

Asignatura

BIOLOGÍA DE INVERTEBRADOS

Año lectivo: 2011

Régimen de cursada: Anual

Profesor a cargo: Dr. Gustavo Darrigran (Prof. adjunto simple)

Equipo docente: Prof. Lic. Alfredo Vilches (JTP, semiexclusiva)
Estudiante avanzada Natalia Arcarí (Adscripta Alumna)
Estudiante avanzada Agustina Iugovich (Adscripta Alumna)

1. FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La característica más sorprendente de la Tierra es la presencia de vida, y la característica más sorprendente de la vida es su diversidad, producto de la evolución biológica. La diversidad de la vida, diversidad biológica o biodiversidad, se define como la variedad y variabilidad de los seres vivos y de los complejos ecológicos que ellos integran (Wheeler, 1990). El número de especies descritas oscila entre 1,5 y 1,75 millones, de las cuales poco más de un millón son animales, y el 96% de esas especies corresponden a los tradicionalmente denominados "invertebrados".

La diversidad antes señalada, se encuentra atravesando una profunda crisis producto de la actividad humana. Así, se estima que dentro de 200 años la mitad de las especies estarán en peligro de extinción. La dimensión y complejidad de

esta crisis hace que conocer y comprender la diversidad biológica resulte hoy imperioso, no solo para poder usarla racionalmente, sino para desarrollar una actitud ética con relación a la crisis actual.

De lo anteriormente expuesto se desprende que generar cualquier estrategia de enseñanza tendiente a comprender la diversidad biológica de los invertebrados y sus enormes potencialidades para mejorar la calidad de vida, y generar una actitud crítica en relación con la crisis que la biodiversidad hoy atraviesa, representa un desafío por parte de los docentes. Para lograr estas finalidades, se debe lograr una selección apropiada de contenidos y con un enfoque sistémico, evolutivo e integrador y que no conduzca a una mera enumeración de grupos de organismos. Es con este enfoque sistémico, evolutivo e integrador con que se desarrolla la asignatura.

Objetivos generales

- Conocer la diversidad de los invertebrados y el origen de dicha diversidad
- Analizar los planes de organización de cada uno de los *phyla*, tomando en consideración tanto el eje temporal como el espacial.
- Comprender los principales mecanismos y procesos involucrados en la evolución biológica y las relaciones ecológicas entre los distintos grupos de organismos entre sí y con el ambiente.
- Interpretar las distintas clasificaciones considerando tanto de sus potencialidades como de sus limitaciones.
- Formar a los alumnos, y futuros docentes, en la enseñanza de las Ciencias Biológicas en general, y en la biología de los invertebrados en particular.

2. CONTENIDOS Y BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Unidad 1. La clasificación de los seres vivos: una perspectiva histórica. Principios básicos de clasificación. Escuelas clasificatorias. Clasificación de los organismos invertebrados. Caracterización de grandes grupos. Estructuras y procesos vitales.

Unidad 2. De procariotas a eucariotas: Endosimbiosis sucesivas y origen de los Eucariotas. Propuestas macrotaxonómicas actuales. Los "invertebrados" como grupo no natural.

Unidad 3. Protozoos. Estructura y fisiología general. Tipos de reproducción, ciclos de vida y su valor adaptativo. Protozoos flagelados, ameboides, productores de esporas y ciliados.

Unidad 4. Diversificación celular: de protozoos a metazoos. Origen de los metazoos, principales teorías. Significado evolutivo de esa transformación. Principales conflictos en la definición y clasificación interna del Reino Animalia.

Unidad 5. Hacia la organización multicelular. Caracterización de los grupos basales: placozoos y mesozoos. Principales conflictos en cuanto a su posición filogenética. Nivel celular integrado: los parazoos. Caracterización citológica, estructural y funcional de los poríferos. Tipos morfológicos. Aspectos reproductivos. Faunística y grado de conocimiento del grupo en la Argentina.

Unidad 6. Aparición de verdaderos tejidos: un gran paso en la evolución. Nivel de organización tisular. Eumetazoos: caracterización y origen. Los radiados, caracterización estructural de los celenterados. Cnidarios: histología y morfología. Alternancia de generaciones. Organización colonial. Fisiología. Reproducción. Ctenóforos: morfología y fisiología.

Unidad 7. Organos y sistemas: los bilaterios. Caracterización y origen de los bilateria. Acelomados: platelmintos. Caracterización. Formas de vida: libres, simbióticas y parásitas. Adaptaciones a la vida parásita. Grupos de importancia sanitaria en Argentina. Gnatostomúlidos y nemertinos: caracterización, reproducción, desarrollo y metamorfosis. Controversias en su posición filogenética.

Unidad 8. Sin verdadero celoma, un grupo heterogéneo y problemático: "los asquelmintos o pseudocelomados". Caracteres comunes a su condición. Gastrotricos, nematomorfos, rotíferos, acantocéfalos, quinorrincos, loricíferos y priapúlidos. Organización morfológica y funcional de cada *phylum*, formas de vida. Nematodos: radiación, formas libres y parásitas. "Asquelmintos" de importancia sanitaria. Principales conflictos que presenta su definición como grupo.

Unidad 9. El celoma como novedad evolutiva: otro gran paso en la evolución. Significado evolutivo de la condición celomada. Origen ontogenético del celoma (esquizocelia y enterocelia). Metamería, tipos y ventajas adaptativas. Radiación de los celomados.

Unidad 10. Esquizocelomados metaméricos: los anélidos. Morfología, y fisiología. Ecología de formas errantes y sedentarias. Reproducción y desarrollo. Principales grupos representados en Argentina. Importancia económica. Grupos paranelidanos: sipuncúlidos y equiuridos. Organización y modos de vida.

Unidad 11. Artrópodos: un grupo hiperdiverso. Clasificación y filogenia. Diversificación. Caracterización de las principales novedades evolutivas del grupo. Insectos, crustáceos y arácnidos: caracteres generales. Desarrollo ontogenético y metamorfosis. Caracterización de los grandes grupos. Grupos de interés sanitario. Importancia económica: plagas presentes en la Argentina.

Unidad 12. Esquizocelomados no metaméricos: los moluscos. Caracterización del grupo. Historia evolutiva y radiación. Gastrópodos: caracterización, torsión, detorsión, anatomía funcional. Bivalvos: organización anatómica y funcional, fisiología de la alimentación, radiaciones adaptativas y formas de vida. Sifonópodos (cefalópodos): morfología interna, sistema nervioso: *aprendizaje y memoria*.

Unidad 13. Moluscos de importancia sanitaria y económica en Argentina: Consideraciones faunísticas. Identificación de grupos representados en la Argentina. Principales grupos de interés económico y sanitario. Cultivo y control de moluscos.

Unidad 14. Los lofoforados. Ectoproctos: caracterización estructural y funcional. Organización colonial y polimorfismos. Braquiópodos: estructura y fisiología. Comparación morfológica y funcional con los moluscos. Importancia actual. Endoproctos: morfología y biología. Forónos. Importancia económica y *biofouling*.

Unidad 15. Equinodermos. Ontogenia larval y metamorfosis. Morfología y función del sistema vascular acuífero. Equinoideos, holoturoideos, ofiúridos, asteroideos y crinoideos. Sistemas hemal y perihemal. Reproducción y desarrollo. Mecanismos de alimentación. Principales grupos argentinos. Metahelminths. Caracterización y afinidades. Hemicordados. Importancia evolutiva. Quetognatos. Morfología y biología.

Unidad 16. Una mirada integradora: la diversidad biológica amenazada. Invasiones biológicas de invertebrados en la Argentina. Impacto económico y social.

Bibliografía obligatoria¹

- Barnes, R. D. 1989. *Zoología de los Invertebrados*. 5a ed. Interamericana, Méjico.
- Baer, J.C. 1971. *El parasitismo animal*. Biblioteca para el hombre actual. Madrid.
- Brusca, R. C. & G. J. Brusca. 2005. *Invertebrados*. 2da. Ed. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid. 1005 pp.
- Camacho, H.H. 1974. *Invertebrados fósiles*. 2da ed. EUDEBA, Buenos Aires.
- Castellanos, Z. J. A. de. 1994. *Los invertebrados. Tomo III. Primera parte. Moluscos*. Estudio Sigma, Buenos Aires.
- Castellanos, Z. J. A. de. & E. C. Lopretto. 1990. *Los invertebrados. Tomo II. Los agnatozoos, parazoos y metazoos no celomados*. Librería Agropecuaria, Buenos Aires.
- Castellanos, Z. J. A.; N.J. Cazzaniga & C. Lopretto. 1996. *Los invertebrados. Tomo III. Segunda parte. Los celomados (excluidos artrópodos)*. Estudio Sigma, Buenos Aires.
- Darrigran, G. & M. C. Damborenea (eds.) (2006) *Bio-invasión del mejillón dorado en el continente americano*. EDULP, La Plata. 219 pp.
- Díaz, J.A. & T. Santos. 2001. *Zoología. Aproximación evolutiva a la diversidad y organización de los animales*. Síntesis. Madrid.
- Freeman, M. & Bracegirdle. 1971. *An atlas of invertebrate structure*. Heinemann Educational Books. Londres.
- Gardiner, M. S. 1978. *Biología de los Invertebrados*. Omega. Barcelona.
- Grassé, P.P.; R. A. Posson & O. Tuzet. 1976. *Zoología 1. Invertebrados*. Toray-Masson, Barcelona.
- Jessop., N. M. 1990. *Zoología Invertebrados*. Interamericana. Madrid.
- Margulis, L. & K. V. Schwartz. 1985. *Cinco reinos. Guía ilustrada de la vida en la Tierra*. Labor. Barcelona.
- Meglitsch, P. A. 1986. *Zoología de Invertebrados*. Pirámide, Madrid.
- Novikoff, M.M. 1976. *Fundamentos de la morfología comparada de los invertebrados*. 3ra ed. EUDEBA, Buenos Aires.

¹ Para la selección de la bibliografía obligatoria se ha reducido al mínimo aquella en idioma no español. Durante las clases teóricas y prácticas se suministrará bibliografía complementaria específica

Olsen, O.W. 1977. *Parasitología animal II: Platelminetos, acantocéfalos y nematelmintos*. Aedos. Barcelona.

Penchaszadeh, P.E.; M.E. Borges; C. Damborenea; G. Darrigran; S. Obenat; G. Pastorino; E. Schwindt & E. Spivak. (en prensa). Especies animales bentónicas introducidas, actual o potencialmente invasoras en el sistema del Río de la Plata y la región costera oceánica aledaña del Uruguay y de la Argentina. EUDEBA, Bs. As.

Ribera-Costa, C. S. & R. Moreira da Rocha. 2002. Invertebrados: manual de aulas prácticas. Série Manuais Práticos em Biología – 3. Holos Editora. Ribeirao Preto, Brasil.

Ruppert, E. E. & R. D. Barnes. 1996. *Zoología de los Invertebrados*. 6ª ed. McGraw-Hill Interamericana. Méjico.

Ruppert, E.E.; R.S. Fox & R. D. Barnes. 2004. *Invertebrate Zoology. A functional, evolutionary approach*. 7ªed. Thompson Brooks Cole. Australia.

Wells, M. 1967. *Animales inferiores*. Guadarama. Madrid.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO Y SISTEMA DE EVALUACIÓN

Biología de Invertebrados, se estructura a través de 25 clases teóricas y 20 clases prácticas, más un ciclo de conferencias y un viaje de campaña. Todas estas actividades obligatorias. Además hay dos horarios semanales de consultas. Asimismo, esta Asignatura presenta dos alternativas de aprobación: un régimen de promoción con examen final y otro sin examen final.

Tipo y cantidad de Teóricos

Semanalmente se dictará una clase teóricas de tres horas de duración cada una (de asistencia obligatoria). En estas, no solo se realiza una exposición del profesor del tema disciplinar a tratar, sino también la lectura y discusión por parte de los alumnos de trabajos científicos (lo que los incentiva a comprender la estructura de los mismos) y el análisis de distintos cortos videos relacionados con el tema a desarrollar.

Tipo y cantidad de Trabajos Prácticos

El tipo de trabajo práctico tendrá distintas modalidades de acuerdo con el tema al que se refieran. Los contenidos de los trabajos prácticos estarán articulados con los temas desarrollados previamente en las clases teóricas, se desarrollara en 20 clases semanales presenciales obligatorias, con una duración estimada (dependiendo del tema) de dos horas reloj cada una. Las mismas estarán distribuidas en dos bloques de 10 clases cada uno. El alumno deberá asistir al 80% de las prácticas impartidas.

Ciclo de conferencias

Las conferencias, en un número máximo de tres por año, son impartidas por profesores-investigadores invitados: Nuestro país cuenta con profesionales de amplia trayectoria tanto en la investigación didáctica como en investigación de la biología de los invertebrados. Estos profesionales serán invitados a dictar una conferencia abierta al público en general, la cual se desarrollará en el horario de las clases teóricas o prácticas. Mediante esta actividad, el alumno tendrá: 1) Un panorama diverso en cuanto a los contenidos desarrollados en la asignatura. 2) La posibilidad de evaluar distintas posturas ante un mismo problema: la enseñanza de la biología. Si bien la asistencia a la misma es obligatoria, se incentivará en los alumnos el hábito de concurrir a actividades de este tipo.

Tipo y cantidad de viajes de campañas

Dado que la presente propuesta implica el análisis de los seres vivos en vinculación con el ambiente se propone la realización de una práctica en el campo. Para ello, se seleccionará una localidad y se realiza un viaje de campaña por año, de al menos dos días de duración.

Considerando la importancia de ofrecer a nuestros alumnos una clara perspectiva de las alternativas y matices que ofrece su futura labor como egresados de la FaHCE, se organiza en forma conjunta con las cátedras de “Biología General” y “Didáctica”, las que dependen del Dto de Ciencias Exactas y Naturales, un viaje estuvieron orientados al desarrollo de competencias importantes para la tarea docente que se agrupan en una línea de trabajo: Realización de un trabajo de campo, con la finalidad de:

- Aplicar un método de muestreo.
- Colectar y mantener de material didáctico para las Cátedras.
- Obtener muestras/datos para analizar en el Laboratorio de la FaHCE (UNLP) y posterior confección de un informe científico.

En síntesis, motiva este viaje de estudio, la necesidad de realizar actividades de campo con los futuros Profesores de Biología, los cuales se enfrentarán por primera vez, con el desafío no solo de describir a la biodiversidad reinante en un ambiente, sino de cómo abordar una actividad de éste tipo

Actividades complementarias de investigación

Se propone la realización de un trabajo científico. La elección del tema para desarrollar este trabajo, surge a partir del viaje de campaña que realizaron, en donde, en lugar de presentar un simple informe, presentan un Informe Científico, con todos los subtítulos de un trabajo científico. Este trabajo se realizará en grupos de no más de cinco alumnos cada uno. Esta es una forma de que los alumnos se den cuenta que no solo hicieron un viaje de campaña donde conviven con sus pares, sino que también lograron generar el conocimiento necesario para poder hacer una descripción de la biodiversidad del ambiente estudiado, esto realizado en forma sistémica y con un lenguaje técnico acorde para ser comprendido por todos sus pares. Siempre es posible, difundirán su investigación en una reunión científica (e.g..ver ítem 5, punto 10, de la presente planilla).

Evaluación

Se contemplan cuatro (4) evaluaciones parciales que se aprobarán con cuatro (4) puntos o más para los que sigan el sistema de promoción con examen final y con un mínimo de 6 (seis) para los que opten por el sistema de promoción sin examen final. Cada parcial cuenta con una fecha de recuperatorio

4. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Bonino, E. 2003. Los beneficios que proveen al hombre los ecosistemas naturales: bienes y servicios ecosistémicos. *Revista de Educación en Biología*. 6 (1). 34-39.
- Cordero, S.; D. Colinvaux y A. Dumrauf .2002. ¿y si trabajan en grupo? Interacciones entre alumnos, procesos sociales y cognitivos en clases universitarias de física. *Revista de las Ciencias* 20 (3):427-441.
- Cracraft, J. 2000. Species concepts in theoretical and applied biology. En: Wheeler, Q. R & R. Meier (eds), pp. 3-14. Species concepts and phylogenetic theory: a debate. Columbia University Press, Nueva York.
- Crisci, J. V.. 2006. Espejos de nuestra época: Biodiversidad, Sistemática y Educación. *Gayana bot.* 63(1): 106-114
- Crisci, J.; Morrone, J. y Lanteri, A. 1993. El valor de la Diversidad Biológica: un enfoque holístico Pp. 353-360. En: Goin, F. y Goñi, R. (Eds.) Elementos de Política Ambiental. Honorable Cámara de Diputados de la provincia de Buenos Aires. 938 pp
- Crisci, J.; Posadas, P. y Morrone, J.. 1997. La biodiversidad en los umbrales del siglo XXI. *Ciencia Hoy*. Vol. 6 . N°36.
- Darrigran, G; Vilches, A. y Legarralde, T. 2008 Desinterés del Pasado, Decisiones del Futuro: Educación para prevenir las invasiones biológicas. *Revista Educación en Biología*, 11(1): 39-52.
- Lanteri, A. ; L. Fernández y F. Gallardo. 2004. Sistemática Biológica: generalidades y conceptos básicos. En: A.Lanteri y MM Cigliano (eds) *Sistemática Biológica: fundamentos teóricos y ejercitaciones*. Editorial Universitaria de La Plata.
- Galagovsky, L. R.; L. Bonán y A. Adúriz Bravo .1998. Problemas con el lenguaje científico en la escuela. Un análisis desde la observación de clases en Ciencias Naturales. *Revista de las Ciencias* 16 (2):315-321.
- Gimeno Sacristán, J. y A. Pérez Gómez. 1992. *Comprender y transformar la enseñanza*. Morata:Madrid.
- Hennig, W. 1968. Elementos de una sistemática filogenética. EUDEBA, Buenos Aires.
- Popper, K.R. 1983. *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*. Paidós Studio básica. Ed. Paidós, Barcelona.
- Popper, K. R. 1985. *La lógica de la investigación científica*. Ed. Tecnos, madrid´
- Pozo, J.A.; J. Sanz; M. A. Gómez y M. Limón. 1991. Las ideas de los alumnos sobre la ciencia, una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias* 9 (1):83-94.
- Sneath, P. & R.R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. Freeman & Co., San Francisco.

5. ANEXOS

Se brinda a los interesados, los trabajos científicos desde 2005, desarrollados por el personal de Biología de Invertebrados; los más recientes, se enmarcan en un Proyecto de Incentivos Docentes (OPTIMIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA. La utilización del trabajo de campo y de laboratorio como recursos en educación- 11/H497). Dichos trabajos se encuentran a disposición en la cátedra o solicitar por e-mail (gdarrigran@fahce.unlp.edu.ar):

1.- Darrigran, G.; A. Vilches; T. Legarralde & C. Damborenea (2007) Guía para el estudio de macroinvertebrados. I.- Métodos de colecta y técnicas de fijación. **Serie Técnica y Didáctica nº10. Versión Electrónica. ProBiota** (ISSN 1515-9329). FCNyM (UNLP).

2.- Legarralde, T.; Darrigran, G. Vilches, A.; Guadagno, L. ; Lanata, E. (2007) Articulación intercátedras: Una experiencia innovadora en el ámbito universitario. **Actas Jornadas Enseñanza e Investigación Educativa Ciencias Exactas y Naturales, Sec. Naturales**: 43-48. La Plata

3.- Legarralde, T.; Vilches, A.; Górriz, V.; Darrigran, G. (2007) Concepciones sobre los seres vivos en los estudiantes que ingresan al profesorado de Biología. **Actas Jornadas Enseñanza e Investigación Educativa Ciencias Exactas y Naturales, Sec. Naturales**: 49-56. La Plata

4.- Darrigran, G. & M. Lagreca (2005). Moluscos Litorales del Estuario del Río de la Plata. Argentina. **Serie Técnica y Didáctica nº 8. Versión Electrónica. ProBiota** (ISSN 1515-9329). FCNyM (UNLP).

5.- Darrigran, G; A. Vilches & T. Legarralde (2008) Desinterés del Pasado, Decisiones del Futuro: Educación para prevenir las invasiones biológicas. **Revista Educación en Biología, 11(1):39-52.**

6.- Darrigran, G., A. Vilches & T. Legarralde (2008) Dime como eres y te diré como vives: El abordaje de la estructura y función en clases de biología. **Actas VIII Jornadas Nacionales III Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. 9-10 y 11 de Octubre de 2008. Mar del Plata. Buenos Aires. Argentina.**

7.- Legarralde, T., G. Darrigran, A. Vilches, G. Luciano & G. Valeria (2008) Evolución de la noción de ser vivo en estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas. **Actas VIII Jornadas Nacionales III Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. 9-10 y 11 de Octubre de 2008. Mar del Plata. Buenos Aires. Argentina.**

8.- Legarralde, T.; Vilches, A.; Darrigran, G. (2009). El trabajo de campo en la formación de los profesores de biología: una estrategia didáctica para mejorar la práctica docente. **Actas II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Actas, II: 165-170, 2009. La Plata. Argentina.**
<http://www.jornadasceyn2.fahce.unlp.edu.ar/actas>

9.- Legarralde, T.; Vilches, A.; Darrigran, G. (2009). Los científicos según la mirada de los estudiantes de secundaria **Actas II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Actas, II: 171-175, 2009. La Plata. Argentina.**
<http://www.jornadasceyn2.fahce.unlp.edu.ar/actas>

- 10.- García, A.; Lanata, E.; Arcarúa, N.; De Andrea, P. ; Gelos, Y.; Menconi, F.; Solari, B. ; Legarralde, T.; Vilches, A.; Darrigran, G. ; Guadagno, L. (2009). ¿Por qué hacer un trabajo de campo? Experiencia de alumnos del profesorado en ciencias biológicas. **Actas II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Actas, II: 132-138, 2009. La Plata. Argentina** <http://www.jornadasceyn2.fahce.unlp.edu.ar/actas>
- 11.- Vilches, A.; Arguto, T.; Cavazza, C.; Díaz Cuenca, D.; Legarralde, T.; Darrigran, G. (2009). Taller de microscopía y laboratorio: Experiencia de intercambio entre tres instituciones educativas. **Actas II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Actas, II: 380-384, 2009. La Plata. Argentina.** <http://www.jornadasceyn2.fahce.unlp.edu.ar/actas>
- 12.- Maroñas, M. E.; G. Marzoratti; A. Vilches; T. Legarralde y G. Darrigran. (2010). Guía para el estudio de macroinvertebrados. II.- Introducción a la metodología de muestreo y análisis de los datos. **Serie Técnica y Didáctica. Versión Electrónica. ProBiota** (ISSN 1515-9329). FCNyM (UNLP).
- 13.- Darrigran, G. (2010). *Un investigador nos cuenta su trabajo ¿Para qué invirtió el Estado en mí?* Boletín Biológica, 16: 08-17.
- 14.- Vilches, A.; N. Arcarúa y G. Darrigran. (2010). Introducción a las invasiones biológicas. Boletín Biológica, 17: 14-19.
- 15.- Darrigran, G. & N. Arcarúa (en prensa) **Las invasiones biológicas en la costa Argentina y en la Cuenca del Plata.** En: Rubén Álvaro López - Silvia Cristina Marcomini (Eds.) "PROBLEMÁTICA DE LOS AMBIENTES COSTEROS. Sur de Brasil, Uruguay y Argentina". UNESCO. Editorial Croquis.