



## UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE Centro Regional Universitario Bariloche

**PROGRAMA DE CÁTEDRA: EVOLUCIÓN**

**AÑO ACADÉMICO: 2011**

**CARRERAS A LAS QUE PERTENECE: Licenciatura y Profesorado en Ciencias Biológicas**

**PLAN DE ESTUDIOS N°: Lic.: Ord.094/85, Mod.883/93. Prof.: Ord.089/85.**

**CARGA HORARIA SEMANAL SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS: 8 horas semanales**

**RÉGIMEN: Cuatrimestral**

**CUATRIMESTRE: 2°**

**EQUIPO DE CÁTEDRA:**

**Felipe Valverde CARGO: ASD-1  
Docentes auxiliares a concursar**

**ASIGNATURAS CORRELATIVAS: Genética, Plantas Celulares, Plantas Vasculares, Invertebrados A, Invertebrados B, Vertebrados.**

---

**1. FUNDAMENTACIÓN:** Esta materia integra conceptos de distintas áreas biológicas, en especial sobre la diversidad y los niveles de organización. Muestra las consecuencias de los procesos genéticos (herencia y variación) en la biósfera, explica los fundamentos teóricos de las ordenaciones sistemáticas, y traza una historia dinámica del mundo viviente. Apunta a una formación general, básica y conceptual. Los trabajos prácticos plantean problemas que buscan seleccionar estrategias de pensamiento, y la confección de monografías intenta promover la indagación crítica y el manejo adecuado de la bibliografía.

**2. OBJETIVOS:** Lograr que los alumnos

- a) desarrollen una comprensión general de la Evolución Biológica, incluyendo las teorías y controversias, mecanismos planteados, métodos de indagación, y una historia de los sucesos, desde el origen de la vida hasta la aparición del hombre.
- b) integren, en una visión dinámica, los conocimientos ya adquiridos sobre el mundo viviente.
- c) descubran los nexos existentes entre la Biología Evolutiva y otras ramas de la Biología y del conocimiento en general.

**3. CONTENIDO DEL PROGRAMA SINTÉTICO :**

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 1. Teoría de la Evolución            | 7. Origen de la Vida                   |
| 2. Poblaciones y Factores Evolutivos | 8. Evolución Primordial                |
| 3. Microevolución y Especiación      | 9. Evolución en el Tiempo y el Espacio |
| 4. Macroevolución y Megaevolución    | 10. Evolución Vegetal                  |
| 5. Evolución Molecular y Cromosómica | 11. Evolución Animal                   |
| 6. Filogenia y Sistemática           | 12. Hominización                       |

#### 4. CONTENIDO DEL PROGRAMA ANALÍTICO:

##### PARTE I: NATURALEZA DE LA EVOLUCIÓN

Teorías generales. Mecanismos planteados. Pautas observadas. Métodos indagatorios.

##### UNIDAD 1 : TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN

Hipótesis y teorías científicas. Principios de contrastación y de parsimonia. Concepto de Evolución Biológica. Necesidad de la explicación evolutiva. Diversidad y unidad de la vida. Semejanzas análogas y homólogas: su distribución en la diversidad y ordenación en el desarrollo. Distribución geográfica y temporal de los organismos. Aspectos causal e histórico de la Teoría de la Evolución. Su lugar en la Biología, la Ciencia y la Filosofía. Reseña histórica: períodos, descubrimientos, controversias. Errores más difundidos sobre la Evolución. Escalas de magnitud y niveles organizativos de la Evolución.

##### UNIDAD 2 : POBLACIONES Y FACTORES EVOLUTIVOS

Genética poblacional. Acervo genético. Subpoblaciones y metapoblaciones. Demo, cline, raza o variedad, subespecie. Equilibrio Hardy-Weimberg y factores evolutivos. Tipos de mutación y su importancia evolutiva. Recombinación: niveles, procesos y estrategias, estructura reproductiva, restricción de la panmixia. Tipos de selección y su papel evolutivo. Deriva genética. Flujo genético: migración y propagación. Barreras y mecanismos de aislamiento. Azar y orientación en los factores evolutivos y su relación con el ambiente. Variabilidad y distancia genéticas: influencia de los factores evolutivos, métodos de estimación, polimorfismo, politipismo biotópico y geográfico. Adaptación, estabilidad y flexibilidad. Mantenimiento de la variabilidad en las poblaciones naturales.

##### UNIDAD 3 : MICROEVOLUCIÓN Y ESPECIACIÓN

Modelos de variabilidad y cambio genéticos. Dilema de Haldane. Selecciónismo vs. Neutralismo. Crítica del concepto de aptitud: competencia y cooperación, teoría del gen egoísta. Fisión poblacional: divergencia, efecto fundador. Contacto interpoblacional: hibridación, efecto Wallace. Fusión poblacional. Fluctuaciones del tamaño poblacional. Concepto de especie: Nominalismo vs. Realismo, taxoespecies y bioespecies, dificultades para distinguir especies en Paleontología y en Microbiología. Alopatriismo vs. Simpatrisimo. Gradualismo vs. Discontinuidad. Teoría de los equilibrios intermitentes. Especiación: tipos genealógicos y modelos. Síntesis de Templeton. Variables geográficas, ecológicas y genéticas de la especiación. Origen y dispersión de las especies.

##### UNIDAD 4 : MACROEVOLUCIÓN Y MEGAEVOLUCIÓN

Leyes evolutivas y sus causas. Evolución del desarrollo: ley biogenética según Von Baer y según Haeckell, heterocronías, alometrías, mapas presuntivos. Evolución morfológica: ley de Dollo, estructuras repetitivas, correlaciones y ajustes, evolución en mosaico, rumbos y ortoselección. Evolución ecológica: radiaciones y relevos, zonas adaptativas, preadaptación, ley de Van Valen, modelo de la Reina Roja, relaciones bióticas y coevolución, fidelidad ecológica y taxonómica. Origen de bauplanes y niveles organizativos. Tipos de cambio evolutivo: modificación, diferenciación, amalgama, simbiogénesis. Teoría de las macromutaciones. Evolución del comportamiento: niveles, etogramas, estrategias, emergencia de la psiquis, teoría de Laborit sobre el cerebro trino.

##### UNIDAD 5 : EVOLUCIÓN MOLECULAR Y CROMOSÓMICA

Velocidades y pautas evolutivas, según niveles molecular, cromosómico y orgánico. Bioquímica comparada: fosfógenos, hormonas, osmorregulación. Distancias moleculares: pruebas inmunológicas, hibridación de ADN, secuenciación de proteínas, ARN y genes. Velocidad del reloj molecular y función del biopolímero. Calibración de relojes por el registro fósil. Neutralismo vs. selecciónismo en la evolución molecular. Evolución de los genes y las proteínas: relaciones ortólogas y parálogas, ensamble alternativo, genes homeóticos, genes *Hox*. Cariología comparada: cariotipo, bandeos, paleo y neocromosomas, reordenamientos. Evolución del genoma: clases de tamaño y reglas comparativas, especialización, redundancia, causas diferentes del pancronismo, desciframiento de genomas.

##### UNIDAD 6 : FILOGENIA Y SISTEMÁTICA

Sistemática y Taxonomía. Escuelas esencialista, feneticista, evolucionista y cladista. Filosofía y metodología de cada escuela. Ordenación, descripción y predicción. Cambios históricos en las clasificaciones. Tipos de homoplasias: convergencia, paralelismo, regresión. Estasis, cladogénesis, anagénesis. Taxonomía numérica y tipos de dendrogramas. Cladismo: conceptos, principios, métodos. Significado de los grupos poli, para y holofiléticos. Problemas de polaridad. Dilucidación de la filogenia: parsimonia, leyes evolutivas y coevolutivas, distribuciones geográficas y temporales, análisis cladista de caracteres, bandeos cromosómicos, distancias moleculares, sondeos de genes, acuerdos y controversias.

## PARTE II: HISTORIA DE LA VIDA

Sucesos registrados y supuestos. Historias evolutivas. Teorías particulares.

### UNIDAD 7: ORIGEN DE LA VIDA

Experimentos de Oparin, Miller y Eigen. Datos astrofísicos y geológicos. Vida nativa vs panspermia. Escenarios, leyes y caminos. Sopa orgánica, cristales y liposomas, charcas volcánicas y mareales. Etapas y aciertos múltiples. Teoría de Cairn-Smith. Autocatálisis, moléculas informantes y ejecutantes, proto genes y protoenzimas. Estabilidad, velocidad y fidelidad. ARN autocatalítico, cuasiespecies e hiperciclos. Origen y constitución del protobionte. Evolución de la clave genética, los biocatalizadores y el metabolismo. Transcripción y ribosomas. Teoría del progenote. Origen y caracteres de la célula ancestral. Teorías sobre el origen de los virus. Exobiología: posibilidades de vida en el Sistema Planetario, la Galaxia y el Universo; análisis de meteoritos; terraquización.

### UNIDAD 8: EVOLUCIÓN PRIMORDIAL

Grados de organización, tipos de nutrición y reinos de Whittaker. Teorías simbiogenéticas de Margulis y de De Duve. Endosimbiosis primarias y secundarias. Árboles de ARNr, proteínas y genes. El árbol de la vida según Margulis, Woese, o Cavalier-Smith. Evolución del sexo y el ciclo haplodiploide. Efecto devorador y origen de la vida multicelular. Teorías sobre el origen de los Eumetazoos. Registro Precámbrico: estromatolitos y microbiotas, revolución del oxígeno, macrobiotas y glaciaciones vendianas. Naturaleza enigmática de los Vendobiontes. Revolución cámbrica: datos y explicaciones, yacimiento de Burgess Shale. Conquista de los ambientes continentales. Evolución de las tramas alimentarias y de la biodiversidad.

### UNIDAD 9: EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO Y EL ESPACIO

Fósiles y procesos de fosilización. Indicadores de composición, estructura, forma o actividad. Divisiones estratigráficas y lapsos geocronológicos. Biocronos reales y registrados. Indicadores paleoecológicos y geocronológicos. Fechados relativos y absolutos. Extinciones masivas: teorías endógenas y exógenas. Grupos pancrónicos y relictuales. Radiaciones y genocentros. Aislamiento y endemismo. Dispersionismo vs. Vicariancismo, fijeza vs deriva continental, teorías holarticistas vs gondwanistas. Intercambios y estratos bióticos. Biotas acuáticas y terrestres de los distintos períodos geológicos: grupos dominantes e historias coevolutivas. Diversidad y disparidad en el tiempo. Contingencia de la evolución.

### UNIDAD 10: EVOLUCIÓN VEGETAL

Origen de los Eumicotes, simbiosis líquénica y micorrizal, formación del suelo terrestre. Evolución de las Metafitas: teoría del teloma, origen de las Embriofitas, filogenia de Briofitas y Traqueofitas. Eras florísticas: plantas dominantes en estratos leñosos y herbáceos. Origen del sistema conductor, la hoja, el leño, la heterosporia y la semilla, el tubo polínico, el perianto, los vasos, y el fruto carpelar. Expansión del manto vegetal, y coevolución con herbívoros y polinizadores. Origen y radiación de las Angiospermas: evolución de la flor y las inflorescencias. Evolución de los biomas terrestres en distintas latitudes y continentes.

### UNIDAD 11: EVOLUCIÓN ANIMAL

Origen de las hojas embrionarias, las cavidades digestiva y celómica, el sistema neuromuscular, y la simetría bilateral. Metamerías y cefalizaciones comparadas. Evolución de las gametas, y de los biociclos acuáticos y terrestres. Filogenia de los Metazoos y de los grandes phyla. Artrópodos: tagmatizaciones, homologías entre somitos y apéndices, evolución de los Insectos. Teoría de Barrington. Origen de los planes cordado, craneado, gnatóstomo, tetrápodo y amniota. Radiaciones de Agnatos y Peces en aguas dulces y saladas, y de Tetrápodos en distintos continentes. Evolución de la endotermia. Origen de Aves y Mamíferos. Filogenia y radiaciones de Aves y Mamíferos en distintos continentes.

### UNIDAD 12: HOMINIZACIÓN

Filogenia de los Primates. Relación del hombre con los antropoides africanos. Hallazgos y teorías sobre la hominización. Evolución genética y cultural. Protocultura y simios parlantes. Hominidos fósiles y utensilios: biocronos y distribución. Filogenia y expansión de los Homínidos. "Eva mitocondrial" y "Adán cromosoma Y". Etapas y aspectos de la hominización: marcha erguida, manipulación de objetos, comida compartida, lenguaje, cerebro grande, parto difícil, nacimiento precoz, infancia prolongada, socialización, coito frontal y comunicativo, grupo familiar y tribal, conversación, tradición y cultura. Razas humanas: distribución y adaptaciones. Impacto del hombre sobre la biósfera. Singularidad del fenómeno humano. Evolución y bioética. Futuros posibles de la evolución.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía obligatoria:

Valverde F. Guía de Estudio de la Cátedra de Evolución.

### Obras de consulta general:

Ayala F.J. y col. 1980. Evolución Molecular. Omega, Barcelona.

Bonner J.T. 1982. Evolution and Development. Dahlem Konferenzen. Springer-Verlag, Berlin.

Colbert E.H. 1967. Evolución de los Vertebrados. John Wiley & Sons, New York.

De Beer G.R. 1970. Atlas de Evolución. Omega, Barcelona.

Dingle H. & Hegmann J.P., eds. 1982. Evolution and Genetics of Life Histories. Springer-Verlag, New York.

Dobzhansky Th. y col. 1983. Evolución. Omega, Barcelona.

Dover G.A. & Flavell R.B. 1982. Genome Evolution. Academic Press, London.

Futuyma D.J. 1998. Evolutionary Biology. 3a.ed. Sinauer; Sunderland, Massachusetts, USA.

Goodman M., de. 1982. Macromolecular Sequences in Systematic and Evolutionary Biology. Plenum.

Hennig H. 1968. Elementos de una Sistemática Filogenética. Eudeba.

Margulis L. 1993. Symbiosis in Cell Evolution. Microbial Communities in the Archean and Proterozoic Eons. 2a.ed. W.H.Freeman, New York.

Mason S.F. 1992. Chemical Evolution. Origins of the elements, molecules and living systems. Clarendon Press, Oxford.

Parkin D.T. 1985. An Introduction to Evolutionary Genetics. E. Arnold.

Raff R.A. & Kaufman Th.C. 1983. Embryos, Genes and Evolution. The developmental-genetic basis of evolutionary change. Indiana University Press.

Reig O.A. 1983. Estado actual de la teoría de la formación de las especies animales. IX° Congreso Latinoamericano de Zoología, Arequipa, Perú.

Scientific American. 1979. Evolución. Libros de Investigación y Ciencia, Labor, Barcelona.

Simpson G.G. 1964. Evolución y Geografía. Eudeba.

Simpson G.G. 1977. El Sentido de la Evolución. Eudeba.

Stebbins G.L. 1977. Processes of Organic Evolution. 3a.ed. Prentice-Hall, New Jersey.

Valverde F. 2001. Reseña histórico-epistemológica de la teoría de la evolución. Revista electrónica Argirópolis, <<http://www.argiropolis.com.ar>>.

Valverde F. 2003. Los ñandúes son aves, y las aves son dinosaurios. 1<sup>er</sup> Congreso Latinoamericano sobre Conservación y Cría Comercial de Ñandúes, [info@congresosvirtuales.net](mailto:info@congresosvirtuales.net).

## 6. PROPUESTA METODOLÓGICA:

Esta materia se dicta siguiendo el orden secuencial de las unidades del programa, sin separar los teóricos y prácticos en días distintos. En el desarrollo de cada unidad, los alumnos leen los contenidos correspondientes de la Guía de Estudios, y asisten a las exposiciones del profesor (ilustradas con transparencias), destinadas a aclarar y relacionar los puntos temáticos. La Guía comprende apuntes, cuestionarios, ejercicios, separatas, y guías de prácticos. Al cierre de cada unidad, se realiza una discusión de los temas vistos. Los prácticos son trabajos grupales (en aula o en sala de computación) supervisados por los docentes de la cátedra. Al final del curso, los alumnos presentan monografías elaboradas en forma individual o grupal.

## 7. EVALUACIÓN Y CONDICIONES DE ACREDITACIÓN:

Después de cada 4 unidades, se toma un Examen Parcial escrito sobre dichas unidades, de modo que hay 3 exámenes parciales en todo el curso. Las preguntas requieren respuestas breves y concisas (elegir opciones, completar frases o esquemas, indicar correspondencias, ordenar en el tiempo, etc.) que facilitan su corrección según criterios constantes. Cada examen parcial que no se aprueba, por aplazo o por ausencia, tiene una instancia recuperatoria.

Para aprobar el curso, hay que obtener al menos 60/100 puntos en cada uno de los tres exámenes parciales, en alguna instancia (directa o recuperatoria), y asistir al 60% de las clases como mínimo. Para promocionar, hay que obtener al menos 80/100 puntos en cada uno de los tres exámenes parciales, en una sola instancia (directa, o recuperatoria por ausencia), asistir al 80% de las clases como mínimo, y aprobar la monografía.

### 8. DISTRIBUCIÓN HORARIA:

La distribución horaria de cada tipo de actividad, varía según la unidad. En general, cada unidad demanda una semana y media o sólo una, según incluya o no un trabajo práctico, respectivamente. Promediando, la distribución semanal sería aproximadamente ésta:

|   |          |
|---|----------|
| Exposición teórica:                       | 5 horas. |
| Discusión de lecturas bibliográficas:     | 1 hora.  |
| Resolución de cuestionarios y ejercicios: | 1 hora.  |
| Realización de trabajos prácticos:        | 1 hora.  |

### 9. CRONOGRAMA TENTATIVO:

Considerando un ciclo lectivo de 16 semanas por calendario, que se reducen a 15 por asuetos, un cronograma tentativo sería el siguiente:

|           |  |
|-----------|--|
| Semana 1  | Unidad 1.                                    |
| Semana 2  | Unidad 2.                                    |
| Semana 3  | Trabajo Práctico U 2, y Unidad 3.            |
| Semana 4  | Unidad 3, y Unidad 4.                        |
| Semana 5  | Unidad 4, y 1 <sup>er</sup> Examen Parcial.  |
| Semana 6  | Unidad 5.                                    |
| Semana 7  | Trabajo Práctico U 5, y Unidad 6.            |
| Semana 8  | Trabajo Práctico U 6, y Unidad 7.            |
| Semana 9  | Unidad 7, y Unidad 8.                        |
| Semana 10 | Unidad 8, y 2 <sup>do</sup> Examen Parcial.  |
| Semana 11 | Unidad 9, y Trabajo Práctico U 9.            |
| Semana 12 | Unidad 10.                                   |
| Semana 13 | Unidad 11.                                   |
| Semana 14 | Trabajo Práctico U 11, y Unidad 12.          |
| Semana 15 | Unidad 12, y 3 <sup>er</sup> Examen Parcial. |

Felipe Valverde

**PROFESOR**

(firma y aclaración)

**CONFORMIDAD DEL DEPARTAMENTO**

(firma y aclaración)

**CONFORMIDAD DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO BARILOCHE**

(firma y aclaración)

Prof. Marisa N. Fernandez  
Secretaría Académica  
Centro Regional Universitario Bariloche  
Universidad Nacional del Comahue