

Doctorado en Ciencias Biológicas (PROBIOL) de la UNCuyo

"Cursos de Posgrado 2022"

BIOLOGÍA EVOLUTIVA

Docentes a cargo:

Coordinadora:

Dra. Jimena Trotteyn. CONICET, CIGEOBIO - Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Profesores:

Dr. Fabio Vázquez. Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Dr. Hector Emilio Paroldi. Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; y Facultad de Ingeniería.

Objetivos:

Introducir conceptos básicos de Evolución, con énfasis en los procesos y patrones que se citan en esta temática. Específicamente se intentará instar a los alumnos repensar los conocimientos que traen del grado en el marco de los conceptos evolutivos impartidos en este curso, así como también instarlos a programar sus propias investigaciones en el marco de la Teoría Evolutiva, entérminos actuales.

Contenidos

Tema 1:

Evolución, conceptos y desarrollo histórico. El evolucionismo como perspectiva histórica ovisión del mundo. Teorías evolutivas. Antecedentes históricos. El tiempo geológico y la Evolución. Aristóteles. Fijismo y Transformismo. Teoría transformacional y variacional de la evolución. Linneo: especie tipo, nomenclatura binomial. Cuvier: Teoría de la Correlación y Teoría Catastrofista. Lyell: Teoría Gradualista. Lamark: Scala Naturae, Herencia de caracteres adquiridos. Darwin: Origen de las Especies, Selección Natural. Teorías alternativas de finales del S XIX. Mendel: bases de la Genética mendeliana. Teoría Sintética de la Evolución. Neo-lamarckismo. Equilibrio puntuado. Principales conceptos.

Tema 2:

Clasificación y Filogenia. Ancestralidad común. Clasificación, cladística, taxonomía y nomenclatura, definiciones y diferencias. Sistemática filogenética. Principio de Parsimonia.

Caracteres. definición, caracteres homólogos y análogos; tipos; independencia de caracteres; estados de carácter; series de transformaciones; codificación; caracteres binarios y polimórficos, método de frecuencias; matrices de pasos; multiestado; continuos

y no continuos; polaridad.

Cladogramas: definición; componentes; sinapomorfías, plesiomorfía, autapomorfía, homoplasia; grupos monofiléticos, parafileticos y polifiléticos; argumentación de Henning; algoritmo de Wagner; estrategias de búsqueda; optimización; peso de caracteres; índices (consistencia y retención) y medidas de ajuste; árboles de consenso; medidas de soporte; interpretación y utilidad de los cladogramas. Sistemática molecular. Inferencias sobre la historia filogenética. Dificultades del análisis filogenético. Ejemplo práctico (con software específico).

Patrones de cambio evolutivos. Historia evolutiva y clasificación. Inferencias sobre la historia evolutiva de los caracteres. Algunos patrones evolutivos inferidos desde la sistemática: evolución paralela, convergencia, divergencia, reversión, caracteres conservativos, evolución en mosaico. El análisis filogenético documenta la vía evolutiva: radiación adaptativa.

Biogeografía. Evidencias de la Evolución. Principales patrones de distribución.

Tema 3:

Tópicos de Genética pertinentes al pensamiento evolutivo. El equilibrio de Hardy-Weinberg: implicancias para la evolución biológica. Origen, mantenimiento e implicancias evolutivas de la variabilidad genética. Mutaciones. Mecanismos de generación y mantenimiento de variabilidad. Evolución en poblaciones finitas. Teoría de coalescencia y genealogía de genes. Evolución en múltiples loci. Evolución genómica.

Deriva génica, mutaciones y flujo génico: evolución al azar. Teoría neutralista. Evolución molecular. Evolución por Deriva Génica. Cálculo de la adecuación biológica (w) y del coeficiente de selección (s). Selección total contra alelos dominante y recesivos. Selección Natural, Modelos de Selección Natural: Selección direccional; Selección estabilizante o normalizante, Selección diversificante o disruptiva y mantención de los polimorfismos balanceados. Plasticidad fenotípica.

Presión de selección. Heredabilidad, supervivencia y éxito reproductivo. Eficacia biológica. Carga genética y costo de la selección. Cambios aleatorios en las frecuencias alélicas: deriva génica (σ). Cuellos de botella demográficos y Efecto fundador. Teoría neutralista. Evolución molecular. Evolución por Deriva Génica y Flujo Génico. Teoría neutral de evolución. El Reloj Molecular. Tasas de sustitución nucleotídica. Epigenética. Elementos no codificantes y cambios genéticos rápidos y neutros. Duplicación génica y adaptación, el gen como unidad evolutiva. Secuencias repetidas. LINES y la evolución del genoma. Evolución genómica y la paradoja del Valor C. Evidencias de microevolución.

Selección sexual. Concepto, tipos y ejemplos.

Especies y Especiación. Definición de especie: concepto filogenético, biológico. Dominio y aplicación del concepto biológico de especie. Barreras del flujo génico: precigóticas y postcigóticas. Diagnóstico de especie y diferencias entre especies. Modos de especiación. Especiación alopátrica: evidencias, vicarianza, especiación peripátrica. Especiación parapátrica. Especiación simpátrica. Velocidad de especiación.

Consecuencias de la especiación.

Tema 4:

Evidencias de macroevolución. Paleontología: Evolución y registro fósil. Fundamentos geológicos: placas tectónicas, tiempo geológico, escala de tiempo geológico. Tipos de fósiles. Principios de superposición, horizontalidad y sucesión faunística. Utilidad de la Paleontología en Evolución. El registro fósil: cambios evolutivos dentro de las especies (anagénesis), origen de los principales taxa (tetrápoda, aves, mamíferos). Filogenia y el registro fósil. Tendencia evolutiva. Equilibrio puntuado: estasis, gradualismo filético.

Tema 5:

Historia de la vida en la Tierra.

Antes de la vida. La emergencia de la vida. La vida en el Precámbrico. La vida en el Paleozoico: explosión cámbrica, del Ordovícico al Devónico (vida marina, vida terrestre), Carbonífero y Pérmico (vida terrestre y vida acuática). La vida en el Mesozoico: vida marina, plantas terrestres y artrópodos, vertebrados. La Era Cenozoica: vida acuática, vida terrestre, radiación adaptativa de los mamíferos. Ecología evolutiva de reptiles, aves y mamíferos. Evolución humana: patrones, mecanismos y controversias.

Origen y evolución del proceso fotosintético. Origen y radiación de las plantas vasculares en la tierra. Origen y diversificación temprana de angiospermas (el "Abominable misterio de Darwin"). Ritmos de la evolución.

Filogeografía. Cambios en las poblaciones del Plioceno. Origen de los humanos modernos. Novedades en Evolución. Transferencia horizontal de genes, Endosimbiosis, Teoría de Margulis. Evo-Devo. Construcción de nicho. Teoría extendida. Extensión de la síntesis evolutiva. Evolución y desarrollo (Evo-devo y Genes hox). Teoría de la construcción del nicho. Poliploidía y especiación.

Evolución como marco teórico de distintas disciplinas biológicas. Investigación en Biología evolutiva. Aplicaciones filogenéticas en la historia evolutiva de taxones.

En el cronograma de actividades se detallan cuáles serán los temas que desarrollarán cada uno de los docentes.

Metodología del curso:

Modalidad teórico-práctico. Clases teórico prácticas distribuidas en cuatro (6) encuentros. Clases prácticas y discusión de estrategias de análisis para el trabajo integrador final. El curso está planteado con modalidad teórico-práctica, en modalidad virtual mayormente de forma sincrónica. Se trabaja con el alumno como sujeto activo constructor de su propio aprendizaje, a través de técnicas que estimulen su participación activa y el despliegue de sus capacidades.

En lo que se refiere a lo metodológico se propone:

- Clases teóricas. Las cuales serán encuentros definidos en los horarios acordados y se dictarán de manera sincrónica on line, así se podrá evaluar la participación de los alumnos en clase y las preguntas a los profesores podrán hacerse en el momento. Sin embargo, y con la intención de capitalizar el dictado virtual de las clases, las mismas quedarán grabadas en la plataforma proporcionada por PROBIOL para que puedan ser revisadas y sirvan de repaso para la evaluación final.
- Para completar la construcción del aprendizaje en el aula virtual, se plantean también las

siguientes actividades: seguimiento del proceso de aprendizaje mediante investigación bibliográfica sobre temas específicos; discusión grupal de artículos científicos y capítulos delibros y estudio dirigido.

Evaluación:

Se propone la evaluación de los contenidos conceptuales del curso mediante un cuestionario que se entregará a los alumnos el día convenido.

El cuestionario se realizará de forma escrita e individual y deberá ser respondido en el lapso de dos horas. Esta evaluación será enviada a los alumnos por la plataforma utilizada para el dictado del curso el día y la fecha convenida y las respuestas deberán ser enviadas por la misma vía transcurrido el lapso de dos horas.

Las temáticas sobre las cuales tratará esta etapa evaluativa serán propuestas por los docentes y se basará en el dictado del curso y la bibliografía otorgada oportunamente.

Duración del curso: 45 horas.

Créditos: 3 créditos.

Cupo de alumnos: máximo de 30 personas.

Arancel: Sin costo para alumnos de PROBIOL. Alumnos externos: \$10000.-

Fecha de realización: 20-06-22 al 24-06-22 y del 27-06-22 al 1-07-22.

Actividades diarias

En el horario de mañana se dictarán clases sincrónicas en línea, se dispensarán contenidos conceptuales de cada temática, se plantearán temas de discusión grupal y se hará puesta en común de los mismos (9 a 12). Posteriormente se dará un tiempo de lectura diario para que los alumnos se pongan al corriente de los temas a tratar en la tarde y/o en la siguiente jornada, de acuerdo al desarrollo y las capacidades del grupo (14 a 16).

Finalmente, se dejarán consignas sobre temas específicos que serán discutidos al retomar las clases sincrónicas en línea por la tarde (16 a 19). Estas actividades tendrán la finalidad de hacer un seguimiento del proceso de aprendizaje incorporando la discusión crítica, junto a la adquisición de herramientas aptas para el desarrollo de la investigación científica.

Para la evaluación se tomarán 5 horas, las cuales serán utilizadas para consultas con los docentes (3 horas previamente al examen) y 2 horas para el examen en sí.

Plataforma a utilizar

La plataforma que se utilizará será la que oportunamente el PROBIOL disponga para tal actividad. La propuesta es que las clases sean de forma sincrónica (on line), pero que al mismo tiempo puedan quedar grabadas en la plataforma para que los alumnos puedan volver a consultarlas. Esta plataforma se utilizará todos los días durante las horas especificadas en el

cronograma de actividades abajo detallado. Además, se recibirán consultas por escrito a los mails particulares de los docentes a cargo de cada tema. En la misma plataforma se compartirá toda la bibliografía necesaria para el cursado, así como para la elaboración de la monografía evaluativa. Esta bibliografía consta de una selección de textos clásicos y actualizados referidos al desarrollo de teorías sobre tópicos de Biología evolutivas, así como de investigaciones actualizadas que se llevan a cabo en esta temática.

En la misma plataforma se agregará una pestaña con links a diversos sitios que los alumnos podrán visitar optativamente para despejar dudas, inquietudes o bien para realizar la monografía evaluativa.

Bibliografía:

Abouhief E., Favé M-J, Ibarrán-Viniegra A.S, Lesoway M.P., Rafiqi A.M., and Rajakumar R. 2014. Eco-Evo-Devo: The time has come. En C.R. Landry and N. Aubin-Horth (eds.), *Ecological Genomics: Ecology and the Evolution of Genes and Genomes*, Advances in Experimental Medicine and Biology 781, DOI 10.1007/978-94-007-7347-9-6.

Baptiste E, and Hueman P. 2018. Towards a Dynamic Interaction Network of Life to unify and expand the evolutionary theory. *BMC Biology* 16:56 <https://doi.org/10.1186/s12915-018-0531-6>.
Becerra J.X. 2007. The impact of herbivore–plant coevolution on plant community structure. *PNAS* May 1, 2007 104 (18) 7483-7488; <https://doi.org/10.1073/pnas.0608253104>.

Berrio A, Gartner V, Wray G. A. 2020. Positive selection within the genomes of SARS-CoV-2 and other Coronaviruses independent of impact on protein function. *PeerJ* 8:e10234. DOI 10.7717/peerj.10234.
Cadena Monroy L. A. 2009. Sobre una nueva propuesta del proceso evolutivo. *Acta biol. Colomb.* 14S: 217 – 230.

Callaway E. 2020. Making sense of coronavirus mutations. *Nature* 585.

Carroll S.P. and Boyd C. 1992. Host race radiation in the soapberry bug: natural history with the history. *Evolution* 46: 1052-1069.

Darwin Ch. Edición 1977. *El Origen de las Especies*. Tomo I. Editorial Albatros, Argentina.
Dobzhansky T. 1975. *Genética del Proceso Evolutivo*. Editorial Extemporaneos. S.A. México.
Dobzhansky T., Ayala F. J., Stebbins G. L. and Valentine J. W. 1988. *Evolución*. Ediciones Omega, S.A., Barcelona.

Futuyma D. J. 1998. *Evolutionary Biology*. Second Edition. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA.

Gallardo M. 2017. *Evolución, el curso de la vida*. Primera edición electrónica. <http://sitiosciencias.uach.cl/EvolucionElCursodelaVida2017.pdf>.

Gould J.G. 1982. El equilibrio "puntuado" y el enfoque jerárquico de la macroevolución. *Revista de Occidente* 18-19: 121-148. ISSN 0034-8635.

Hall B. K. 2015. Evolutionary Developmental Biology (Evo-Devo): Past, Present, and Future. *Evo Edu Outreach* 5:184–193 DOI 10.1007/s12052-012-0418-x.

Kappeler P. M., and Fichtel C. 2015. Eco-evo-devo of the lemur syndrome: did adaptive behavioral plasticity get canalized in a large primate radiation?. *Frontiers in Zoology* 12: S15 <http://www.frontiersinzoology.com/content/12/S1/S15>.

Kidwell M. G. 2002. Transposable elements and the evolution of genome size in eukaryotes. *Genetica*

115: 49–63,

Lambert D. 1988. Vida Prehistórica. Guías Cambridge. Editorial EDAF, S.A., Madrid. Lapadula W. J., Marcet P. L, Mascotti M. L., Sanchez-Puerta M, and Ayub M. J. 2017. Metazoan ribosome inactivating protein encoding genes acquired by horizontal gene transfer. *Scientific Reports* 7: 1863. DOI:10.1038/s41598-017-01859-1.

Lapadula W. J., Mascotti M. L, and Ayub M. J. 2020. Whitefly genomes contain ribotoxin coding genes acquired from plants. *Scientific Reports* 10:15503. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72267-1>.
Lenski R. E. 2017. Experimental evolution and the dynamics of adaptation and genome evolution in microbial populations. *The ISME Journal* 11: 2181-2194.

Massarini A. y Schnek A. 1998. *Biología, Historia de la Vida en la Tierra. Proyecto Biología del Programa de Prociencia (CONICET)*.

O'Brien P. J., and Herschlag D. 1999. Catalytic promiscuity and the evolution of new enzymatic activities. *Chemistry & Biology* 6: 91–105.

Palma H. 2019. La(s) metáfora(s) evolucionista(s). *Perspectivas epistemológicas, biológicas e históricas*. En Marcos Sarmiento Pérez, María del Carmen Naranjo Santana, María José Betancor Gómez y José Alfredo Uribe Salas (eds.): *Reflexiones sobre Darwinismo desde las Canarias*. Madrid: Ediciones Doce Calles, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Universidad Autónoma de México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, pp. 557-576.

Ridley M. (Ed.). 2004. *Evolution*. Oxford University Press, Oxford – New York.

Roux N., Salis P., Lee S., Basseau L, and Laudet V. 2020. Anemonefish, a model for Eco-Evo-Devo. *EvoDevo* 11: 20 <https://doi.org/10.1186/s13227-020-00166-7>

Simpson G. G. 1985. *Fósiles e Historia de la Vida*. Biblioteca Scientific American. Prensa Científica. Editorial Labor. España.

Simpson G. G. 1977. *El Sentido de la Evolución*. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina.
Soler Cruz M. 2002. *Evolución: la base de la biología*. Editores: Proyecto Sur España. ISBN: 84-8254-139-0.
Vázquez-Domínguez; E. 2007. Filogeografía y vertebrados. En: Eguiarte L, V Souza & X Aguirre (eds) *La ecología molecular de plantas y animales*: 441-466. INE/Conabio, México.

Vázquez-Domínguez E; Castañeda-Rico S.; Garrido-Garduño T. and Gutiérrez-García T. A. 2009. Avances metodológicos para el estudio conjunto de la información genética, genealógica y geográfica en análisis evolutivos y de distribución. *Revista Chilena de Historia Natural* 82: 277- 297.

Weiss K. M., and Buchanan A. V. 2004. *Genetics and The Logic of Evolution*. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey

Witting L. 2001. *A General Theory of Evolution by Means of Selection by Density Dependent Competitive Interactions*. Peregrine Publisher, London.