



Ciclo Lectivo: 2015

Espacio: Biodiversidad y Evolución

Formato: Módulo

Profesor: Jorge G. Valdez

Carrera: Profesorado de Educación Secundaria en Biología. Plan de estudios 2011

Curso: 3er Año

Carga Horaria: 7

Horas presenciales:

5

Horas de Gestión Curricular: 2

## 1. Fundamentación de la Propuesta. Marco teórico

*"En Biología nada tiene sentido si no se considera bajo el prisma de la evolución."*

Th Dobzhansky, 1973.

El eje conductor de toda la naturaleza es la evolución, el cambio a través del tiempo. Existe una enorme cantidad de evidencias que señalan que la vida en nuestro planeta tiene 4.000 millones de años y que todos los organismos vivos, incluido el hombre, evolucionaron a partir de un ancestro común. Los patrones de evolución y especiación dependieron tanto de mecanismos biológicos como ambientales. Las diversas teorías de evolución y sus consiguientes escuelas de clasificación de la diversidad biológica han intentado explicar estos procesos.

En este espacio los estudiantes podrán discutir los aspectos filosóficos de las distintas teorías evolutivas y los procesos que postulan y podrán aprender las metodologías para construir e interpretar diversas formas de clasificar organismos.

La moderna teoría de la Evolución surgió en los años treinta y cuarenta como síntesis de los conocimientos genéticos y del concepto darwiniano de selección natural. Esta teoría de la evolución invadió progresivamente todas las disciplinas biológicas y contribuyó a su desarrollo y enriquecimiento.

Los últimos 40 años fueron testigos del impacto revolucionario de la biología molecular tanto sobre la genética como sobre la biología del desarrollo, dos campos de fundamental importancia para los estudios evolutivos. Los últimos diez años particularmente fueron testigos del aumento en la capacidad y velocidad de secuenciación del ADN. Como resultado, los evolucionistas consiguieron nuevas y poderosas herramientas y conceptos para poder investigar los procesos evolutivos, muchos de los cuales ahora son puestos en tela de juicio. Nuevos capítulos se están escribiendo a alta velocidad. Hay que estar muy atento.

En este contexto, el planteo de la asignatura tratará de revisar la teoría de la evolución por medio de la Selección Natural, luego profundizar en la síntesis evolutiva, para finalmente analizar los cambios evolutivos y la especiación a la luz de la biología molecular.

Los contenidos están programados para un cuatrimestre de duración.



## 2. Propósitos de la Unidad Curricular

Comprender que el significado de evolución no hace referencia a individuos particulares, sino a cambios genéticos que se dan al interior de distintas poblaciones, a partir de las cuales pueden surgir nuevas especies.

Discutir el desarrollo histórico de la Teoría Evolutiva

Explicar las cuatro premisas de la evolución mediante selección natural propuestas por Charles Darwin.

Comparar la síntesis moderna con la teoría evolutiva original de Darwin

Resumir la evidencia de la evolución obtenida a partir del registro fósil.

Describir cómo la distribución de los organismos da apoyo a la evolución

Describir la evidencia de la evolución obtenida a partir de la anatomía comparada.

Explicar brevemente cómo la biología molecular y la biología del desarrollo brindan comprensión del proceso evolutivo.

Proporcionar ejemplos de cómo se ponen a prueba experimentalmente las hipótesis evolutivas.

Comprender el concepto de acervo genético de una población.

Distinguir entre genotipo, fenotipo y frecuencias alélicas.

Discutir el significado del principio de Hardy-Weinberg en su relación con la evolución y ejemplificar las cinco condiciones requeridas para el equilibrio genético.

Hipotetizar sobre lo que ocurriría cuando no se cumplan las premisas del modelo.

Usar el principio de Hardy-Weinberg para resolver problemas que involucren poblaciones.

Comprender que el principio de HW es un modelo para trabajar y no una verdad acabada sobre las poblaciones.

Discutir cómo cada una de las siguientes fuerzas microevolutivas alteran las frecuencias alélicas en las poblaciones: apareamiento no aleatorio, mutación, deriva genética, flujo genético y selección natural.

Distinguir entre selección estabilizadora, selección direccional y selección disruptiva

Comprender la complejidad en la definición sobre el concepto de especie. Discutir el concepto de especie biológica de Mayr.

Explicar mecanismos de especiación alopátrica y simpátrica y proporcionar ejemplos.

Discutir el ritmo de la evolución al describir el equilibrio puntuado y el gradualismo filético con respecto a tasas de cambios evolutivos.

Discutir la macroevolución en el contexto de características novedosas, incluidas preadaptaciones, crecimiento alométrico y pedomorfosis.

Distinguir entre determinación celular y diferenciación celular, y entre equivalencia nuclear y totipotencia.

Distinguir entre los genes de efecto materno, los genes de segmentación, y los genes homeóticos en *Drosophila*.



Explicar la relación entre los factores de transcripción y los genes que controlan el desarrollo de un organismo.

### 3. Requisitos exigidos para acceder al cursado del espacio

Para cursar Biodiversidad y Evolución el alumno debe tener regular Genética, Ciencias de la Tierra e Historia de las Ciencias Biológicas y su Epistemología. Además debe tener primer año completo acreditado.

### 4. Ejes a Desarrollar

#### **Eje 1: Nuestro lugar en la naturaleza**

Análisis y discusión del capítulo 18 Nuestro Lugar en la Naturaleza. (S.J.Gould). Análisis del capítulo 19 La evolución como hecho y como teoría. (S.J.Gould). Principales aportes en el campo evolutivo de Lyell, Charles; Cuvier; Linneo, Carl; Wallace, Alfred; Goldschmid, Richard; Lamarck.

TP 1: Evidencias del hecho de la evolución.

#### **Eje 2: Historia de la vida sobre la Tierra**

Eras geológicas. Velocidad del cambio evolutivo. Patrones de cambio evolutivo. La obra de Charles Lyell.

Capítulo 2 Evolución. Gallardo

Gould, S.J. Dientes de gallina y dedos de caballo. Ed. Drakontos. Trad. 2004. Edición 2008.

#### **Eje 3: Las bases genéticas de la Evolución.**

Frecuencias génicas y equilibrio. Pool génico. Mantenimiento de las frecuencias génicas. Cambios en las frecuencias génicas.

Charles Darwin y la adaptación. Variabilidad genética dentro de las poblaciones. Equilibrio de Hardy Weinberg. Importancia del equilibrio. Microevolución. Selección Natural. Selección Estabilizadora, Direccional y Disruptiva. Estudio de la microevolución. Mantenimiento de la variabilidad genética. Genotipo y Fenotipo. Limitaciones a la evolución. Corto plazo y largo plazo.

TP 2 y 3: Simulaciones en Equilibrio de Hardy y Weinberg y Deriva Génica.

Bibliografía:

Klug. Conceptos de Genética. Cap. 26

Strickberger, Genética. Capítulo 32 y 33

Curtis y Barnes, Biología 6ta. Capítulo 21

Purves, Sadava et al. Vida, 6ta Edición, Cap. 21

Ricklefs, R. E. (2001). Invitación a la Ecología. Cap. 17



**Eje 4: Las especies y su formación.**

¿Qué son las especies? ¿Cómo surgen nuevas especies? Mecanismos del aislamiento reproductivo. Variación en las tasas de especiación. Radiado evolutivo. Significado de la especiación.

Eficacia biológica. Selección gamética y cigótica. Ventaja de los heterocigotos. Selección estabilizadora. Carga o lastre genético. Selección sexual. Selección de grupo y selección por parentesco.

La hibridación como catalizador evolutivo. Significado evolutivo de la poliploidía. Poliploidía y apomixia.

TP 4: Selección. Problemas

Bibliografía:

Purves, Sadava et al. Vida, 6ta Edición, Cap. 22.

Strickberger, Genética. Capítulo 33

Curtis y Barnes, Biología 6ta. Capítulo 22 y 23.

La ventaja de los heterocigotos. MEDICINA (Buenos Aires) 2004; 64: 79-83. Artículo Editorial.

<http://www.unav.es/bioquimica/evolucion/Tema10.pdf>, 10/05/05

**Eje 5: Reconstrucción y uso de filogenias.**

Filogenia, definición. Homología, rasgos derivados y homoplásicos. Evolución convergente y paralela. Inversiones evolutivas. Reconstrucción de una filogenia sencilla. Parsimonia. Rasgos utilizados en la reconstrucción de filogenias: morfología, desarrollo, proteínas, ADN. Evolución molecular.

Clasificación jerárquica de las especies. Clasificación y relaciones evolutivas.

Bibliografía

Klug. Conceptos de Genética. Capítulo 26

Purves, Sadava et al. Vida, 6ta Edición, Cap. 23

**Eje 6: Evolución molecular y genómica.**

Definición. Comparación de estructuras de macromoléculas. Origen de los genes. Adquisición de nuevas funciones. Organización y evolución del genoma. Utilización de moléculas biológicas para reconstruir árboles filogenéticos. Estudios moleculares de la evolución humana.

Bibliografía

Klug. Conceptos de Genética. Capítulo 26

Purves, Sadava et al. Vida, 6ta Edición, Cap. 24

TP 5: Construcción de una filogenia a partir de secuencias génicas publicadas en bases de datos.

**Eje 7: Genética del Desarrollo**



Diferenciación celular y equivalencia nuclear. Expresión génica diferencial. Totipotencialidad. Clonación de mamíferos. Células madre. El control genético del desarrollo. Organismos modelo. Genes del desarrollo en Drosophilas. Patrón de desarrollo de Caenorhabditis elegans. Ratones y Arabidopsis: modelos para el estudio del desarrollo en mamíferos y plantas. Cáncer y desarrollo celular.

(Capítulo 17 Solomon)

Deconstruyendo a Darwin. <http://www.general-files.com/files-d/deconstruyendo-a-darwin-pdf/>

### **Eje 8: Genética de la Conservación**

Diversidad genética. Tamaño poblacional. Efectos en poblaciones pequeñas y grandes. Erosión genética.

Klug. Conceptos de Genética. Capítulo 27

### **Eje 9: Las tasas de la evolución**

Equilibrio puntuado. Adaptacionismo, las enjutas de San Marcos y el paradigma Panglossiano. Exaptación. El equilibrio puntuado según Niles Eldredge. El gradualismo filético darwiniano.

Capítulo 5. Deconstruyendo a Darwin. pag 63 y siguientes.

Adaptación Biológica. Gould y Lewontin. 1983. Mundo científico 3, 22. Disponible on line en <http://fierasysabandijas.galeon.com/enlaces/adaptacion.pdf>

Presentación power point prof. 2/5/2012

### **Eje 10: La evolución de los homínidos**

Tendencias en la evolución de los primates. Líneas principales de la evolución de los primates. El origen de los homínidos. Procesos y patrones en la evolución humana. Estudios con ADN antiguo. El hombre de Neardenthal. El Homo erectus.

Bibliografía:

Curtis y Barnes, Biología 6ta. Capítulo 24

<http://www.unav.es/bioquimica/evolucion/Tema11.pdf>, 10/05/05

<http://neanderthalis.blogspot.com.ar/> (<http://www.sinapsit.com/hubo-cruza-entre-neandertales-y-homo-sapiens/>)

Deconstruyendo a Darwin. Capítulo 13, pag 159. <http://www.general-files.com/files-d/deconstruyendo-a-darwin-pdf/>

### **Eje 11: La evolución a la luz de la genética molecular.**

Transposones. Estructura y función. Organización del genoma. Una nueva mirada sobre la radiación adaptativa.



TP 6: Radiación adaptativa desde un enfoque molecular.

#### Bibliografía

Lopez Carrascal, Camilo. Acta biol. Colomb., Vol. 16 n.º 3, 2011 89 - 102 Los nuevos pilares de la teoría evolutiva. <http://www.sci.unal.edu.co/pdf/abc/v16n3/v16n3a6.pdf>

Valdez. <http://valdez9004.blogspot.com.ar/2012/06/trabajo-practico-evolucion-nro-5.html>

Sentís. Bases Genéticas y Epigenéticas de las innovaciones morfológicas. <http://rshn.geo.ucm.es/cont/publis/boletines/90.pdf>

#### 5. Saberes

Para comprender el cambio que se da en las distintas especies es necesario entender que los cambios operarán sobre individuos que pertenecen a poblaciones, pero serán éstas últimas los verdaderos agentes del cambio genético.

La época en la que Darwin plantea sus teorías es de vital importancia para comprender el porqué de la aceptación de estas ideas.

Comprender y saber aplicar las cuatro premisas de la evolución mediante selección natural propuestas por Charles Darwin.

La síntesis moderna es una explicación superadora de la teoría evolutiva original propuesta por Darwin, pero no tiene todas las respuestas. Las nuevas técnicas de biología molecular referidas al entendimiento proteómico y genómico, la velocidad de secuenciación, y la capacidad de aumento en la cantidad de datos analizados, podrán explicar lo que la TSE no consigue explicar aún:

- 1) Genómica, organización de los genomas y transposones.
- 2) Efecto de los transposones en la evolución genómica.
- 3) Especiación a partir del estrés genómico generado por altos niveles de endogamia en pequeñas poblaciones, coincidente con el modelo de especiación en alopatria de Mayr.

#### Genética del Desarrollo

Los genes Hox y su interacción en la modulación de estructuras complejas, permite por primera vez en la historia comprender aspectos oscuros de la genética evolutiva. La expresión génica diferencial controla el desarrollo de tejidos especializados y órganos. Muchos genes que regulan el desarrollo son bastante similares en un amplio rango de organismos, desde las moscas de la fruta hasta los seres humanos. Las mutaciones en los genes que regulan el desarrollo han proporcionado claves de cómo funcionan estos genes. Las mutaciones en oncogenes y genes supresores de tumor pueden conducir al cáncer.



Bolillas para examen oral

Bolilla 1 (E1) Nuestro Lugar en la Naturaleza (E3) Charles Darwin y la adaptación. (E4) La hibridación como catalizador evolutivo. (E5) Evolución convergente y paralela. (E5) Clasificación y relaciones evolutivas. (E6) Origen de los genes y Adquisición de nuevas funciones. (E6) Estudios moleculares de la evolución humana. (E10) El hombre de Neardenthal.

Bolilla 2 (E3) Equilibrio de Hardy Weinberg. Importancia del equilibrio. (E3) Estudio de la microevolución. (E4) Ventaja de los heterocigotos. (E4) Carga o lastre genético. Selección sexual. Selección de grupo y selección por parentesco. (E6) Organización y evolución del genoma. (E7) Genes del desarrollo en Drosophilas. (E10) Estudios con ADN antiguo. (E11) Una nueva mirada sobre la radiación adaptativa.

Bolilla 3 (E1) La evolución como hecho y como teoría (E1) Lyell, Charles. Principales aportes. (E3) Cambios en las frecuencias génicas. (E3) TP 2 Simulaciones en Equilibrio de Hardy y Weinberg (E4) Radiado evolutivo. (E4) Significado evolutivo de la poliploidía. Poliploidía y apomixia. (E5) Inversiones evolutivas. (E5) Parsimonia.

Bolilla 4 (E1) Goldschmid, Richard. Principales aportes. (E1) Lamarck, JB. Principales aportes. (E3) Selección Natural. (E4) Eficacia biológica. (E5) Definición de Filogenia (E5) Homología, rasgos derivados y homoplásicos. (E5) Clasificación jerárquica de las especies. (E7) Células madre. (E9) Exaptación.

Bolilla 5 (E2) Eras geológicas. La edad de la Tierra. Hitos Geobiológicos. (E2) Velocidad del cambio evolutivo. (E3) Mantenimiento de las frecuencias génicas. (E5) Rasgos utilizados en la reconstrucción de filogenias: morfología, desarrollo, proteínas, ADN. (E8) Erosión genética. (E9) Equilibrio puntuado. (E10) Líneas principales de la evolución de los primates. (E11) TP 6: Radiación adaptativa desde un enfoque molecular.

Bolilla 6 (E1) Wallace, Alfred. Principales aportes. (E3) Selección Estabilizadora, Direccional y Disruptiva. (E3) Mantenimiento de la variabilidad genética. (E4) Mecanismos del aislamiento reproductivo. (E6) TP 5: Construcción de una filogenia a partir de secuencias génicas publicadas en bases de datos. (E7) Totipotencialidad. (E8) Tamaño poblacional. (E9) El equilibrio puntuado según Niles Elredge.

Bolilla 7 (E1) Cuvier, G. Principales aportes. (E3) Frecuencias génicas y equilibrio. (E3) Microevolución: el caso de la mariposa *Biston betularia*. (E4) ¿Qué son las especies? ¿Cómo surgen nuevas especies? (E7) Diferenciación celular y equivalencia nuclear. (E7) El control genético del desarrollo. (E10) Procesos y patrones en la evolución humana. (E11) Transposones. Estructura y función.

Bolilla 8 (E1) Linneo, Carl. Principales aportes. (E2) Patrones de cambio evolutivo. (E3) Variabilidad genética dentro de las poblaciones. (E3) Genotipo y Fenotipo. (E6) Comparación de estructuras de macromoléculas. (E8) Efectos en poblaciones pequeñas y grandes. (E9) Adaptacionismo, las enjutas de San Marcos y el paradigma Panglossiano. (E10) El origen de los homínidos. (E10) El Homo erectus.

Bolilla 9 (E3) Pool génico. (E3) Limitaciones a la evolución. Corto plazo y largo plazo. (E3) TP 3: Simulaciones en Deriva Génica. (E4) Variación en las tasas de especiación. (E7) Expresión génica diferencial en el desarrollo embrionario. (E7) Clonación de mamíferos. (E9) El gradualismo filético darwiniano. (E10) Tendencias en la evolución de los primates.



#### 6. Saberes que se articulan con otros espacios

- Ciencias de la Tierra. Edad de la Tierra. Movimientos tectónicos. Erosión.
- Biología Animal: Taxonomía de animales.
- Biología Vegetal. Taxonomía de plantas.
- Ecología. Poblaciones. Relaciones entre comunidades.
- Genética. Genética Mendeliana. Genómica.
- Biología Molecular. Estructura del ADN. Mutaciones. Mecanismos de reparación del ADN.

#### 7. Forma de trabajar. Evaluación

La forma de trabajar empleada para la asignatura se basa en el dictado de clases formales y participativas, en las que se considerarán los temas más importantes considerados en las unidades de estudio, actualizándolos con bibliografía científica y con aplicación de la informática.

También, con el propósito de enriquecer y complementar los contenidos teórico-prácticos de la asignatura, se proyectarán videos. Al finalizar la proyección de cada video educativo, se presentará un resumen interpretativo del mismo, cuyo contenido será comentado y debatido en clase.

Se presentarán y discutirán las distintas teorías, escuchando lo que diversos actores del campo han dejado grabados en videos accesibles por Youtube, los que se presentarán en clase.

Además, se leerán y comentarán capítulos de libros. La metodología será que cada dos alumnos, por separado, preparen un capítulo por clase. Se presentarán tres capítulos por clase hasta concluir el libro. Las presentaciones serán dadas por los alumnos. Estas actividades serán consideradas trabajos prácticos.

Entre los libros a discutir están *Deconstruyendo a Darwin*, de Javier Sampedro y *Las siete hijas de Eva*, de Brian Sykes; Se considerarán asimismo otros libros que la dinámica de las clases ameriten incluir.

Se recurrirá a una evaluación por parcial escrito para la primer parte de la asignatura con recuperatorio.

Este recuperatorio podrá ser un nuevo examen o la discusión y el análisis de contenidos y el tratamiento de los temas por parte de los alumnos. Asimismo se presentarán trabajos prácticos y presentaciones de diferentes temas asignados a cada alumno.

Finalmente se realizará una presentación final de seminario donde se pongan en evidencias contenidos y su análisis. Los temas de seminario podrán ser considerados en el examen final.

#### 8. Condiciones de regularidad

Para acceder a la condición Regular en la asignatura, los alumnos deberán:

Tener el porcentaje mínimo de asistencia exigido por el reglamento institucional.

Entregar en tiempo y forma los trabajos asignados.

Los trabajos prácticos deberán estar Aprobados.

Aprobar un seminario sobre un tema a tratar sugerido por el profesor (trabajo de campo).





Aprobar como mínimo con 4 las instancias evaluativas y exámenes parciales. Cada parcial contará con su recuperatorio.

#### 9. Acreditación

La acreditación se realizará sobre programa vigente, seleccionándose al azar dos bolillas de examen, las que serán desarrolladas por los alumnos.

#### 10. Bibliografía

Se sugiere visitar la siguiente dirección web donde se encuentran muchos libros en formato pdf que pueden descargarse gratuitamente. <http://librosdebiologia.blogspot.com.ar/2010/12/evolucion.html>

##### **Obligatoria**

CONCEPTOS DE GENETICA. KLUG et al. Octava Ed. 2006.

GENETICA. Strickberger. Omega, Barcelona. Tratamiento genético de temas referidos a Genética de Poblaciones.

Javier Sampedro "Deconstruyendo a Darwin" 2007. Drakontos

Milton Gallardo. Evolución El Curso de la Vida (Capítulos seleccionados)

Artículo de Sentís: <http://rshn.geo.ucm.es/cont/publis/boletines/90.pdf>

Artículo de Lopez Carrascal: <http://www.sci.unal.edu.co/pdf/abc/v16n3/v16n3a6.pdf>

##### **Sugerida**

Apesteuguía, S. y Ares, R. 2010. Vida en Evolución. 384 páginas. Editorial Vázquez-Mazzini, isbn: 978-987-9132-25-8. Buenos Aires.

Páginas: 504. 2011. Editorial Médica Panamericana.

Freeman, S. y Herron, J.C.; "Análisis Evolutivo". Pearson Educación S.A. Madrid. 2002.

EVOLUCION. Th. Dobzhansky et al.. Omega, Barcelona. Temas clásicos de Evolución escritos por uno de los biólogos evolutivos más importantes del siglo XX.

BIOLOGIA. Curtis y Barnes. Ed. Med. Panamericana. Sexta edición en Español.

VIDA. Purves, Sadava, Orinas, Séller. 6ta Edición, Editorial Médica Panamericana (2003)

Gould, S.J. Dientes de gallina y dedos de caballo. Ed. Drakontos. Trad. 2004. Edición 2008.