobre cuestiones evolutivas del paleontólogo Stephan Jay Gould son también muy útiles y amenos, y están prácticamente todos disponibles en español, pero recomiendo leer antes los de Dawkins para tenerlos de punto de apoyo frente al que contrastar algunas propuestas, quizás un poco discutibles, de Gould.

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.