

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

| | |
|------------------------|--|
| Código | 44295 |
| Nombre | Paleobiología y sistemática paleontológica |
| Ciclo | Máster |
| Créditos ECTS | 4.5 |
| Curso académico | 2022 - 2023 |

Titulación(es)

| Titulación | Centro | Curso | Periodo |
|---|---------------------------------|--------------|---------------------|
| 2200 - Máster Universitario en Paleontología Aplicada | Facultad de Ciencias Biológicas | 1 | Primer cuatrimestre |

Materias

| Titulación | Materia | Carácter |
|---|-------------------------------------|-----------------|
| 2200 - Máster Universitario en Paleontología Aplicada | 1 - Fundamentos de la paleontología | Obligatoria |

Coordinación

| Nombre | Departamento |
|----------------------------------|---------------------------|
| BOTELLA SEVILLA, HÉCTOR | 200 - Geología |
| FERRON JIMENEZ, HUMBERTO GRACIAN | 356 - Botánica y Geología |

RESUMEN

Las ideas evolutivas y su historia. La teoría sintética de la evolución. La lectura evolutiva del registro fósil: tasas evolutivas y pautas de evolución. Micro y macroevolución. Nociones básicas de la teoría de sistemas y su aplicación a la teoría de la evolución. Individuos y unidades de selección en sus distintos niveles. Gradualismo filético y equilibrio interrumpido. Desacoplamiento entre micro y macroevolución. Aspectos estocásticos de la evolución contemplada a través de los datos paleontológicos. Mecanismos macroevolutivos. Diversidad y disparidad: macroevolución y evolución morfológica. La consideración del desarrollo embrionario (*evo-devo*). Nociones de biomorfodinámica: la Morfología como evidencia del cambio evolutivo; los factores que determinan la forma orgánica; aproximaciones a las Morfologías evolutiva, Teórica y Funcional; isometría y alometría. Conceptos Limitaciones (*constraints*) a la evolución morfológica. Hacia una teoría de la evolución ampliada. Extinciones: su papel en macroevolución. Tipos de extinciones: .de fondo, en masa y episódica. Aspectos estocásticos de las extinciones. Las causas clásicas de la extinción en masa. Dinámica de la biodiversidad durante el Fanerozoico: faunas y floras evolutivas.



Implicaciones del proceso evolutivo en la clasificación de los seres vivos: Concepción evolutiva del árbol de la vida. Taxonomía, Sistemática y Clasificación. Fundamentos de reconstrucción filogenética: el carácter como unidad base; uso de la homología en Sistemática. Técnicas, escuelas y herramientas informáticas para la clasificación en paleontología. Códigos de nomenclatura taxonómica. Construcción de árboles filogenéticos a partir de caracteres morfológicos; cladogramas. Manejo de software para análisis cladísticos

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

No existen restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios. No obstante es recomendable tener unos conocimientos mínimos de Zoología, Botánica y Ecología, así como de Geología general y Paleontología.

COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

2200 - Máster Universitario en Paleontología Aplicada

- Que los/las estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- Que los/las estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- Que los/las estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Ser capaces de acceder a herramientas de información en otras áreas del conocimiento y utilizarlas apropiadamente.



- Ser capaces de valorar la necesidad de completar su formación científica, histórica, en lenguas, en informática, en literatura, en ética, social y humana en general, asistiendo a conferencias o cursos y/o realizando actividades complementarias, autoevaluando la aportación que la realización de estas actividades supone para su formación integral.
- Capacidad para la comunicación y divulgación de ideas científicas.
- Aplicar el razonamiento crítico y la argumentación desde criterios racionales.
- Aplicar la Ciencia desde la óptica social y económica, potenciando la transferencia del conocimiento a la Sociedad.
- Capacidad para preparar, redactar y exponer en público informes y proyectos de forma clara y coherente, defenderlos con rigor y tolerancia y responder satisfactoriamente a las críticas que pudieren derivarse de su exposición.
- Proyectar la inquietud intelectual y fomentar la responsabilidad del propio aprendizaje.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

Conocer la teoría de la evolución, sus postulados y sus ámbitos de aplicación, y su impacto en el desarrollo de la ciencia. Hacer comprender la naturaleza histórica del proceso evolutivo, tanto en sus aspectos de irrepetibilidad y contingencia, como en aquéllos vinculados al cumplimiento de leyes de la naturaleza de toda índole y, por tanto, de necesidad. Reconocer que siendo la biodiversidad el producto de la evolución como proceso, éste sólo puede ser mostrado por el registro fósil, que permite la ordenación histórica de los acontecimientos. Comprender también que la biodiversidad, en todo momento, ha sido el producto de la originación de nuevas especies acompañado de la extinción de otras ya existentes. Entender, asimismo, la importancia de eventos tales como las crisis mayores (extinciones en masa), que permitan examinar el antes y el después del evento y derivar consecuencias prácticas. Comprender la dimensión temporal del origen y evolución de la vida y sus implicaciones. Diferenciar entre Sistemática, Taxonomía y clasificación. Conocer los diferentes tipos de sistemas de clasificación. Conocer los grandes grupos taxonómicos y su posición en la reconstrucción filogenética universal. Discriminar entre homologías y homoplasias. Reconocer las categorías taxonómicas y emplear las reglas de nomenclatura biológica. Conocer las normas a seguir para establecer grupos de organismos. Diferenciar entre selección natural y evolución. Construir e interpretar árboles filogenéticos. Manejar de un modo básico programas informáticos para la reconstrucción de filogenias (programas Phylip y TNT) y su uso para la clasificación de los organismos

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. LA NATURALEZA DEL REGISTRO FOSIL

- T.1 La naturaleza del Registro Fósil
 - o Naturaleza y alcance de la Paleobiología (Conferencia Inaugural I)
 - o Preservación del registro fósil
 - o Muestreando el registro fósil
- Complejidad del registro fósil



Rarefacción

- T.2 Poblaciones, especies y registro fósil
 - o La especie en paleontología.-
 - o Aspectos actualísticos: especiación, aislamiento reproductivo pre- y postzigótico, y biogeografía.-
 - o Determinación de las especies: criterios de determinación.- Cómo se infieren las especies a través del registro fósil: su posibilidad de determinación.- Especies en los registros fósil y estratigráfico: aspectos espaciales y temporales.

2. DIVERSIFICACION GLOBAL Y EXTINCIÓN (1)

- T.3. Extinción (1).- Aspectos generales.-
 - o Definición y modalidades.- Extinción de fondo, en masa y episódica.-
 - o E. y ciclicidad.- Geometría de la e. en masa: gradual, escalonada y catastrófica.
 - o Límites estratigráficos de la e. en masa.-
 - o Tafonomía y límites de e. en masa.- Efecto Lazarus (refugios ecológicos)-
 - o Efecto Signor-Lipps (muestreo pobre).- Crisis puntuales y crisis umbrales.-
 - o Azar y extinción en masa: extinción galtoniana.-
 - o Extinción episódica.
 - o Casos prácticos de análisis de extinción.
- T.4. Extinción (2).- Causas.-
 - o La extinción de fondo: condiciones que conducen a tamaño crítico poblacional.- Vulnerabilidad selectiva.-
 - o Las grandes crisis: explicaciones ambientalistas e internalistas. Agentes comunes de destrucción vs. agentes particulares de cada medio.-
 - o El espectro continuo de magnitud de extinción (de fondo a episódica).-
 - o Las respuestas de las especies durante el Fanerozoico.-
 - o El clima como factor causal mayor.
 - o Transgresiones, regresiones y vulcanismo generalizado, y clima.- Clima y fenómenos cósmicos: los impactos meteoríticos.-
 - o Aspectos problemáticos.-
 - o La gran extinción fini-pérmica.- La gran extinción finicretácica.

4. INTERPRETACIÓN EVOLUTIVA DEL REGISTRO FÓSIL (1)

Tasas y Tendencias evolutivas

Macroevolución; Mecanismos Macroevolutivos

Interpretación evolutiva del registro fósil

T.7. Macroevolución: definición.

- o Tiempo ecológico y t. evolutivo (o geológico).- Micro- y macroevolución.
- o Tendencias evolutivas: sus posibles causas según la síntesis moderna.-
- o Evaluación de tasas evolutivas.-
- o Pautas de evolución: diversificación, disparidad, radiaciones adaptativas, convergencia y paralelismo, y reemplazamiento ecológico.-
- o El reduccionismo de la síntesis moderna.

T.8. Especies o linajes.



- o Estasis morfológica: contradicción con los esquemas tradicionales.-
- o Estasis morfológica y especiación: Equilibrio interrumpido.-
- o Potencial explicativo: tendencias evolutivas, explosión cámbrica, etc.-
- o Equilibrio interrumpido y selección natural.
- o Desacoplamiento entre micro- y macroevolución.-
- o Conclusión: las diversas posiciones frente al cambio orgánico: direccionalidad vs. su ausencia, internalismo vs. ambientalismo y saltacionismo vs. gradualismo.

T.9. Selección a diversos niveles de la jerarquía

- o El grupo: ¿cuándo es posible la selección de grupo?- Selección al nivel del genoma.-
- o Consecuencias.- Conflictos y sinergismos entre niveles de selección.-
- o El equilibrio interrumpido proporciona la base para la individualidad de las especies.

6. MORFOLOGIA EVOLUTIVA

T.13. Morfología Teórica

- o Biomorfodinámica: los cuatro factores.
- o Explicación tradicional de las formas
- o Unidad de plan vs. funcionalidad. - Las formas en la síntesis moderna.-
- o Variabilidad y su restricción (constraints).
- o Evo-devo; La importancia del desarrollo en la evolución. Limitaciones a la selección natural: experimentos de s. artificial. - Limitaciones a la variabilidad fenotípica: las malformaciones. - El paisaje epigenético de Waddington.- Canalización y creodos.- Acerca de la ortogénesis: las enseñanzas del desarrollo.
- o Las vías evolutivas permitidas por el desarrollo: heterocronías.- Secuencias de desarrollo: von Baer vs. Haeckel.- Similitudes embrionarias.- Heterocronía: definición y modalidades.- El caso humano: ¿neotenia o hiper morfosis?- Malformación y heterocronía.- El ejemplo de las extremidades de los vertebrados.

- T. 14. Morfología Funcional

- o Biomecánica
- o Ecomorfología
- o Otras evidencias en Morfología Funcional.

7. CASOS DE ESTUDIO MULTIDISCIPLINARES EN PALEOBIOLOGIA

- T. 15. Casos de estudio multidisciplinarios en paleobiología
- o La paleontología como ciencia integrativa
- o Casos de estudio

**8. Sistemática Paleontológica**

Tema M.17.- Sistemática, taxonomía y Nomenclatura; conceptos. Historia de la clasificación Biológica. La nomenclatura Paleontológica; Códigos de Nomenclatura Biológica. Formación de los nombres científicos. Principios operativos de la nomenclatura; ejemplares y taxones tipo, principio de tipificación; listas sinonímicas y cambios nomenclaturales; interpretación de los cambios taxonómicos y nomenclaturales Erección y descripción formal de especies.. Para-taxonomía en Paleontología. Nomenclatura de elementos desarticulados. (2 horas)

Tema M.18.- La reconstrucción Filogenética en Paleontología. Los principios teóricos de la inferencia Filogenética. Árboles y cladogramas. Inferencia de filogenias a partir de caracteres morfológicos. Caracteres apomorfos y plesiomorfos. Determinación de la polaridad de los caracteres. La dimensión temporal en las genealogías (1 hora)

Tema M.19.- Filogenias y clasificación. Jerarquías taxonómicas Inclusivas. Categorías taxonómicas: uso y aplicación. Escuelas de clasificación y formación de grupos. La naturaleza de las categorías superiores. Stem-groups y Crown-groups en Paleontología (1 hora)

9. Módulo práctico

Sesión 1.- (LABORATORIO 2 HORAS) El problema de la clasificación biológica. Manejo de caracteres morfológicos. Estados de carácter. Registro de caracteres cuantitativos y cualitativos; codificación y ordenación de caracteres. Elaboración de matrices de caracteres binarios. Manejo de caracteres complejos. Elaboración de matrices de caracteres multiestado.

Sesión 2.- (PROBLEMAS 3 HORAS)

Principios de la Sistemática filogenética. Etapas de trabajo. Tipos de caracteres y codificación. Criterio de homología. Codificación y polaridad de caracteres según los criterios del grupo externo, ontogenético y estratigráfico. Aplicación de la parsimonia en la contratación de hipótesis filogenéticas. Información obtenida a partir de las hipótesis filogenéticas. Tipos de grupos. Reconocimiento de sinapomorfias, plesiomorfias, autapomorfias, y su significado. Principio de Simplicidad. Notación parentética. Raíz y enraizamiento. Topologías. Elaboración manual de cladogramas. Resolución de ejercicios.

Sesión 3 y 4.- (INFORMATICA 3 HORAS X SESION)

Métodos cladísticos II. Aplicación de programas informáticos para la reconstrucción filogenética por parsimonia. Algoritmos. Árboles de longitud mínima. Optimización de caracteres. Parámetros del árbol. Interpretación de los resultados obtenidos y sus implicancias con respecto a la evolución de los caracteres. Árboles consenso... Soporte y confianza estadística de grupos y árboles. Interpretación de resultados y sus implicancias en la clasificación biológica y en aspectos nomenclaturales.

10. Seminarios-Conferencias

Seminario 1.- Conferencia sobre alguno de los temas punteros en investigación Paleobiológica en cuestiones como (principalmente) Macroevolución, Dinámica de las extinciones, Morfología evolutiva etc. El Tema de la conferencia podrá variar de un curso a otro en función de temas de especial interés en esos momentos y de la disponibilidad de los seminaristas. Los alumnos presentarán un comentario sobre el seminario impartido.

**VOLUMEN DE TRABAJO**

| ACTIVIDAD | Horas | % Presencial |
|--------------------------|--------------|--------------|
| Clases de teoría | 34,00 | 100 |
| Prácticas en laboratorio | 11,00 | 100 |
| TOTAL | 45,00 | |

METODOLOGÍA DOCENTE**Clases teóricas (32 horas presenciales):**

- Metodología:
 - Lecciones magistrales mediante presentaciones con ordenador.
 - los recursos audiovisuales adecuados que previamente estarán accesibles para los estudiantes a través de la plataforma de apoyo a la docencia de la universidad (aula virtual).
 - Exposición y defensa pública del trabajo realizado en grupo
 - Controles
 - Pruebas y exámenes

Clases prácticas de informática (6 horas presenciales) y de problemas (3 horas presenciales):

- Metodología:
 - Introducción y planificación de cada práctica
 - Uso de bancos de datos referidos al registro fósil.
 - Planificación del cálculo de tasas de evolución y extinción.
 - Análisis de cohortes y pseudocohortes y poner de manifiesto extinción de fondo, episódica y en masa.
 - Aplicación de la parsimonia en la contratación de hipótesis filogenéticas.
 - Uso de Algoritmos para la medida de la semejanza y distancia entre individuos. Transformación de datos cuantitativos. Algoritmos de agrupamiento. Construcción de dendrogramas de jerarquía taxonómica. Delimitación de grupos.
 - Utilización de programas informáticos avanzados para la reconstrucción filogenética en Paleontología. Aplicación a matrices de datos reales de distintos grupos de organismos fósiles. Árboles de consenso y evaluación de resultados.



- Trabajo individualizado evaluable:

- Para las sesiones de prácticas, de 2 horas de duración, los alumnos dispondrán de un guión, que deben de leer antes de cada práctica. Las sesiones prácticas serán de de problemas e informáticas, donde se propondrán ejercicios complementarios para reforzar los conceptos estudiados. Durante la sesión, el profesor introducirá el objetivo de la práctica y recordará los conceptos básicos a manejar en los ejercicios planteados. Durante el resto de la sesión los alumnos realizarán la práctica o resolverán ejercicios bajo la supervisión del profesor
- Realización del informe correspondiente.

Seminarios (2 horas presenciales):

- Metodología:
 - Asistencia a conferencias, trabajos de campo y/o seminarios teórico-prácticos especializados que complementen su formación.
 - Elaboración de materiales y documentos varios en actividades teórico-prácticas
 - Trabajo individualizado evaluable:
 - Elaboración de memorias sobre contenidos expuestos.
 - Elaboración de documentación previa.
 - Realización de informes

EVALUACIÓN

Una prueba final, consistente en examen Teórico o prueba oral

- Memoria del seminario según modelos proporcionados al alumno/a.
- Prueba práctica final en el aula de Informática. Ejercicio práctico de empleo de los software utilizados durante el curso con datos paleontológicos simulados

Se tendrá en cuenta, además:

- Asistencia y aprovechamiento de las clases.
- Trabajos prácticos.
- Participación en seminarios.



| Actividad de evaluación | Ponderación |
|------------------------------------|-------------|
| Prueba final | 60% |
| Ejercicio aula informática | 30% |
| Trabajos prácticos y participación | 10% |

Una prueba final, consistente en examen Teórico.

- Memoria del seminario según modelos proporcionados al alumno/a. Se tendrá en cuenta, además:

REFERENCIAS

Básicas

- Foote, M. and Miller, A (2007) Principles of PAleontology. W. H: Freeman, New York
- Eldredge, N. 1985. Unfinished Synthesis. Biological Hierarchies and Modern Evolutionary Thought. 237 pp. Oxford University Press, Oxford.
- Eldredge, N. 1985. Time Frames. The Evolution of Punctuated Equilibria. 240 pp. Princeton University Press, Princeton.
- Eldredge, N. & Cracraft, J. 1980. Phylogenetic patterns and the Evolutionary Process. Method and Theory in Comparative Biology. 349 pp. Columbia University Press, New York.
- Gould, S.J. 1977. Ontogeny and Phylogeny. 501 pp. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts).
- Gould, S.J. 2004. La estructura de la teoría de la evolución. 1426 pp. Colección Metatemas nº 82. Ed. Tusquets.
- Hallam, A., ed. 1977. Patterns of Evolution as Illustrated by the Fossil Record. 591 pp. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Mayr, E. & Provine, W.B., eds. 1980. The Evolutionary Synthesis. Perspectives on the Unification of Biology. 487 pp. Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts).
- Raup, D.M. 1986. El Asunto Némesis. Una Historia sobre la Muerte de los Dinosaurios. 242 pp. (traducción castellano 1990). Alianza Editorial, Madrid.
- Simpson, G.G. 1944. Tempo and Mode in Evolution. 237 pp. (reedición de 1984). Columbia University Press, New York.
- Sober, E., ed. 1986. Conceptual Issues in Evolutionary Biology. An Anthology. 725 pp. A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge (Massachusetts).



- Stanley, S.M. 1979. *Macroevolution. Pattern and Process*. 332 pp. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Vrba, E.S. & Eldredge, N., eds. 2005. *Macroevolution. Diversity, Disparity, Contingency*. 210 pp. *Suplemento de Paleobiology*, 31(2).
- Goloboff P A, Farris J S, Nixon K C (2008a) TNT, a free program for phylogenetic analysis. *Cladistics* 24: 1-13.
<http://www.cladistics.com/aboutTNT.html>
- <http://www.ucmp.berkeley.edu/clad/clad1.html>
- Wiley, E.O., D. Siegel-Causey, D.R. Brooks, and V.A. Funk. 1991. *The Compleat Cladist: A primer of phylogeny procedures*. University of Kansas Press, Museum of Natural History, Special Publication no. 19. 1158 pp.

Complementarias

- Maddison, W.P., and D.R. Maddison. 1992. *MacClade: Analysis of phylogeny and character evolution*. Version 3.0. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- D.L. Swofford. 1991. *Phylogenetic Analysis Using Parsimony (PAUP)*, version 3.0s. Illinois Natural History Survey, Champaign, IL.
- López Caballero E. y Pérez Suarez, G. 1999 *Metodos de análisis en la reconstrucción filogenética*. *Bol. S:E:A: n° 26*. 45-56.
- Ribera, I y Melic A. 1996 *Introduccion a la metodología y sistemática cladística*. *Bol. S.E.A.* 15 27-46.
- Buss, L.W. 1987. *The Evolution of Individuality*. 203 pp. Princeton University Press, Princeton.
- Bunge, M. 1981. *Materialismo y Ciencia*. 235 pp. Editorial Ariel, Barcelona.
- Erwin, D.H. & Wing, S.L., eds. 2000. *Deep Time. Paleobiologys Perspective*. 371 pp. *Suplemento de Paleobiology*, 26(4).
- Hull, D.L. 1989. *The Metaphysics of Evolution*. 331 pp. State University of New York Press, Albany.
- Lamolda, M., ed. 2003. *Bioevents: their Stratigraphical Records, Patterns and Causes*. 141 pp. Editado Por Ayuntamiento de Caravaca de la Cruz, Murcia.