UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

# Evolución

Código: 100770
Créditos ECTS: 9

2024/2025

| Titulación | Tipo | Curso |
|---|---|---|
| 2500004 Biología | OB | 3 |

## Contacto

Nombre: Aurora Manuela Ruiz-Herrera Moreno

Correo electrónico: aurora.ruizherrera@uab.cat

## Equipo docente

Maria Ramos Martinez Alonso

Rafael Montiel Duarte

Yasmina Avia Garcia

Isaac Salazar Ciudad

Aurora Manuela Ruiz-Herrera Moreno

Cristina Roquet Ruiz

Cristina Maria Pereira Dos Santos

## Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al final del documento.

## Prerrequisitos

Toda la biología converge en la evolución. El análisis evolutivo integra y requiere conocimientos de todas las disciplinas de la biología. Para un seguimiento adecuado de la asignatura es improtante partir de los siguientes conocimientos previos:

1) Comprensión de conceptos transversales de matemáticas y biometría (azar, variable aleatoria, variables discretas y variables continuas, modelo matemático, funciones de distribución, distribución de Poisson, distribución binomial, distribución multinomial, distribución chi-cuadrado, distribución normal, muestras y poblaciones, estadísticos y parámetros, medidas de tendencia central y de dispersión, medidas de relación, correlación y causalidad, inferencia estadística, error de muestreo, sesgo y dispersión, hipótesis nula, prueba de hipótesis, intervalo de confianza, nivel de significación, error experimental, diseño experimental, replicación, aproximación no paramétrica, pseudoreplicación, simulación, aproximación bayesiana). Estos conceptos se imparten en las asignaturas de Matemáticas (1º curso) y Bioestadística (1º curso).

2) Comprensión del metabolismo, fisiología, anatomía y taxonomía de los organismos procarióticos y eucarióticos. Conceptos fundamentales de la genética clásica (gen, alelo, homocigoto y heterocigoto, genotipo y fenotipo, reproducción asexual y sexual, líneas somática y germinal, mitosis y meiosis, gametos y genotipos, principios de segregación alélica en el mismo locus y en loci distintos, recombinación y ligamiento), genética

molecular (caracteres moleculares, estructura de los ácidos nucleicos, concepto de gen, categorías estructurales y funcionales de las secuencias genómicas, tipos de cambios genéticos, estructura de las regiones genéticas reguladoras, propiedades fisicoquímicas de los aminoácidos, estructura de las proteínas, códigos genéticos, niveles de regulación de la expresión génica, mecanismos de formación de patrones y morfogénesis, bases genéticas del desarrollo y del control de la expresión génica, bucles de retroalimentación, epigenética), genética de poblaciones (individuos y poblaciones, variabilidad, equilibrio Hardy-Weinberg, desviaciones del apareamiento aleatorio, fuentes de variación genética, tamaño eficaz de población, migración, deriva genética, selección natural, selección sexual, adaptación, eficacia biológica y componentes, polimorfismo y sustitución, desequilibrio de ligamiento, interacción génica, epistasis, paisaje adaptativo, lastre genético), genética cuantitativa (parecido entre parientes, caracteres monogénicos y poligénicos, componentes de la varianza fenotípica, varianza genética aditiva y dominante, heredabilidad, diferencial de selección, respuesta a la selección, interacción genotipo-ambiente, fondo genético, norma de reacción, conflictos y "trade-offs") y ecología (medio ambiente, flujo de energía, nicho ecológico y habitat, ciclo de vida, estrategias reproductivas, estructura demográfica, modelos de crecimiento, capacidad de carga, curva de supervivencia, aclimatación, exclusión competitiva, competencia y tipos, simbiosis y tipos, nivel trófico, dispersión, metapoblación, comunidad, ecosistema, red ecológica, homeostasis, resiliencia, ecotono, pautas espaciales de la diversidad). Estos conocimientos se imparten en la asignaturas de Genética (1º curso), Estructura y Función de las Biomoléculas (1º curso), Botánica (1º curso), Zoología (1º curso), Ampliación de Biología Celular (2º curso), Bioseñalización y Metabolismo (2º curso), Genética Molecular (2º curso), Ampliación de Histología (2º curso), Ampliación de Zoología (2º curso), Microbiología (2º curso), Nutrición y Metabolismo Vegetal (2º curso) y Fisiología Animal (2º curso).

Gran parte de los recursos formativos de la asignatura están en inglés. Para poder beneficiarse de estos recursos es necesario ser capaz de comprender discursos escritos y hablados en inglés.

## Objetivos y contextualización

El concepto de evolución por selección natural de Charles Darwin es una de las ideas más revolucionarias del pensamiento occidental.

OBJETIVOS GLOBALES:

a) Suscitar una preocupación vital por la evolución como marco conceptual de explicación capaz de proporcionar una visión sintética de la naturaleza, y de ejercer una influencia decisiva sobre la comprensión de uno mismo, y su posición y devenir en el cosmos.

b) Proporcionar un conocimiento sólido e integrado del núcleo de la teoría evolutiva moderna y sus implicaciones -antropológicas, sociológicas, filosóficas- más relevantes, y de cómo este conocimiento ha llegado a ser y continúa expandiéndose por medio de la creatividad, el método científico riguroso, y la cooperación entre investigadores, dentro del contexto cultural y social de cada momento.

c) Exposición a la incertidumbre asociada al cambio y las múltiples perspectivas del conocimiento y de la realidad, ante las cuales difícilmente puede darse una respuesta sencilla y única. Capacitación en la tolerancia ante la ambigüedad, y los diversos estilos de aprender a aprender y profundizar en el significado de la realidad.

d) Fomento de la autonomía intelectual e independencia personal creativa en la búsqueda y adquisición de conocimiento, transmitiendo una actitud crítica constructiva hacia la evolución, que conduzca al cuestionamiento permanente de cualquier afirmación relativa a esta teoría, y en general de cualquier conocimiento y forma de saber o actuación a la luz de las intenciones e intereses subyacentes.

e) Enseñar a trasladar planteamientos teóricos a situaciones concretas, demostrando la aplicabilidad de la teoría evolutiva (p. ej. en ciencias de la salud, agricultura y conservación), y el impacto positivo que un ciudadano con un sólido conocimiento de esta materia puede tener en la sociedad.

OBJETIVOS FORMATIVOS:

a) Desarrollo de competencias sintáctico-semánticas para la transmisión de ideas evolutivas con rigor, evitando teleologismos del lenguaje. La evolución es un proceso histórico contingente, sin finalidad ni dirección.

b) Adquisición de una perspectiva de todas las disciplinas biológicas articuladas en un marco conceptual coherente de evolución de la vida sobre la Tierra.

c) Conocimiento de la historia y relaciones sociales del pensamiento evolutivo, incluyendo las discusiones más recientes sobre la necesidad de revisión de la Nueva Síntesis. La teoría de la evolución biológica suele identificarse únicamente con la figura de Charles Darwin.

d) Conocimiento de las pruebas empíricas principales sobre las que se fundamenta la teoría evolutiva moderna. La evolución biológica es una teoría científica tan sólida que en la práctica puede ser considerada como un hecho.

e) Conocimiento de las principales teorías sobre el origen de la vida, la naturaleza del último ancestro común y la historia de su diversificación (extinción) en las formas de vida presentes, haciendo énfasis en las grandes transiciones evolutivas, en conexión con la dinámica del planeta. El propósito de la biología evolutiva es interpretar fenómenos que no pueden ser comprendidos sin conocer el pasado.

f) Comprensión de los conceptos y aproximaciones metodológicas básicas (basadas en premisas tácitas, basadas en modelos explícitos) para la inferencia de relaciones evolutivas (genealogías, filogenias) entre organismos a diferentes nivelestaxonómicos (poblaciones, especies, categorías de orden superior), y su datación (relojes moleculares), a partir de caracteres de naturaleza diversa (secuencias genéticas, marcadores moleculares, propiedades fisiológicas o anatómicas).

g) Comprensión del método de análisis evolutivo. En sentido amplio, la evolución es descendencia con modificación. Organismos evolutivamente más emparentados tienden a presentar propiedades biológicas más similares. Mediante el enfoque evolutivo es posible predecir la biología de un organismo por comparación con organismos emparentados y al contrario, la comparación es el método más general de indagación en las regularidades del cambio evolutivo.

h) Comprensión de la base genética de la evolución (variantes estructurales vs. variantes reguladoras) y las conexiones entre evolución y desarrollo.

i) Comprensión de las causas y mecanismos del proceso evolutivo en sus dos dimensiones: anagénesis y cladogénesis, integrando las aproximaciones clásicas al estudio de la evolución con las técnicas modernas de análisis genético (secuencias genéticas, marcadores moleculares, manipulación genética) y bioinformático (análisis comparativo de secuencias).

j) Comprensión de la naturaleza y diversidad humanas, y las conexiones e interrelaciones de nuestra especie en el esquema evolutivo de la vida sobre la Tierra.

k) Comprensión de la biología evolutiva no como disciplina de interés exclusivamente formal, sino como conocimiento fundamental con implicaciones prácticas en múltiples áreas. El rápido avance de la biología evolutiva ha disparado el desarrollo de potentes tecnologías para la monitorización de la salud, cumplimiento dela ley, agricultura, ecología, y el tratamiento de todo tipo de problemas de diseño y optimización.

## Competencias

- Actuar con responsabilidad ética y con respeto por los derechos y deberes fundamentales, la diversidad y los valores democráticos.
- Actuar en el ámbito de conocimiento propio evaluando las desigualdades por razón de sexo/género.
- Actuar en el ámbito de conocimiento propio valorando el impacto social, económico y medioambiental.
- Analizar e interpretar el origen, la evolución, la diversidad y el comportamiento de los seres vivos
- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organización y planificación.

- Comprender las características biológicas de la naturaleza humana
- Comprender los procesos que determinan el funcionamiento de los seres vivos en cada uno de sus niveles de organización
- Desarrollar una visión histórica de la Biología
- Introducir cambios en los métodos y los procesos del ámbito de conocimiento para dar respuestas innovadoras a las necesidades y demandas de la sociedad.
- Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

## Resultados de aprendizaje

1. Analizar críticamente los principios, valores y procedimientos que rigen el ejercicio de la profesión.
2. Analizar las desigualdades por razón de sexo/género y los sesgos de género en el ámbito de conocimiento propio.
3. Analizar una situación e identificar sus puntos de mejora.
4. Capacidad de análisis y síntesis
5. Capacidad de organización y planificación
6. Combinar el pensamiento histórico con el pensamiento científico
7. Enunciar de un modo claro la diferencia entre patrones y procesos evolutivos
8. Explicar la importancia de los modelos en biología
9. Explicar la vieja dicotomía entre naturaleza y ambiente'
10. Explicar los conflictos que se generan entre los distintos niveles de organización biológica
11. Explicar qué nos hace diferentes al resto de las especies y por qué
12. Identificar y enunciar los problemas asociados a la respuesta de la gran pregunta: ¿cómo surgió y evolucionó la vida en nuestro planeta?
13. Identificar las falacias en los discursos no evolucionistas
14. Interpretar la reconstrucción filogenética
15. Justificar la importancia de las relaciones filogenéticas en el análisis de datos
16. Justificar la importancia relativa de los aspectos contingentes y funcionales en la historia de la vida
17. Justificar por qué la biología es una ciencia autónoma
18. Proponer nuevos métodos o soluciones alternativas fundamentadas.
19. Proponer proyectos y acciones que incorporen la perspectiva de género.
20. Proponer proyectos y acciones viables que potencien los beneficios sociales, económicos y medioambientales.
21. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
22. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
23. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
24. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

25. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
26. Resumir el desarrollo histórico de las teorías evolucionistas
27. Resumir el pensamiento evolutivo e integrar los diferentes niveles de organización biológica bajo una perspectiva coherente

## Contenido

PARTE I: INTRODUCCIÓN

Tema 1: Introducción al pensamiento evolutivo.

Tema 2: Origen de la vida.

PARTE II: PROCESOS EVOLUTIVOS

Tema 3: Origen de la variación.

Tema 4: Evolución molecular.

Tema 5: Estructura poblacional.

Tema 6: Selección y adaptación.

Tema 7: Selección sexual, social y conflictos genéticos.

Tema 8: Procesos generadores de variación a nivel morfológico.

Tema 9: Procesos generadores de variación a nivel de estructura molecular.

Tema 10: Evolución de los procesos generadores de variación.

Tema 11: Conceptos de especie, modelos y mecanismos de especiación.

Tema 12: Especiación y variación cromosómica.

PARTE III: PATRONES EVOLUTIVOS

Tema 13: Historia de la vida en la tierra I. Historia Geológica.

Tema 14: Historia de la vida en la tierra II. Origen y diversificación de los procariotas.

Tema 15: Historia de la vida en la tierra III. El registro fósil.

Tema 16: Reconstrucción filogenética.

Tema 17: Tasas de evolución.

Tema 18: Radiaciones adaptativas y coevolución.

Tema 19: Extinciones masivas y diversificación.

Tema 20: Evolución humana.

PARTE IV: EVOLUCIÓN Y SOCIEDAD

Tema 21: Errores recurrentes y frecuentes en el estudio y comprensión de la evolución.

## Actividades formativas y Metodología

| Título | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje |
|---|---|---|---|
| Tipo: Dirigidas | | | |
| Clases de teoría | 45 | 1,8 | 6, 7, 10, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 26, 27, 4 |
| Prácticas de Laboratorio | 20 | 0,8 | 8, 14, 15, 4 |
| Tipo: Supervisadas | | | |
| Tutorías | 5 | 0,2 | 4 |
| Tipo: Autónomas | | | |
| Búsqueda bibliográfica | 26 | 1,04 | 4 |
| Estudio | 90 | 3,6 | 4 |
| Lectura y discusión de articulos | 30 | 1,2 | 6, 7, 10, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 26, 27, 4 |

La asignatura se orienta a que los estudiantes reciban una introducción general a los conceptos fundamentales del pensamiento y la teoría evolutiva.

Clases de teoría: El alumno adquiere los conocimientos científicos propios de la asignatura asistiendo a las clases de teoría.

Seminarios magistrales: En algunos temas la teoría se complementa con seminarios de especialistas en aplicaciones de la biología evolutiva.

Seminarios en los que se discutirán (entre alumnos y entre alumnos y el profesor) artículos científicos clásicos de la biología evolutiva.

Clases de prácticas para repasar y solidificar los conceptos introducidos en teoría.

Tutorías de resolución de dudas y ayuda personalizada.

Seminarios:

- Los seminarios consistirán en la discusión de artículos que los alumnos habrán leído previamente. La lista de todos los artículos se colgará en la primera semana de curso. Los seminarios se evaluarán en función de las respuestas que cada alumno dé a las preguntas que se realizarán sobre los artículos discutidos.

Prácticas:

1. Simulación de la evolución con el programa Populus (aula de informática).

2. Ejercicios de reconstrucción filogenética en grupos de plantas específicos (aula de informática).

3. Distancias entre poblaciones y filogenia intra-específica (Networks) (aula de informática).

4. Estudio morfológico de cráneos de hominoides y hominidos, así como del esqueleto postcraneal de algunos primates a fin de observar aquellas tendencias evolutivas dentro del grupo y los caracteres distintivos humanos (práctica laboratorio).

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

## Evaluación

## Actividades de evaluación continuada

| Título | Peso | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje |
|---|---|---|---|---|
| Examen parcial 1 | 35% de la nota global | 3 | 0,12 | 6, 7, 10, 8, 12, 13, 16, 17, 26, 27, 4 |
| Examen parcial 2 | 35% de la nota global | 3 | 0,12 | 6, 7, 10, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 27 |
| Participación en los seminarios | 15% de la nota global | 1 | 0,04 | 2, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 4, 5 |
| Prueba práctica | 15% de la nota global | 2 | 0,08 | 1, 3, 14, 15, 18, 4 |

Primer examen parcial, 50% del temario y 35% de la nota.

Segundo examen parcial, 50% del temario y 35% de la nota.

Prácticas: ejercicios a entregar durante la práctica o unos días después según la práctica, 15% de la nota de la asignatura.

Seminarios, 15% de la nota. Los seminarios se evaluarán de forma escrita con la resolución de preguntas que se realizarán sobre los artículos discutidos.

Los alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 4.5 (sobre 10) en cualquiera de los exámenes parciales no podrán ponderarla con la nota obtenida en los seminarios y prácticas y, por tanto, tendrán que realizar el examen de recuperación en la prueba de madurez final. En este último caso para superar la asignatura será necesario tener un mínimo de 5 en este último examen.

Para participar en la recuperación, el alumnado debe haber estado previamente evaluado en un conjunto de actividades cuyo peso equivalga a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura o módulo. Por tanto, el alumnado obtendrá la calificación de "No Evaluable" cuando las actividades de evaluación realizadas tengan una ponderación inferior al 67% en la calificación final.

Esta asignatura contempla el sistema de evaluación única. En este sentido, esta consiste en una prueba de síntesis única que incluye: 1) los contenidos de todo el programa de teoría con un peso de 70%, 2) preguntas correspondientes a los seminarios con un peso de 15%, y 3) preguntas correspondientes a las prácticas de aula de informática y de laboratorio con un peso de 15%. La nota obtenida en esta prueba de síntesis es el 100% de la nota final de la asignatura. La prueba de evaluación única se realizará coincidiendo con la mismafecha fijada en el calendario para la última prueba de evaluación continua (2º parcial) y se aplicará el mismo sistema en caso de necesidad de recuperación.

## Bibliografía

General

-General y más relevante

-Barton, N. H., D. E. G. Briggs, J. A. Eisen, D. B. Goldstein, N. H. Patel. 2007. Evolution. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York.

-Fontdevila, A., A. Moya. 2003. Evolución. Origen, adaptación y divergencia de las especies. Editorial Síntesis, Madrid.

-Futuyma, D. J., and M. Kirkpatrick. Evolution, 4 th ed. 2017. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

-Ridley, M. 2004. Evolution, 2nd ed. Oxford University Press.

-Evolutionary Developmental Biology: A Reference Guide. Editors: Nuno de la Rosa, Laura, Müller, Gerd (Eds.) 2021. Springer.

-Arthur, W. Understanding Evo-devo. Cambridge University Press. 2021.

-Específica:

Boy, R., Silk, J. B. 2001. Cómo evolucionaron los humanos. Ariel.

King, M. 1993. Species evolution. The role of chromosome change. Cambridge Univ. Press.

Raven, H., R. F. Evert, S. E. Eichhorn. 1999. Biología Vegetal. Ediciones Omega.

Stahl, D.A. Brock. Biologia de los microorganismos (12th edition). Pearson Education S.A. 2015.

Willis, K. J., McElwain, J. C. 2014. The Evolution of Plants (2nd edition). Oxford.

## Software

-Arlequin http://cmpg.unibe.ch/software/arlequin35/

-Network https://www.fluxus-engineering.com/sharenet.htm

-Neighbor (Phylip) https://evolution.gs.washington.edu/phylip/doc/neighbor.html

-Populus: https://cbs.umn.edu/populus

-FigTree http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/

-Gblocks http://molevol.cmima.csic.es/castresana/Gblocks.html

-raxmlGUI https://antonellilab.github.io/raxmlGUI/

-SeaView http://doua.prabi.fr/software/seaview

-TNT http://www.lillo.org.ar/phylogeny/tnt/

## Lista de idiomas

| Nombre | Grupo | Idioma | Semestre | Turno |
|---|---|---|---|---|
| (PAUL) Prácticas de aula | 131 | Catalán/Español | segundo cuatrimestre | manaña-mixto |
| (PAUL) Prácticas de aula | 132 | Catalán/Español | segundo cuatrimestre | manaña-mixto |
| (PLAB) Prácticas de laboratorio | 131 | Catalán/Español | segundo cuatrimestre | tarde |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (PLAB) Prácticas de laboratorio | 132 | Catalán/Español | segundo cuatrimestre | tarde |
| (PLAB) Prácticas de laboratorio | 133 | Catalán/Español | segundo cuatrimestre | tarde |
| (PLAB) Prácticas de laboratorio | 134 | Catalán/Español | segundo cuatrimestre | tarde |
| (TE) Teoría | 13 | Catalán/Español | segundo cuatrimestre | manaña-mixto |