



Desarrollo curricular

PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN BIOLOGÍA

**Serie: Sentidos y prácticas en el currículum de
la formación de profesoras y profesores de
educación secundaria**

Documento de acompañamiento curricular para el tercer año
del Campo de la Formación Específica

Subsecretaría de Educación
Dirección Provincial de Educación Superior
Dirección de Formación Docente Inicial



DIRECCIÓN GENERAL DE
CULTURA Y EDUCACIÓN



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES

Autoridades

Gobernador

Axel Kicillof

Vicegobernadora

Verónica Magario

Director General de Cultura y Educación

Flavia Terigi

Subsecretaria de Educación

Claudia Bracchi

Directora Provincial de Educación Superior

Carlos Grande

Director de Formación Docente Inicial

Daniel Siarra

Equipos de trabajo

Subdirección Curricular

Dirección de Formación Docente Inicial

Subdirección Curricular

Elisa Adriana Pinelli

Coordinación de la Serie

Guido Gualtieri y Elisa Adriana Pinelli

Equipo de trabajo

Adriana Monzón

Diseño editorial y maquetación

Equipo de la Dirección Provincial de Comunicación

Índice

Biología de los Animales	5
Orientaciones para la enseñanza	8
Articulaciones	11
Bibliografía sugerida	12
Biología de las Plantas	16
Orientaciones para la enseñanza	18
Articulaciones	21
Bibliografía sugerida	22
Biología Humana y Salud	26
Orientaciones para la enseñanza	27
Articulaciones	34
Bibliografía sugerida	34
Química Biológica	38
Orientaciones para la enseñanza	39
Articulaciones	40
Bibliografía sugerida	41
Biología Celular	45
Orientaciones para la enseñanza	46
Articulaciones	50
Bibliografía sugerida	51
Didáctica de la Biología	54
Orientaciones para la enseñanza	55
Articulaciones	60
Bibliografía sugerida	61
Microbiología y Hongos	65
Orientaciones para la enseñanza	67
Articulaciones	68
Bibliografía sugerida	68

Biología de los Animales

La asignatura de Biología de los Animales, de carácter anual, propone trabajar la biodiversidad animal desde una perspectiva evolutiva, y revisar las nuevas concepciones del concepto de biodiversidad. Se conoce, por diversos estudios realizados (sobre todo en libros de texto para la enseñanza secundaria) que existe una larga tradición de asociar la biodiversidad animal a un tratamiento puramente descriptivo, de tipo biológico-ecológico, en el que incluso se deja de lado la perspectiva evolutiva. En algunos casos, cuando lo evolutivo está presente, lo hace de modo descriptivo, por ejemplo, en el paso del ambiente acuático al terrestre.

Necesitamos revisar estos enfoques didácticos teniendo en cuenta las prácticas docentes en educación superior y su impacto en las aulas de la escuela secundaria. La biodiversidad animal es importante estudiarla desde una óptica sistémica que integre las perspectivas multi e interculturales, incluyendo cuestiones de soberanía.

¿Cómo podemos integrar la diversidad cultural presente en los diferentes ecosistemas en las prácticas docentes? ¿Qué sucede con las representaciones socioculturales de algunas especies que portan las y los estudiantes? ¿Cómo influyen en su tratamiento didáctico? ¿Qué ocurre con algunas representaciones “miedosas” relacionadas con algunos grupos de animales? ¿Por qué existe tanto temor a los anfibios o a ciertos grupos de reptiles, como las culebras? ¿Sucede lo mismo con las arañas o las cucarachas? ¿Por qué ciertas especies no tienen una divulgación mediática que las favorezca? Por ejemplo, las ballenas frente al “sapo cururú” (*Proceratophrys cururú*), en riesgo de extinción en la provincia de Buenos Aires.

Hacemos hincapié en las cuestiones relacionadas con las percepciones sociales construidas en torno a algunas especies de animales y en cómo estas impactan en la vida de las personas. La antropomorfización extrema de los animales en la sociedad actual debe tratarse en la formación docente inicial, ya que conlleva una mercantilización extrema de diversas especies. Y, a su vez, esta mercantilización tiene un impacto en la pérdida de biodiversidad animal, ya que, en muchos casos, fomenta la caza furtiva. Otros autores (Pirrone, F. Speiran, S., Lenzi, C., y Grasso, C. 2020) sugieren que la antropomorfización presente en diversos personajes del cine, los dibujos animados, etc., influye en

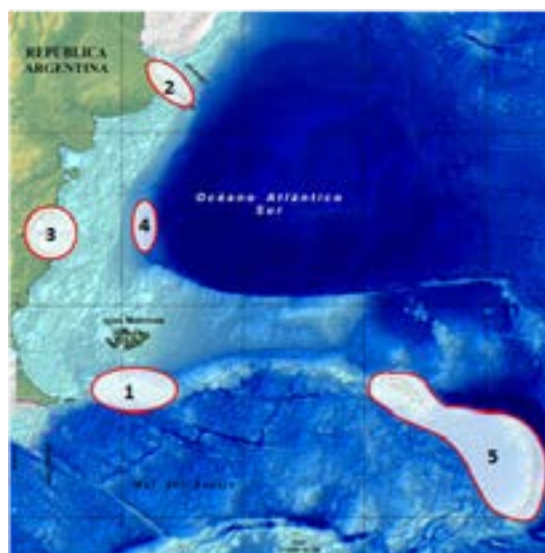
las percepciones sociales sobre los animales y fomenta cierta especie de “vitalismo” que nos acerca a concepciones más aristotélicas que las desarrolladas por la biología actual. De hecho, algunos autores (Wang, F. y Basso, F., 2019) sugieren que el aumento de diversas formas de veganismo está relacionado con esta percepción antropomórfica. Como se ha mencionado anteriormente, la metáfora «los animales son amigos» (una forma débil de antropomorfización) tiene la capacidad de reducir la intención de consumir carne al provocar una culpa anticipada.

Más arriba mencionamos que las aristas que necesitamos trabajar en relación con la biodiversidad animal son las cuestiones económicas, políticas y de soberanía. En este sentido, se podría abordar en esta UC el enorme litoral marítimo que nuestro país posee (4.725 kilómetros de longitud)¹ con una fauna importante relacionada con las tramas tróficas de este ecosistema.

En relación con este proyecto, la provincia de Buenos Aires posee un litoral marítimo de 1281 kilómetros, que se extiende desde Punta Rasa, en el cabo San Antonio, hasta la margen norte de la desembocadura del Río Negro. El litoral bonaerense contiene uno de los espacios clave de la iniciativa Pampa Azul: el sistema fluvio-marino del Río de la Plata.

Una de las finalidades formativas de esta Unidad Curricular es analizar las líneas de políticas públicas de cuidado de la diversidad animal, tanto a nivel local como regional, y Pampa Azul constituye una de esas líneas. Es decir, entender la biodiversidad animal desde su complejidad implica replantear la gestión política y económica del Mar Argentino, un desafío que Pampa Azul asume como eje central de su estrategia.

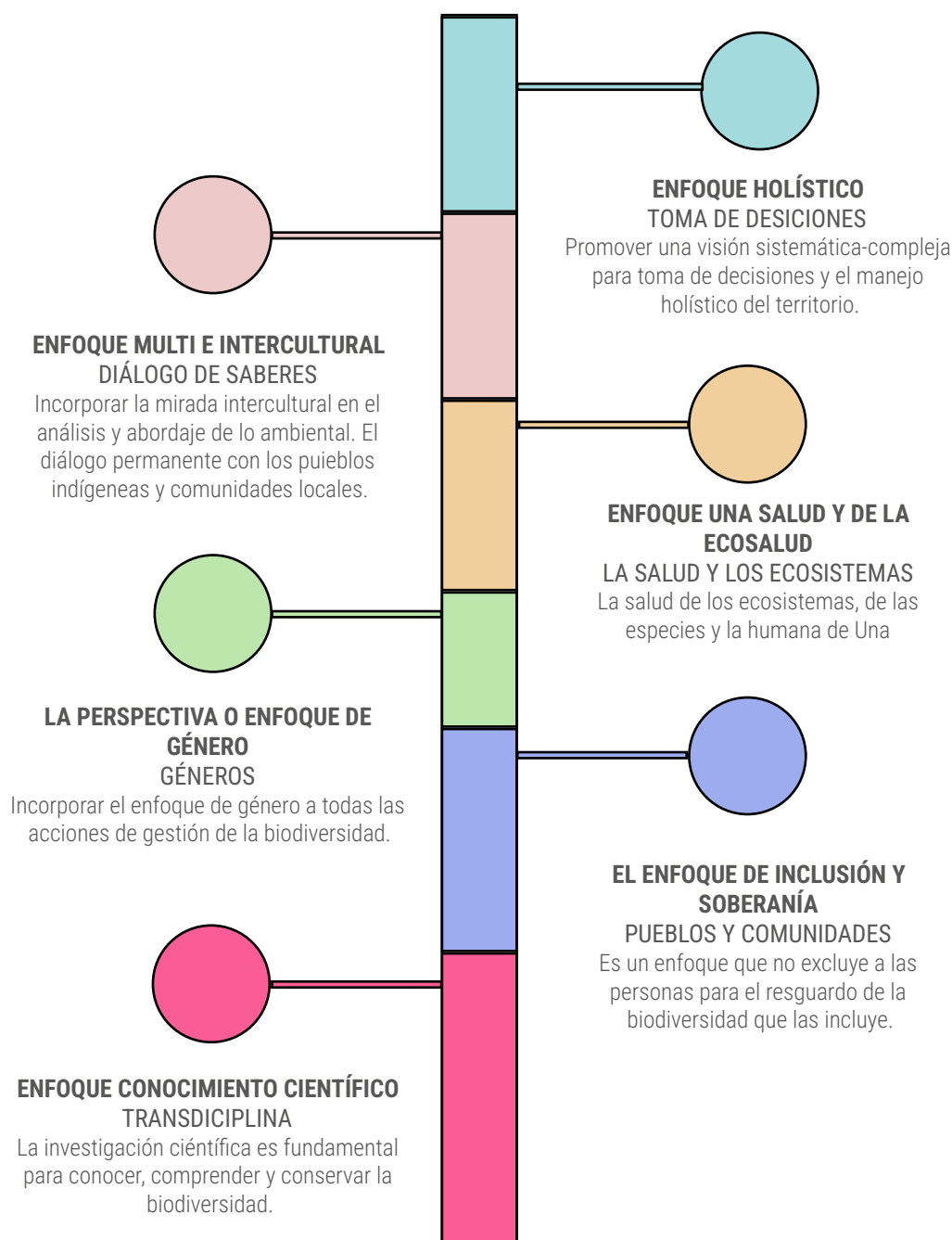
¹ La Argentina cuenta con un litoral marítimo de 4725 kilómetros de longitud, que se suma a los 11 325 kilómetros de las costas de la Antártida Argentina e islas australes. De los 6 683 000 km² que representan los espacios marítimos argentinos continentales, insulares y Antárticos, la plataforma continental argentina sólo del continente americano e insular ocupa 3 744 000 km², lo que equivale al 56% de los espacios marítimos totales.



1. Banco Burdwood / Área protegida Namuncurá; 2. Sistema fluvio-marino del Río de la Plata; 3. Golfo San Jorge; 4. Agujero Azul / Frente del Talud Continental; y 5. Islas Subantárticas (Georgias y Sandwich del Sur).

La biodiversidad animal desempeña un papel fundamental en la vida de los seres humanos y constituye un eje central dentro del campo de la Biología como disciplina. Como se mencionara en la introducción, su definición ha variado a lo largo de estos últimos veinte años. Actualmente, en su definición se tienen en cuenta cuestiones epistemológicas, sociales, culturales y económico-políticas. Nuestro país ha adoptado una postura respecto de la definición de biodiversidad, y ha sido la CONADIBIO (Comisión Nacional Asesora para la Conservación y Utilización Sostenible de la Diversidad Biológica) la que ha elaborado, de forma participativa, una serie de perspectivas para su abordaje integral.

Perspectivas para el abordaje integral de biodiversidad



Ejes transversales (enfoque holístico, científico, multi e intercultural, salud y ecosalud, inclusión social, soberanía y género) que integran la Estrategia Nacional de Biodiversidad. Adaptado de “Dialogar por la biodiversidad: sinergia de saberes para la actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad” (p. 72), por B. Saulesleja, S. Péker y R. J. Apaza, en S. E. Sharpy y G. D. Suarez (Coords.), *Uso sostenible de la biodiversidad en bosques nativos de Argentina* (p. 65), 2024, Repositorio SEDICI (<https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/170376>).

Como podemos observar en el gráfico, se tienen en cuenta el enfoque holístico, científico, multi e intercultural, la salud y la eco-salud, la inclusión social, la soberanía y las cuestiones de género.

Según Bermúdez (2022), en las propuestas de enseñanza existe una tendencia a utilizar ejemplos de diversidad animal con los que las y los estudiantes puedan interactuar, lo que podría aplicarse a la enseñanza de los animales en el ámbito de la educación secundaria. Estas estrategias se relacionan con procesos de observación, descripción, clasificación y juego. En este sentido, también se promueve el uso de los entornos locales como escenarios donde se puedan desarrollar estas estrategias.

Orientaciones para la enseñanza

Escenarios de enseñanza de la diversidad animal: las salidas de campo

Desde esta perspectiva ambiental, consideramos que los espacios verdes ubicados en zonas urbanas o periurbanas, como plazas, parques, baldíos, riberas de arroyos, pueden funcionar como recursos educativos en agenda para el dictado de esta Unidad Curricular. Sugerimos también tener en cuenta las zonas de reserva urbana, los centros de interpretación y los museos locales a la hora de diseñar las estrategias de enseñanza. Los senderos de interpretación y los centros de interpretación de fauna son escenarios muy útiles que podemos sumar a la lista de herramientas didácticas. Conocer la diversidad animal de un parque local, observar, registrar y aprender más sobre ella contribuye a la concienciación sobre los problemas ambientales y sociales locales.

Se pueden planificar, incluso, salidas más extensas -por ejemplo, durante un fin de semana largo- para visitar a otro grupo de estudiantes del profesorado de Biología, en alguna localidad cercana a reservas naturales o con espacios verdes en zonas muy urbanas. La provincia de Buenos Aires posee una gran variedad de destinos para realizar este tipo de recorridos. Por ejemplo, imaginemos que un instituto superior del conurbano, como los que se encuentran en Adrogué, Monte Grande o Berazategui, pudiera visitar Chascomús, Mar del Plata o Tandil. Somos conscientes de las dificultades que conlleva la organización de estos viajes, pero su impacto a nivel cognitivo y formativo compensa el esfuerzo. Según Lindemann (2011), estas salidas –en la formación inicial– logran un equilibrio entre la enseñanza de contenidos sobre la diversidad y la adquisición de experiencia y

confianza, para poder replicarlas después en la escuela secundaria.

Las colecciones biológicas que se encuentran en muchos ISFD constituyen otro recurso didáctico al que podemos recurrir para crear situaciones de enseñanza que nos permitan estudiar las características de los grupos taxonómicos. Por sí solas, las colecciones no tienen ningún valor, salvo para su observación, pero se transforman en un recurso pedagógico cuando están mediadas por la intervención docente.

El dilema de lo “taxonómico”

Si tenemos en cuenta la definición actual de biodiversidad, lo taxonómico debe reconsiderarse para conjugarlo con lo sistémico o ecológico y con las dimensiones socioculturales. Así, retomamos las perspectivas para un enfoque integral en el que lo evolutivo esté presente, pero sin que lo taxonómico invisibilice el resto de los enfoques.

Actualmente, la utilización de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC), tanto en el análisis posterior de las salidas de campo como en el uso de las colecciones biológicas, proporciona recursos digitales, como las colecciones virtuales presentes en museos locales y extranjeros. En nuestro país, mediante el Conicet y diversas universidades, es posible conocer además, registros de especies nuevas.

Sugerimos la lectura de las siguientes propuestas didácticas:

Ottogalli, M. E., Ferragutti, S., Bermúdez, G. M. A. (2025). Estrategias de enseñanza de la biodiversidad como herramienta para abordar la crisis socioambiental (Informe/monografía). CONICET.

Documento reciente que analiza estrategias didácticas para trabajar la biodiversidad en contextos argentinos. Remite a prácticas útiles para Nivel Superior, como uso de claves, observación de campo, construcción de árboles filogenéticos, entre otras. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/254066>

Bermúdez, G. M. A., García, L. P., García Capocasa, M. C., y Battistón, L. V. (2014). *Enseñanza de la diversidad biológica con distintas estrategias didácticas* (tesis/informe). Repositorio Universidad / Ministerio de Ciencia.

Repertorio de actividades y enfoques didácticos sobre diversidad biológica, adaptables a niveles terciarios y universitarios.

https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RDUUNC_631327a750e6cb6e4828eb267641b538

Recursos web:

BiodAr. Biodiversidad de Insectos de la Argentina y Uruguay. <https://biodar.unlp.edu.ar/es/>

ECOREGISTROS

Registros Ecológicos de la Comunidad: <https://www.ecoregistros.org>

Aves Argentinas es la organización nacional que, compuesta por más de 4000 socios y con más de 100 años de vida protege las aves silvestres y la naturaleza de Argentina: <https://www.avesargentinas.org.ar/app-aves-argentinas>

Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores: <https://www.cepave.edu.ar/>

Esta App está orientada a toda persona que se interese en la vida de las arañas y de los escorpiones que nos rodean y que comparten nuestro espacio: <https://eaoe.apps.cepave.edu.ar/>

También podemos citar sitios comerciales útiles a la hora de diagnosticar lo taxonómico:

App para identificar insectos al instante: <https://pictureinsect.com/es/app>

App para identificar plantas, animales, hongos y más, mientras añades a un atlas vivo de la vida en la Tierra: <https://www.inaturalist.org/>

Explorar aves y sitios de interés, todo basado en las últimas observaciones recibidas desde cualquier lugar en el mundo: <https://ebird.org/home>

Bioacústica con IA – a cualquier escala: BirdNET utiliza deep learning para identificar más de 6.000 especies en todo el mundo. Nuestras herramientas de código abierto ofrecen flujos de trabajo robustos para monitoreo de biodiversidad y ciencia ciudadana: <https://birdnet.cornell.edu/>

Articulaciones

Esta Unidad Curricular está estrechamente vinculada a la asignatura Didáctica de la Biología, ya que sus contenidos integran

los problemas de la enseñanza de la Biología en la escuela secundaria: ¿cómo dialogar en el ámbito didáctico con la biodiversidad animal? ¿Cómo leer los contenidos curriculares y los ejes estructurantes del Diseño Curricular de la escuela secundaria? ¿Qué hay de los contenidos curriculares sobre la diversidad animal en el Diseño Curricular? ¿Existe un tratamiento de profundización creciente? ¿Cómo debemos posicionarnos en las prácticas de aula, ya sea en salidas, visitas a museos o campamentos científicos en relación con la diversidad animal? Estas y otras cuestiones pueden abordarse en los diversos trabajos prácticos de esta Unidad Curricular. Si pensamos en las unidades curriculares del Campo de la Formación General como trayectorias educativas de jóvenes y adultos o problemas filosóficos de la educación, nos permiten complejizar y profundizar en las propuestas de enseñanza de esta Unidad Curricular.

En relación con el campo de la práctica, el diálogo es aún mayor puesto que la experiencia docente exige un doble juego entre el conocimiento del Campo de Formación Específica y el Campo de la Formación Profesional. En este momento, los futuros docentes conforman lo que en Didáctica de la Biología denominamos Conocimiento Profesional del Profesor (CPP), ya que profundizan en el conocimiento didáctico (CDC) y en el conocimiento pedagógico del contenido (CPC) (Fonseca Amaya, 2018). En este sentido, estas articulaciones podrán configurar el CPP de los estudiantes en relación con la diversidad animal.

Prácticas de lectura y escritura

A partir de las articulaciones mencionadas anteriormente, las prácticas de lectura y escritura son partes constitutivas del trabajo docente en el aula. Estas prácticas están presentes en los momentos de selección, articulación y profundización de los saberes que propone esta Unidad Curricular y, además, en la transformación de los contenidos que hay que planificar y enseñar en el Campo de Formación Práctica (CFP). Se trata de un proceso arduo, pero imprescindible a la hora de diseñar actividades de enseñanza creativa.

Bibliografía sugerida

Agostini, M. G. (2011). *Ranas y sapos del fondo de tu casa: Anfibios de agroecosistemas de La Plata y alrededores* (1.ª ed.). Editorial de la Universidad de La Plata (EDULP).

Agostini, M. G. (2013). *Ecotoxicología de anfibios en agroecosistemas de la región pampeana* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de La Plata]. Repositorio Institucional UNLP.

Amórtegui Cedeño, E. F., Mayoral García-Berlanga, O. y Gavidia Catalán, V. (2018). "¿Cuál es la naturaleza de las prácticas de campo en la enseñanza de la biología? Consideraciones del profesorado en formación inicial en el sur de Colombia". *Tecné, Episteme y Didaxis*, (Número extraordinario), 481-485. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/8770/6593>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica. <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

Correa; M.; Posada; V. y Gómez; A. (2024). La antropomorfización del vínculo humano-animal en las dinámicas familiares: una revisión documental. *Pensamiento Americano*. 17(33), 1-24. <https://doi.org/10.21803/penamer.17.33.618>

Barahona, A., Isenrath, G. D., Llano, C., Pampillón, C. y Campos, C. (2018). Saberes a enseñar y saberes enseñados acerca de la biodiversidad: Una mirada sobre los docentes y los recursos. *Revista de Educación en Biología*, (Número extraordinario), 275-280. <http://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/article/view/365/314>

Custodio, H., Dietrich, D., Anoia, A., Vilches, A. y de Freitas Novais, L. (2018). Percepción de las colecciones biológicas en estudiantes de Profesorado de Ciencias Biológicas. *Memorias de las Jornadas Nacionales y Congreso Internacional en Enseñanza de la Biología*, 1, 172-178.

De La Cruz, L. y Pérez, N. (2020). El saber escolar en biodiversidad en clave para resignificar su enseñanza. *Praxis y Saber*, 11(27), Artículo 11167. https://www.researchgate.net/publication/348795055_El_saber_escolar_en_biodiversidad_en_clave_para_resignificar_su_ensenanza

Delgadillo, I. y Góngora, F. (2009). Colecciones biológicas: Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Biología. *Bio-grafía*, 2(3), 148-157. https://www.researchgate.net/publication/317048724_Colecciones_Biologicas_Estrategias_didacticas_en_la_ensenanza-aprendizaje_de_la_Biologia_pag_131-140

Ottogalli, M. E. y Ángel Bermudez, G. M. (2023). Estrategias de enseñanza de la biodiversidad para la formación del profesorado

en Latinoamericana. *Bio-grafía*, 16(30), 108-123. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num30-17824>

Barahona, A., Orofino, A. G., Mottes, S. y Campos, C. (2018). Colecciones biológicas y senderos interpretativos como herramientas de educación sobre biodiversidad: una propuesta para alumnos del profesorado de biología de Mendoza. *Revista de Educación en Biología*, 1(Número extraordinario), 13-18. <https://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/article/view/327>

Bermúdez, G. M. A., Ottogalli, M. E., Cisnero, K. G. y García, L. P. (2021). Educación en biodiversidad en clave latinoamericana. En E. F. Amórtegui Cedeño y J. A. Mosquera (Ed.), *Didáctica de las Ciencias Naturales: Perspectivas latinoamericanas. Aportes a la formación del profesorado y la educación científica* (pp. 44-68). Editorial Universidad Surcolombiana.

Costillo, E., Borrachero, A. B., Villalobos, A. M., Mellado, V. y Sánchez, J. (2014). Utilización de la modelización para trabajar salidas al medio natural en profesores en formación de educación secundaria. *Bio-grafía*, 7(13), 165-175. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol7num13bio-grafia165.175>

Darrigran, G. (Comp.). (2019). *El trabajo de campo como espacio de construcción del conocimiento: Criterios y orientaciones en el ámbito de la enseñanza de la biología*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/32168>

Fonseca Amaya, G. (2011). El conocimiento didáctico del contenido del concepto de biodiversidad en profesores en formación de biología. *Bio-grafía* [Número extraordinario] 401-412. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/1567/1509>

Fonseca Amaya, G., y Martínez Rivera, C. A. (2020). ¿Qué conocimiento profesional del profesor de biología construye un profesor en formación inicial cuando enseña la biodiversidad? *Uni-Pluri/Versidad*, 20(1), 175-196. <https://doi.org/10.17533/udea.UniPluri.20.1.10>

González-Gaudiano, E. (2002). Educación ambiental para la biodiversidad: reflexiones sobre conceptos y prácticas. *Tópicos en Educación Ambiental*, 4(11), 76-85. https://www.researchgate.net/publication/322768469_Educacion_ambiental_para_la_biodiversidad_reflexiones_sobre_conceptos_y_practicas

González-Ortiz, J. A. (2023). Las dos caras del veganismo: Beneficios y riesgos en la salud de una dieta vegana. *CIENCIA ergo-sum*, 30(1). <http://doi.org/10.30878/ces.v30n1a6>

Gould, S. (1989). *La vida maravillosa*. Crítica.

Lindemann-Matthies, P., Constantinou, C., Lehnert, H. J., Nagel, U., Raper, G., y Kadji-Beltran, G. (2011). Confidence and perceived competence of preservice teachers to implement biodiversity education in primary schools: Four comparative case studies from Europe. *International Journal of Science Education*, 33(16), 2247-2273. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.547534>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2023). *Pampa Azul: El Mar Argentino como vector de desarrollo: Una política de ciencia, tecnología e innovación mirando al Mar* (1a ed.). Fundación CICCUS. <https://www.pampazul.gob.ar/documentos/Pampa-Azul-el-Mar-Argentino-como-vector-de-desarrollo.pdf>

Montero, R., y Autino, A. (2018). Sistemática y filogenia de los vertebrados, con énfasis en la fauna argentina (3a ed.). https://www.researchgate.net/publication/327652221_Sistematica_y_filogenia_de_los_vertebrados_con_énfasis_en_la_fauna_argentina_Tercera_edicion

Pirrone, F., Speiran, S., Lenzi, C., y Grasso, C. (2020). "Anthropomorphized nonhuman animals in mass media and their influence on human attitudes toward wildlife". *Society y Animals*, 1-25. https://www.researchgate.net/publication/347206181_Anthropomorphized_Nonhuman_Animals_in_Mass_Media_and_Their_Influence_on_Human_Attitudes_Toward_Wildlife

Wang, F., y Basso, F. (2019). Animals are friends, not food: Anthropomorphism leads to less favorable attitudes toward meat consumption by inducing feelings of anticipatory guilt. *Appetite*, 138, 153-173. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.03.019>

Wilson, E. O. (2001). *La diversidad de la vida*. Crítica.

Biología de las Plantas

Esta Unidad Curricular se propone abordar la diversidad de plantas y algas con especial atención en la diversidad de ciclos de vida, la morfología y fisiología. Las plantas son organismos únicos. Representan alrededor del 80% de la biomasa del planeta Tierra, desempeñan un papel importante en casi todos los ecosistemas y ayudan a los seres humanos y otros animales proporcionándoles cobijo, oxígeno y alimento.

“El abordaje que se propone Biología de las Plantas es el de una mirada de la increíble evolución de las plantas y las algas en nuestro planeta, y de las relaciones que las sociedades han establecido con ellas a lo largo de la historia. Desde esa perspectiva, esta Unidad Curricular no tiene como finalidad última un abordaje taxonómico minucioso”.

¿Qué relación han establecido y establecen actualmente las plantas con sus hábitats? ¿Qué sucede con las plantas y el frío? ¿Cómo se asocian entre sí y con otras especies, cómo por ejemplo, con las hormigas? La domesticación de las plantas por el hombre primitivo, ¿cómo se llevó a cabo?, ¿cuáles fueron esas primeras plantas?, ¿podemos hoy rastrear este hecho? ¿Cómo se llevó adelante la gran revolución agrícola? ¿Cómo fueron estos primeros tiempos la relación humanos, semillas y plantas? ¿Qué lugar ocuparon y ocupan en los ritos religiosos? ¿Qué son las plantas alucinógenas?

Esta mirada evolutiva y etnobotánica ubica a la sociedad en otro lugar en su relación con las plantas y las algas, permitiéndole dimensionar en qué aspectos y con qué intensidad se manifiesta su influencia en la vida cotidiana. Por ejemplo, las algas son responsables de la absorción de gran parte del dióxido de carbono atmosférico e integran las cadenas tróficas de la vida marina; sin embargo, su rol ecológico en beneficio de los seres humanos no es valorado socialmente.

La insistencia en este posicionamiento didáctico y pedagógico radica en la evidencia que recogen diversos estudios publicados en español como en inglés (Wandersee y Schussler, 2001), que demuestran la invisibilización hacia las plantas en el tipo de relaciones que se establecen con ellas. Esta invisibilización presenta, según Bermúdez (2015), las siguientes características:

a. la incapacidad para ver y ser conscientes de las plantas en nuestro entorno,

- b. pensar que las plantas no son más que el “telón de fondo” para la vida animal,
- c. el mal entendimiento de qué tipos de materia y energía requieren las plantas para mantenerse con vida,
- d. no distinguir entre las diferentes escalas de tiempo de las actividades de plantas y animales,
- e. carecer de conciencia de que las plantas son fundamentales para el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos (como el del carbono),
- f. la incapacidad para reconocer la importancia de las plantas en el medio ambiente y su impacto en las actividades humanas,
- g. la ausencia de sensibilidad hacia las cualidades estéticas y estructuras de las plantas, especialmente con respecto a sus adaptaciones, colores, dispersión, diversidad, hábitos de crecimiento, olores, tamaños, sensibilidad táctil, sabores y texturas.

En la actualidad esta invisibilización o ceguera recibe el nombre de Disparidad en la Conciencia Vegetal (PAD, por sus siglas en inglés), también mencionada como ceguera vegetal, es un fenómeno generalizado que se caracteriza por la tendencia a una falta de registro de las plantas del entorno, lo que tiene importantes consecuencias para nuestra comprensión del mundo natural. (Burke et al., 2022; Parsley, 2020; Stagg y Dillon, 2022; Wandersee y Schussler, 1999, 2001).

La Disparidad en la Conciencia Vegetal (PAD) tiene cuatro componentes (Parsley et al., 2022):

actitud (aversión a las plantas);

atención (descuidar la observación de la vida vegetal);

conocimiento (no comprender la vida vegetal y su importancia en los ecosistemas);

interés relativo (encontrar las plantas menos interesantes que los animales).

En la vida cotidiana, la PAD está muy extendida en la inclinación humana a pasar por alto la importancia de las plantas para nuestra biosfera y los asuntos humanos.

Otros trabajos indican que la drástica reducción de la educación botánica (Stroud et al., 2022) y la sinonimia de “biología” y “zooología” durante el desarrollo histórico de los cursos de biología

general reforzaron aún más una representación inadecuada de las plantas (Nichols, 1919; Stroud et al., 2022; Wandersee y Schussler, 2001). La investigación indica que abordar sistemáticamente todas las dimensiones de las actitudes hacia las plantas –afectiva, cognitiva y conductual– produce un impacto más sólido y duradero en el cambio de actitud que centrarse en un único dominio (Fazio y Zanna, 1981).

Los efectos de la PAD se extienden más allá del aula, afectando perspectivas más amplias sobre la importancia de las plantas en el funcionamiento de los ecosistemas, la sostenibilidad ambiental, la salud pública y la supervivencia humana en la Tierra (Burke et al., 2022; Parsley, 2020). Sabemos que nuestro país ha perdido extensas zonas de flora nativa -que superan las 150 000 hectáreas- en manos del avance de la frontera agropecuaria, pero la sociedad no toma conciencia de tal deterioro ambiental.

Las plantas influyen positivamente en el bienestar mental y en la reducción del estrés (Fukano y Soga, 2024; Rosario et al., 2024; Simonienko et al., 2023). La mera exposición a plantas y flores mejora la salud somática y psicológica, reduce el dolor, desacciona la presión arterial sistólica y la ansiedad, y aumenta el comportamiento prosocial (Zhang et al., 2014). Entonces, debemos fuertemente esforzarnos en la formación docente inicial para que la percepción humana hacia las plantas tenga lugar desde esta perspectiva.

Orientaciones para la enseñanza

Escenarios de enseñanza de la diversidad plantas y algas: las salidas de campo

Los escenarios que se proponen trabajar para esta Unidad Curricular son similares a los posibles para la Unidad Curricular Biología de los Animales. Se trata de todos aquellos escenarios al aire libre que permitan recorridos en los que se observen y registren plantas. Este puede estar combinado y organizado con el trabajo de revisión y estudio de ejemplares en el laboratorio. En el caso de las plantas, recomendamos viveros, jardines botánicos, senderos tanto sean estos urbanos como rurales. En las zonas urbanas, los terrenos sin edificar o baldíos también son propicios para visitar y realizar trabajos prácticos de observación y recolección de ejemplares; así como las orillas de arroyos, riachuelos y lagos. La costa bonaerense y aquellos escenarios que incluyen un ambiente acuático, son propicios para incluir a

las algas dentro del conjunto de especies botánicas plausibles de observar. Es posible realizar comparaciones de plantas típicas de una zona costera con la de otros ecosistemas terrestres bonaerenses.

La huerta, un recurso eco didáctico en la formación inicial

Llevar adelante el proyecto de una huerta es un recurso didáctico con valor para esta unidad curricular en vistas de que puede utilizarse como laboratorio para observar aquellas especies que se desconocen o que son novedosas en cuanto a su desarrollo. La huerta permite comprender relaciones de causa y efecto y poner en práctica los aprendizajes. Los diversos formatos en los que es posible llevar adelante una huerta (vertical, en macetas o cajones o en el algún baldío cercano al instituto) facilita el desarrollo de una práctica educativa que implica principalmente, la conjunción de tres dimensiones (Ceida, citado en Botella, Hurtado y Cantó, 2014):

- Educar en el medio: la investigación y el trabajo directo en el medio, para establecer relaciones entre los problemas que afectan a ese entorno cercano con problemáticas más globales.
- Educar sobre el medio: la huerta es un sistema ecológico que, como tal, habrá de ser investigado en su conjunto, teniendo en cuenta los elementos que lo conforman y las interacciones que se dan entre ellos. Será importante atender los cambios que sufre, la organización que presenta y la interdependencia que tiene con respecto a otros sistemas
- Educar a favor del medio: con el impulso de una serie de valores y actitudes necesarios para un cambio que transite hacia comportamientos más respetuosos con el ambiente. En el marco de esta Unidad Curricular, la huerta, además, puede posibilitar el armado de sectores con plantas aromáticas, medicinales y tintóreas entre otros tipos. También puede dar lugar, en su planificación, al trabajo colaborativo entre las y los estudiantes; así como al estudio de los insectos que la huerta atrae, tanto los benéficos como los perjudiciales.

Estudios realizados sobre la huerta como herramienta didáctica confirman que llevarla adelante es una experiencia que colabora en la construcción de confianza con la metodología y los recursos necesarios.

El herbario

El herbario es otra herramienta pedagógica didáctica relacionada con esta Unidad Curricular. Puede ser utilizada tanto para las plantas como para las algas. ¿Cuál fue el primer herbario y quién lo armó? ¿Cuáles son y dónde se ubican los herbarios en nuestro país? ¿Cuál es el más antiguo y qué utilidad tienen en la investigación científica? ¿Cómo armar y mantener un herbario en la cátedra de plantas y algas?

La construcción de un herbario resulta una experiencia que enriquece el conocimiento de los grupos taxonómicos y que se puede replicar en el aula de la escuela secundaria.

Propuestas didácticas

Galetto, L., y colaboradores (2013). *Enseñanza de la diversidad vegetal en la universidad: evaluación de una propuesta didáctica en Diversidad Vegetal II* [Informe]. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (UNC-CONICET).

Documento que reflexiona y compara en la asignatura Diversidad Vegetal II de la carrera de Ciencias Biológicas, las estrategias de enseñanza tradicionales con las estrategias de enseñanza basadas en la problematización y resolución de problemas. Se evalúa el impacto en las y los estudiantes y el desarrollo de la participación y la autonomía en la gestión del conocimiento de la diversidad vegetal. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/84241/CONICET_Digital_Nro.25837dd8-0ee4-41ab-b850-0f2e62d2dce4_A.pdf?isAllowed=yysequence=2

Recursos web

Pl@ntNet es una herramienta que te ayuda a identificar plantas con imágenes: <https://identify.plantnet.org/es>

Captura, toma fotos y aprende en segundos. Descubre información detallada y datos curiosos, y conviértete en un experto en plantas en cualquier lugar: PlantSnap: <https://www.plantsnap.com/>

Tu botánico de bolsillo: PictureThis: <https://www.picturethisai.com/es/>

La aplicación Flora Incognita permite actualmente la identificación automática de más de 30 000 especies de plantas vasculares. El proceso de identificación es intuitivo: basta con tomar

una foto de la planta con la cámara del teléfono inteligente o la tableta Flora Incognita: <https://floraincognita.com/>

Identifica al instante las plantas que te rodean y aprende a cuidarlas: LeafSnap: <https://leafsnap.app/>

Esta aplicación ayuda a encontrar e identificar plantas. Cuando le proporciona a la aplicación información sobre una planta, como su ubicación, color de flor y época del año, la aplicación le mostrará rápidamente qué plantas coinciden con sus selecciones. La App incluye 2.890 especies de plantas que se encuentran en Argentina, Chile, Uruguay, Paraguay y el sur de Brasil. En total, 1400 son “flores silvestres”, 618 son arbustos, 237 son árboles de hoja ancha, 11 son coníferas, 135 son enredaderas, 37 son cactus, 290 son parecidos a pastos, 88 son parecidos a helechos, 172 son parecidos a musgos, 13 son algas. y 177 son líquenes: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wildflowersearch.argwildflowersyhl=es>

Plant.AR: el tablero web de las especies de plantas de Argentina: <https://sib.gob.ar/novedades/plantar>

Aplicación que sirve para identificar los géneros de las principales macroalgas que se desarrollan en las costas argentinas: <https://apppage.net/preview/com.atlanticosweb.android.macroalgasargentinas>

Articulaciones

Esta Unidad Curricular articula prioritariamente con Biología de los Animales dado que existen numerosas asociaciones biológicas entre las plantas y, por ejemplo, sus polinizadores o con las denominadas “plagas”. En el caso de armar una huerta son asociaciones fácilmente observables.

Otro vínculo sumamente estrecho se da con Didáctica de la Biología, porque tanto las salidas de campo, la huerta y los herbarios son recursos didácticos que se pueden trabajar con esta Unidad Curricular. Luego, realizar el análisis didáctico de cada recurso y sus implicancias dentro y fuera del aula.

El análisis de la etnobotánica y sus utilidades medicinales nos permiten acercarnos a Biología Humana y Salud. Y tanto las salidas de campo como la huerta van a permitir vínculos fructíferos con Microbiología y Hongos.

En relación al Campo de la Formación General, las unidades curriculares Trayectorias Educativas de Jóvenes y Adultos o

Problemas Filosóficos de la Educación permiten complejizar y profundizar las propuestas de enseñanza en Biología de las Plantas.

En relación con el campo de la Práctica, las articulaciones son aún mayores dado que la experiencia en la práctica docente demanda un doble juego entre el conocimiento del Campo Específico y el Campo de la Formación Profesional. Este momento es en el que los futuros docentes conforman lo que en Didáctica de la Biología denominamos Conocimiento Profesional del Profesor (CPP) dado que profundiza el Conocimiento Didáctico (CDC) y el Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) (Fonseca Amayas, 2018). En este sentido, estas articulaciones podrán configurar el Campo de la Práctica Profesional de las y los estudiantes en relación con la diversidad de las plantas y las algas.

Prácticas de lectura y escritura

Como se menciona en el Diseño Curricular, las prácticas de lectura y escritura en esta Unidad Curricular, vienen profundizando puesto que la Práctica docente III necesita un trabajo minucioso de lectura del Diseño Curricular de la escuela secundaria, visualizar sus ejes estructurantes para el armado de material didáctico en la práctica áulica.

Se encuentran presentes en los momentos de selección, articulación y profundización de los saberes que propone esta Unidad Curricular y, además, en la transformación de los contenidos a planificar y enseñar en el Campo de la Formación Profesional. Es un proceso arduo de transitar, pero imprescindible a la hora pensar actividades de enseñanza creativa en la tarea docente.

Bibliografía sugerida

Arenas, P. M., Doumecq, M. B., Puentes, J. P., y Hurrell, J. A. (2015). Algas y plantas comercializadas como adelgazantes en el Área Metropolitana de Buenos Aires, Argentina. *Gaia Scientia*, 9(1).

Amat, A. (2001). *Farmacobotánica y farmacognosia en Argentina 1980-1998*. Científicas Americanas.

Barboza, G., Cantero, J., Nuñez, C., y Ariza Espinar, L. (Eds.). (2009). Flora medicinal de la provincia de Córdoba (Argentina): *Pteridófitas y antófitas silvestres o naturalizadas*. Museo Botánico de Córdoba.

Bermúdez, A., Oliveira-Miranda, M. A., y Velázquez, D. (2005). La

investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. *Interciencia*, 30(8), 453-459. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000800005

Bermúdez, G., y García Capocasa, C. (2015). La enseñanza de las plantas como un obstáculo educativo y los caracteres de visibilidad ecológica que pueden ayudar a superarlo: ¿qué especies consideran nativas los estudiantes de Córdoba?. En G.M.A. Bermudez, & De Longhi, A.L. (Coord.), *Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente*, 293-325. Universidad Nacional de Córdoba. 2015. ISBN: 978-987-707-003-3

Botella Nicolás, A. M., Hurtado Soler, A., y Cantó Doménech, J. (2017). El huerto escolar como herramienta innovadora que contribuye al desarrollo competencial del estudiante universitario: una propuesta educativa multidisciplinar. *Vivat Academia*, (139), 19-31. <https://doi.org/10.15178/va.2017.139.19-31>

Cabrera, A. L. (1994). Regiones fitogeográficas argentinas. En *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería* (Tomo II, Fascículo 1). Acme.

Campos-Moreno, D., y Peñuela-López, J. M. (2015). Sendero interpretativo en torno a la diversidad de las abejas del jardín botánico: Una propuesta orientada a la educación en biodiversidad. *Bio-grafía*, 8(15), 1812-1819. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia1812.1819>

Delgado, A. (2010). *Escenarios vivos de aprendizaje (EVA): Una metodología de enseñanza para abordar la realidad* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Digital UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/items/72983141-954b-4c3e-87ab-4c08b65f2920/full>

Fančovičová, J., y Prokop, P. (2011). Plants have a chance: Outdoor educational programmes alter students' knowledge and attitudes towards plants. *Environmental Education Research*, 17(4), 537-551. <https://doi.org/10.1080/13504622.2010.545874>

Font Quer, P. (1993). *Diccionario de botánica*. Labor.

Galván Sánchez, E. K. (2021). *Biodiversidad en algas: Estrategias para la enseñanza de la biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM* [Tesis de especialidad], Universidad Nacional Autónoma de México. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3587029>

Gutiérrez, M. L. (2020). El huerto escolar: una herramienta pedagógica para la conciencia medioambiental del alumnado. *Revista de Educación, Innovación y Formación*, 2, 43-61. <https://digitum.um.es/handle/10201/91775>

Hurrell, J. A. (Dir.). (2013). *Flora rioplatense: sistemática, ecología y etnobotánica de las plantas vasculares rioplatenses* (Vol. 2, Fascículo 7a). Editorial Lola.

Idoyaga Molina, A. (2003). *Culturas, enfermedades y medicinas: Reflexiones sobre la atención de la salud en contextos interculturales de Argentina*. Ediciones IUNA.

Kravetz, S., Rodríguez Castro, M. C., Vilches, C., Huta, F., y Giorgi, A. D. N. (2023). Hongos y algas como indicadores de la calidad del agua de un arroyo urbano. https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/CONICETDig_afbcdec74183a41f-296d8d2e7727a2

Luján, M. C., y Martínez, G. J. (2023). Especies medicinales de las Sierras Chicas (Córdoba, Argentina): saberes, usos y prácticas de etnobotánica médica. *Revista del Museo de La Plata*, 8(1), 1-32. <https://doi.org/10.24215/25456377e163>

Margalef, R. (1991). *Teoría de los sistemas ecológicos*. Universitat de Barcelona.

Marzocca, A. (1997). *Vademécum de malezas medicinales de la Argentina: exóticas e indígenas*. Orientación Gráfica.

McKenna, T. (1993). *El manjar de los dioses*. Paidós Ibérica.

Orenes-Cárceles, J., Ayuso-Fernández, E., Fernández-Díaz, M., y Egea-Fernández, J. M. (2021). Huertos ecodidácticos: percepciones sobre formación de profesorado y futuros docentes. *Investigación en la Escuela*, (103), 1-18. <https://doi.org/10.12795/IE.2021.i103.01>

Parma, A., Pascual, M., y Sar, E. (1987). *Clave para el reconocimiento de los géneros de algas macrófitas del intermareal rocoso bonaerense* (Serie Técnica y Didáctica N° 15). Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

Pochettino, M. L. (2010). Huertos periurbanos como aporte a la diversidad agrícola, provincia de Buenos Aires, Argentina. En M. L. Pochettino, A. H. Ladio, y P. M. Arenas (Eds.), *Tradiciones y transformaciones en etnobotánica*. CYTED.

Prokop, P., Belzárová, K., y Tomanova Čergetová, I. (2025). Compassion and the perceived rarity of plants can increase

plant appreciation. *People and Nature*, 7, 387-397. <https://doi.org/10.1002/pan3.10775>

Rapoport, E. H., Marzocca, A., y Drausal, B. S. (2009). *Malezas comestibles del Cono Sur y otras partes del planeta*. Ediciones INTA.

Reyes-García, V., y Martí, N. (2007). Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. *Ecosistemas*, 16(3), 46-55.

Scarpa, G. F., y Cassá, L. (2015). Etnobotánica de los helechos (Ophioglossidae, Equisetidae y Polypodiidae) en Argentina: recopilación y análisis entre grupos criollos e indígenas. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, nueva serie, 17(1), 1-12. <http://revista.macn.gob.ar/ojs/index.php/RevMus/article/view/402>

Schultes, R. E., y Hofmann, A. (2000). *Plantas de los dioses: orígenes del uso de los alucinógenos*. Fondo de Cultura Económica.

Spegazzini, C. (1905). *Flora de la provincia de Buenos Aires* (Vol. 1). Biedma.

Toledo, V. M., y Alarcón-Cháires, P. (2012). La etnoecología hoy: panorama, avances, desafíos. *Etnoecológica*, 9(1), 1-16.

Trillo, C., Arias, B., y Colantonio, S. (2011). Revisión de la etnomedicina en Argentina: construcción de la disciplina y perspectivas para el futuro. *Bonplandia*, 20(2), 405-423. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/bon/article/view/1423/1194>

Wandersee, J. H., y Schussler, E. E. (2001). Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin*, 47(1), 2-9. <https://doi.org/10.2307/4450624>

Zuloaga, F., Morrone, O., y Belgrano, M. (2009). *Flora del Cono Sur: Catálogo de las plantas vasculares*. Instituto de Botánica Darwinion. <http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp>

Biología Humana y Salud

La asignatura Biología Humana y Salud constituye una Unidad Curricular anual orientada a la construcción de una comprensión integral del cuerpo humano. Desde una perspectiva sistémica, busca superar una visión fragmentada para abordarlo como un sistema complejo, dinámico e interconectado, en el que la interacción entre órganos, niveles biológicos y dimensiones psicosociales resulta esencial para su funcionamiento y para la experiencia humana en su totalidad.

Durante largo tiempo la visión segmentada del cuerpo humano recorrió las aulas de la escuela secundaria con una mirada mecanicista que hablaba de “los aparatos”. Aun hoy, este enfoque está presente en los planteamientos aúlicos de algunos docentes. Además de la perspectiva sistémica (presente en todo el Diseño Curricular) los núcleos de contenidos propuestos se orientan a la complejidad del cuerpo humano, concebido de manera integral; se alejan de reduccionismos binarios que oponen categorías como humano/animal, mente/cuerpo o masculino/femenino. Asimismo, dialogan con el resto de las perspectivas propuestas en el Diseño Curricular, el Campo de la Formación General y el Campo de la Práctica Profesional, generando un entramado particular para el tratamiento de esta Unidad Curricular.

La propuesta sistémica que fundamenta esta asignatura concibe al cuerpo humano como una red de interacciones entre órganos, tejidos, células y sistemas de regulación –nervioso, endócrino e inmunológico–, cuya integración sostiene la homeostasis y posibilita respuestas adaptativas. De este modo, se trasciende la mirada reduccionista que entiende al cuerpo como la simple suma de sus partes, y, en cambio, destaca la relevancia de las redes de interacción y de las propiedades emergentes propias de los sistemas biológicos complejos (Smirnova, 2019).

En el Diseño Curricular el eje sistémico evoluciona progresivamente convirtiéndose en uno de los pilares del Campo de la Formación Específico. Como ya se ha mencionado, el enfoque presente en el [Documento de Apoyo a la implementación curricular](#), a partir del primer año, facilita la comprensión de las relaciones dinámicas y los patrones globales, lo que contribuye a una visión compleja e integral de los sistemas vivos.

Asimismo, investigaciones recientes han incorporado perspectivas psicosociales en el análisis de la corporeidad. Tal como

señala Riva (2017), estas indagaciones subrayan la relevancia de factores como la autopercepción y la interacción social en la construcción del concepto de “cuerpo”. Dichas dimensiones se configuran a partir de procesos de integración multisensorial, memoria corporal e influencia cultural para dar lugar a una “matriz corporal” que articula lo biológico, lo psicológico y lo social.

A partir de la década de 1970, distintos autores iniciaron una revisión crítica de los discursos narrativos y explicativos en torno al cuerpo humano. Entre ellos, resulta destacable la contribución de Evelyn Fox Keller (2005), quien exploró las múltiples dimensiones del lenguaje científico y su papel tanto cognitivo como cultural en el ámbito académico. Su trabajo evidenció que el lenguaje científico no solo transmite información, sino que también moldea la percepción del mundo natural y condiciona las prácticas de investigación.

En el campo específico del estudio del cuerpo humano, Keller recurre a la metáfora de la computadora o del cuerpo entendido como una máquina programable. Este enfoque surge de la incorporación de conceptos informáticos al discurso biológico, y de analogías entre los procesos vitales y las nociones de códigos, programas o mensajes que regulan la vida. Paralelamente, la autora analiza críticamente, el uso de metáforas vinculadas a la reproducción y la sexualidad, las cuales suelen estar cargadas de connotaciones de poder, penetración o dominación. Desde una perspectiva de género, Fox Keller cuestiona estas metáforas y sus implicancias en la construcción del conocimiento científico.

Estas metáforas no sólo comunican ideas sobre la biología, sino que también moldean la forma en que se hace ciencia, qué preguntas se consideran y cómo se interpretan los fenómenos naturales.

Orientaciones para la enseñanza

Esta Unidad Curricular propone el análisis de dos bloques de contenidos que, en el contexto actual, se encuentran en un proceso de revisión crítica y evaluación exhaustiva: por un lado, las nociones de sexualidad y reproducción; y por otro, la alimentación y la nutrición.

Desde hace aproximadamente dos décadas, se ha iniciado una reflexión en torno al rol tradicional de los profesores de Biología en relación con estos ejes temáticos. Históricamente, su función se reducía a la transmisión de información de carácter

biomédico y a la promoción de cambios de comportamiento individual.

En contraposición a este enfoque restringido, el propósito de la Unidad Curricular es superar concepciones reduccionistas y tradicionales de la salud, promoviendo un abordaje reflexivo, holístico y participativo que prepare a los futuros docentes para enfrentar problemáticas complejas de salud en contextos socioculturales diversos.

Sobre la base de un análisis riguroso de la concepción del cuerpo humano desde una perspectiva sistémica, se plantea una metodología que integra los contenidos vinculados con la salud –incluyendo la sexualidad y la nutrición, entre otros– y que, a la vez, fomente procesos de transformación social. Este enfoque apunta a formar estudiantes capaces de actuar como agentes de cambio, impulsando una mirada integral, crítica y participativa en los distintos ámbitos educativos. Tal como sostienen Pastorino, Astudillo y Rivarosa (2016), esta perspectiva resulta esencial para consolidar una educación en salud que responda a los desafíos contemporáneos.

Como indican Pastorino, Astudillo y Rivarosa (2016) educar en salud en el contexto de la formación inicial de futuros profesores de Biología, implica cuestionar dos ideas hegemónicas profundamente arraigadas en el sentido común:

- la tendencia a considerar la salud como la ausencia de enfermedad;
- los enfoques de Educación para la Salud (EpS) que, vinculados a esta concepción dominante, se centran en transmitir información biomédica y promover cambios de comportamiento considerados saludables.

Consideramos que esta es la vía para lograr la necesaria ruptura epistemológica y didáctica para que emerja un conocimiento profesional, crítico y con potencial para transformar los modelos tradicionales (Porlán, 2003).

No se pierda de vista que las y los estudiantes que cursen esta Unidad Curricular habrán transitado previamente la asignatura Educación sexual integral (ESI) de primer año, correspondiente al Campo de la Formación General. Sobre esta base, el objetivo es trabajar en la deconstrucción de las relaciones tradicionales entre reproducción y sexualidad, lo que implica cuestionar la concepción histórica que asocia la sexualidad únicamente con la procreación y la perpetuación de la especie.

El término “integral” constituye la piedra angular de la ESI, al representar un cambio de paradigma frente a los enfoques limitados con los que se abordó tradicionalmente la sexualidad en el ámbito escolar. La ESI promueve una visión holística, inclusiva y respetuosa de la persona, que reconoce la diversidad de experiencias y dimensiones que atraviesan la sexualidad humana.

Para ilustrar la magnitud de este cambio conceptual se presenta, a continuación, una tabla comparativa (Kohen, 2018) que contrapone el paradigma tradicional con el enfoque integral propuesto por la ESI, facilitando la comprensión de sus diferencias y alcances en la práctica educativa.

	Enfoques tradicionales (Limitados)	Enfoque de la ESI (Integral)
Visión de la sexualidad	Centrada en la reproducción y la genitalidad. Se enfocaba en prevenir peligros (enfoque biomédico) o en dictar normas morales sobre lo que “no se debe hacer” (enfoque moralista).	Un aspecto central del ser humano que abarca el placer, las identidades, los afectos, la intimidad y la reproducción. Es una construcción social, histórica y subjetiva.
Rol del cuerpo	Visto como una “realidad dada” e inmutable. Se lo trataba como una máquina biológica (“aparatos reproductores”) o desde una perspectiva moralista, como una fuente de pecado.	Un constructo social y una fuente de placer, bienestar y experiencias. La forma en que lo vivimos y sentimos está moldeada por la cultura y la historia.
Temas principales	Anatomía reproductiva, prevención de infecciones de transmisión sexual (ITS) y métodos anticonceptivos. La afectividad y el placer eran sistemáticamente silenciados.	Perspectiva de género, derechos, diversidad y afectividad. Se abordan temas como el consentimiento, los estereotipos, la identidad y los vínculos saludables.

Sexo, género y la crítica al determinismo biológico

Es fundamental desarrollar un pensamiento crítico sobre la relación entre las categorías de “sexo” y “género”, que permitan cuestionar la idea de que la biología determina nuestro destino. Este entendimiento ha evolucionado mediante dos etapas clave:

En un primer paso, el pensamiento feminista planteó la necesidad de distinguir claramente, entre sexo y género para combatir el determinismo biológico.

- Sexo: hace referencia a las características biológicas y anatómicas, tales como cromosomas, genitales y demás rasgos físicos.
- Género: se define como una construcción cultural que engloba los significados, roles y expectativas que una sociedad

asigna a las diferencias sexuales.

Esta distinción fue crucial, ya que permitió argumentar que las desigualdades entre hombres y mujeres no son “naturales”, sino producto de construcciones sociales que pueden y deben ser transformadas.

Luego, pensadoras como Anne Fausto-Sterling y Judith Butler (2007) demostraron que la ciencia no es neutral: la manera en que se define “sexo masculino” o “sexo femenino” está mediada por ideas culturales sobre lo que un hombre o una mujer “debe” ser. De este análisis surge el concepto de sistema sexo-genérico, que sostiene que sexo y género no pueden comprenderse de manera independiente, sino que se influyen y construyen mutuamente.

Desde la perspectiva de la Educación Sexual Integral (ESI), ni el sexo ni el género son categorías fijas; ambos son construcciones sociales y culturales que deben analizarse críticamente para desarmar desigualdades. Esta comprensión del sistema sexo-genérico invita, además, a replantear la manera en que concebimos el componente más fundamental de nuestra existencia: el cuerpo.

El cuerpo humano más allá del sistema osteoartromuscular

La Educación sexual integral (ESI) convoca a adoptar una perspectiva que va más allá de la visión tradicional del cuerpo como mera biología, reconociéndose como un constructo social. Desde el enfoque del sistema sexo-genérico se desprende una conclusión central: si nuestra comprensión de la biología está mediada por la cultura, entonces, el cuerpo no puede entenderse únicamente como una realidad biológica. En esencia, el cuerpo es también social. Esto implica que la manera en que lo vivimos, sentimos, valoramos y cuidamos está profundamente influenciada por factores culturales, históricos y por relaciones de poder.

Este enfoque contrasta radicalmente con el modelo escolar tradicional que suele presentar un cuerpo único, normativo y bajo la pretensión de neutralidad. Dicho modelo se apoya en los llamados saberes autorizados, en los que el conocimiento biomédico ocupa un lugar de privilegio casi incuestionable, ignorando la diversidad de experiencias corporales reales.

Adoptar una mirada del cuerpo como construcción social tiene implicancias pedagógicas fundamentales.

a. Cuestiona la “naturalidad” de las desigualdades: permite comprender que las jerarquías y los roles sociales no se justifican por la biología, sino que son construcciones sociales que pueden ser transformadas. Por ejemplo, qué trabajos o emociones se consideran “masculinos” o “femeninos”.

b. Integra razón y emoción: desafía la división cartesiana mente-cuerpo que ha dominado históricamente la educación, y reconoce que las emociones y las experiencias personales constituyen formas válidas de conocimiento.

c. Visibiliza la diversidad: reconoce que no existe un único cuerpo “normal” o “correcto”, celebra la pluralidad de cuerpos, experiencias e identidades, y abre espacio para aquellas corporalidades históricamente silenciadas.

¿Cómo podemos llevar estas ideas transformadoras al aula de manera organizada?

Para poner en práctica esta visión holística, la Educación sexual integral (ESI) se organiza en cinco ejes fundamentales. Estos no deben concebirse como compartimentos aislados, sino como cinco lentes que, al superponerse, permiten apreciar la complejidad de la sexualidad humana.

1. Ejercer nuestros derechos

Este eje busca empoderar a las y los estudiantes mediante la información sobre sus derechos sexuales y reproductivos, que incluye el derecho a recibir ESI; a la identidad, a la salud integral y a una vida libre de violencia. Su finalidad no se limita al conocimiento de las leyes, sino que promueve la capacidad de exigir estos derechos para sí mismas y para sí mismos y de respetar los derechos ajenos.

2. Reconocer la perspectiva de género

Se invita a analizar críticamente cómo la sociedad construye roles y estereotipos para mujeres y hombres. Este eje fomenta la reflexión sobre mandatos sociales como “los hombres no lloran” o “las mujeres deben ser delicadas”, y promueve relaciones más equitativas, justas y libres de prejuicios.

3. Respetar la diversidad

Este pilar se centra en valorar y respetar todas las formas de ser, sentir, amar y formar familias. Busca combatir activamente la discriminación basada en la orientación sexual, la identidad

de género o cualquier otra característica personal, y reconoce la diversidad como un recurso y una riqueza social.

4. Valorar la afectividad

La ESI entiende que la sexualidad está estrechamente ligada a las emociones y a los sentimientos. Este eje promueve la capacidad de reconocer, expresar y gestionar emociones, así como de construir vínculos afectivos saludables, basados en el respeto, el cuidado mutuo y el consentimiento.

5. Cuidar el cuerpo y la salud

Este eje trasciende la mera prevención de enfermedades y concibe el cuidado del cuerpo como un acto integral. Incluye el autoconocimiento, el disfrute, el placer y la toma de decisiones autónomas e informadas sobre la salud sexual y reproductiva. Refuerza la comprensión del cuerpo como constructo social.

Podemos decir que toda propuesta de enseñanza pensada para esta Unidad Curricular debería atender a los siguientes conceptos teóricos que se cristalizan en este cambio de paradigma en relación al cuerpo humano.

El cuerpo como constructo social	Constituye el eje central de la perspectiva integral. Se contrapone a la visión reduccionista y sostiene que los cuerpos son productos de la historia, la cultura y las experiencias vividas. La materialidad del cuerpo no es una "verdad" prediscursiva; por el contrario, está permanentemente moldeada e interpretada socialmente.
El sistema sexo-género	Supera la dicotomía tradicional entre "sexo" (biológico) y "género" (cultural), y propone que ambas categorías están mutuamente implicadas. La comprensión del sexo biológico siempre está condicionada por nuestras concepciones de género, lo que evidencia la interrelación entre biología y construcción social.
Paradigma socioconstructivista	Confronta los enfoques esencialistas al afirmar que la sexualidad no es un fenómeno universal ni puramente biológico, sino una construcción social, histórica y política, sujeta a contextos culturales y relaciones de poder.
Tradiciones de enseñanza en educación sexual	Identifica y critica las tradiciones históricas que se oponen al enfoque integral de la ESI: el enfoque moralista-religioso, el enfoque biomédico y el enfoque patologicista o de riesgo, señala sus limitaciones y la necesidad de perspectivas holísticas e inclusivas.

Esta Unidad Curricular también propone abordar cuestiones contemporáneas de biopolítica, en diálogo con los avances recientes en biomedicina y biotecnología. Actualmente, contamos

con la capacidad de intervenir y modificar los procesos vitales a niveles que anteriormente resultaban impensables: molecular, celular y genético.

La medicina contemporánea ha trascendido su función tradicional de curación para convertirse en un instrumento de gobierno de la vida, ejerciendo un poder que no solo trata enfermedades, sino que busca regular y optimizar los procesos fundamentales de la existencia, desde el estado de ánimo hasta las predisposiciones genéticas. Esta perspectiva invita a reflexionar críticamente sobre los alcances, límites e implicancias éticas de la intervención biomédica en la vida humana.

El término “biopolítica” fue acuñado originalmente por el filósofo Michel Foucault, quien lo definió como la manera en que los Estados modernos comenzaron a gestionar la vida de las poblaciones a partir del siglo XVIII. Este poder se enfoca en el cuerpo colectivo, que regula fenómenos como la natalidad, la mortalidad, la longevidad y la salud pública, con el objetivo de asegurar la fortaleza y estabilidad de la nación.

En la actualidad, según Nikolas Rose (2012), vivimos bajo una nueva forma de biopolítica que ya no se centra únicamente en la población, sino en el individuo, a una escala mucho más íntima y personalizada. Dentro de este marco, la expresión “capitalización de la vida” se refiere a la manera en que la biopolítica actual transforma la vida humana en un objeto de gestión, optimización y regulación individual. En términos pedagógicos, esta noción ayuda a reflexionar sobre cómo la biomedicina, la biotecnología y los discursos de salud influyen en la construcción de sujetos autónomos responsables de su propia vida y bienestar, y destaca las implicancias éticas y sociales de esta tendencia.

En este contexto, la Unidad Curricular propone una revisión crítica en torno a las tecnologías y los procesos de mercantilización de los cuerpos, entre los que se destaca la subrogación de vientres como un caso paradigmático de la capitalización de la vida. La subrogación, especialmente en los circuitos transnacionales, se encuentra atravesada por lógicas de lo que se ha denominado eugenesia liberal, en las cuales las decisiones reproductivas se orientan a partir de criterios de optimización genética y racial. Ello conduce a una valorización diferencial de los cuerpos y gametos, privilegiando determinadas características genéticas asociadas a ciertos grupos raciales o étnicos y, al mismo tiempo, desvalorizando a otros. En consecuencia, la subrogación no

se limita únicamente a la gestión de la reproducción, sino que visibiliza y reproduce desigualdades sociales, económicas y raciales inscritas en la bioeconomía global.

La idea es generar situaciones de enseñanza que posibiliten que los futuros docentes desarrollen la capacidad de reconocer cómo estas prácticas impactan no solo en las personas directamente implicadas, sino también en la configuración de estructuras más amplias de poder y desigualdad en la sociedad contemporánea. La reflexión crítica acerca de la subrogación y de la capitalización de la vida posibilita problematizar las normas éticas y sociales que las sostienen, contribuyendo a una formación docente orientada hacia la promoción de la equidad, la justicia social y el respeto por la diversidad.

Articulaciones

	Campo de la Formación General (CFG)	Campo de la Formación Específico (CFE)	Campo de la Formación Profesional (CFP)
1er año	Educación y Transformaciones Contemporáneas ESI	Introducción a los Sistemas Biológicos	
2o año	Pensamiento Pedagógico Latinoamericano Análisis de las Instituciones Educativas	Fundamentos de Evolución y Diversidad Didáctica de las Ciencias Naturales	Práctica Docente II
3er año	Trayectorias Educativas de Jóvenes y Adultos. Problemas Filosóficos de la Educación	Didáctica de la Biología	Práctica docente III
4o año	Reflexión Filosófico - Política de la Práctica Docente Derechos, Interculturalidad y Ciudadanía	Genética Historia y Epistemología de la Biología Educación y Salud	Práctica docente IV

Bibliografía sugerida

Alarcón-Nivia, M. A. (2005). Algunas consideraciones antropológicas y religiosas alrededor de la menstruación. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 56(1), 35-45.

Alonso, G., Herczeg, G., y Zurbriggen, R. (2008). Talleres de

educación sexual: efectos del discurso heteronormativo. En G. Morgade y G. Alonso (Comp.), *Cuerpos y sexualidades en la escuela: de la "normalidad" a la disidencia*. Paidós.

López Arellano, O., Escudero, J. C., & Carmona Moreno, L. D. (2008). Los determinantes sociales de la salud: una perspectiva desde el Taller Latinoamericano de Determinantes Sociales sobre la Salud, ALAMES. *Social Medicine*, 3(4), 323–335. Recuperado a partir de <https://www.medicinasocial.info/index.php/medicinasocial/article/view/260>

Assaraf, O., Dodick, J., y Tripto, J. (2013). High school students' understanding of the human body system. *Research in Science Education*, 43, 33-56. https://www.researchgate.net/publication/226421422_High_School_Students'_Understanding_of_the_Human_Body_System

Bernal, R. F. (2005). Violencia de género en la escuela: sus efectos en la identidad, en la autoestima y en el proyecto de vida. *Revista Iberoamericana de Educación*, (38), 67-86.

Butler, J. (2007). El género en disputa: El feminismo y la subversión de la *identidad*. Paidós.

Cardozo Delgado, S. (2015). *Sangre menstrual: Una perspectiva sociológica* [Tesis de grado, Universidad de la República]. Colibrí Repositorio Institucional. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/9986/1/TS_CardozoSof%C3%A-Da.pdf

Cordero, S., Dumrauf, A. G., Mengascini, A., y Sanmartino, M. (2012). Entre la Didáctica de las Ciencias Naturales y la Educación Popular en Ciencias Naturales, Ambiente y Salud: relatos y reflexiones de un camino en construcción. *Praxis Educativa*, 15(15), 71-79.

Elizalde, S. (2009). Normalizar ante todo: ideologías prácticas sobre la identidad sexual y de género de los/as jóvenes en la dinámica de las instituciones orientadas a la juventud. *Revista Argentina de Estudios de Juventud*, 1(1).

Faur, E. (2007). La educación en sexualidad. *El Monitor de la Educación*, (11), 26-29. <http://www.me.gov.ar/monitor/nro11/dossier1.htm>

Faur, E., Gogna, M., y Binstock, G. (2015). *La Educación Sexual Integral en la Argentina: Balances y desafíos de la implementación de la ley (2008-2015)*. Programa Nacional de Educación Sexual

Integral, Ministerio de Educación de la República Argentina.

Foucault, M. (2008). *Historia de la sexualidad (1): La voluntad de saber*. Siglo XXI.

González del Cerro, C. (2017). La ciencia en la Educación Sexual Integral: aportes desde la epistemología y la pedagogía feminista. *Revista Punto Género*, (8), 55-77.

González del Cerro, C., y Busca, M. (2017). *Más allá del sistema reproductor: Aportes para la enseñanza de la biología desde la perspectiva de género*. Homo Sapiens.

Kohen, M., y Meinardi, E. (2014). Pensar e implicar los cuerpos en la formación docente en educación sexual integral. En *Memorias del V Coloquio Interdisciplinario Internacional de Educación, Sexualidades y Relaciones de Género*. Universidad Nacional de Cuyo. http://www.academia.edu/10536549/Pensar_e_implicar_los_cuerpos_en_educaci%C3%B3n_sexual_integral

Laqueur, T. (1994). *La construcción del sexo: cuerpo y género desde los griegos hasta Freud*. Ediciones Cátedra.

Lavigne, L. (2016). *Una etnografía sobre sexualidades, género y educación: la educación sexual integral en la Ciudad de Buenos Aires como política de gestión de la sexualidad juvenil* [Tesis de doctorado, Universidad de Buenos Aires].

Maffía, D. (2011). *Sexo, género, diversidades y disidencias sexuales* [Conferencia]. Universidad de San Andrés. <https://www.narrativas.com.ar/424-2/>

Morgade, G. (Coord.). (2011). *Toda educación es sexual*. La Crujía.

Morgade, G. (Coord.). (2016). *Educación sexual integral con perspectiva de género: Colección la lupa de la ESI en el aula*. Homo Sapiens.

Netter, F. (1989). *Atlas de anatomía humana*. Editorial Masson.

Pessi, M. S. (2009). Comunicación y tabú: análisis de la publicidad de productos para la higiene femenina. *Question: Revista Especializada en Periodismo y Comunicación*, 1(21). <http://perio.unlp.edu.ar/ojs/index.php/question/article/viewArticle/739>

Riva, G. (2017). The neuroscience of body memory: from the self through the space to the others. *Cortex*, 104, 241-260. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2017.07.013>

Ruiz Liard, A., y Latarjet, M. (2004). *Anatomía humana* (Tomos I y

II). Editorial Médica Panamericana.

Scharagrodsky, P. (2009, 29-30 de octubre). *La educación del cuerpo de las niñas en el marco del sistema argentino de educación física en las primeras décadas del siglo XX* [Ponencia]. I Jornadas CINIG de Estudios de Género y Feminismos, La Plata, Argentina.

Smirnova, L., Kleinstreuer, N., Corvi, R., Levchenko, A., Fitzpatrick, S., y Hartung, T. (2019). 3S – “Systematic, systemic, and systems biology and toxicology”. *ALTEX*, 35, 139-162. <https://doi.org/10.14573/altex.1804051>

Testut, L., y Latarjet, A. (1997). *Compendio de anatomía descriptiva*. Ciencia y Cultura Latinoamericana.

Tripto, J., Assaraf, O., Snapir, Z., y Amit, M. (2017). How is the

body's systemic nature manifested amongst high school biology students? *Instructional Science*, 45, 73-98. <https://doi.org/10.1007/S11251-016-9390-0>

Química Biológica

Química Biológica es una Unidad Curricular que analiza en profundidad las propiedades de las biomoléculas y el modo en que éstas se relacionan entre sí en la estructura y funcionamiento de una célula. En pocas palabras, pretende explorar los conceptos químicos de los procesos que se llevan a cabo en y por los organismos vivos.

Hace aproximadamente 14 mil millones de años, a partir del Big Bang se originaron partículas subatómicas con mucho calor y energía. Y luego se formaron los elementos más sencillos, como el hidrógeno y el helio. Sin ponernos a detallar toda esa actividad primigenia, luego de miles de millones de años nos encontramos con el planeta Tierra y los elementos químicos que en él se encuentran. La vida hizo su aparición hace unos 4000 millones de años con sus formas de microorganismos sencillos, pero con capacidad al inicio de extraer energía de los compuestos químicos y más tarde, a partir de la intervención de la luz solar. Se originó, entonces, una amplia variedad de biomoléculas a partir de los elementos simples presentes en la superficie de la Tierra. Tanto John Haldane (1932) como Alexander Oparin (1936), a principios del siglo XX, describieron esta evolución química primigenia. Oparin mencionaba “una sopa primitiva” y Haldane se refería a los mares primitivos donde se originaron las primeras moléculas orgánicas complejas. ¿Cómo fue posible que moléculas diferentes den lugar a las propiedades bioquímicas de los sistemas vivos? ¿Qué mecanismos se ponen en juego para que estas moléculas actúen de igual forma ante la gran diversidad celular? Como sostiene Jacques Monod (1970) “lo que es cierto para *Escherichia coli* es cierto para el elefante”.

Por aquel tiempo, Monod (1970) hablaba de la “invariancia” en los sistemas biológicos

[...] para dar una idea de la complejidad, del refinamiento y de la eficacia de la maquinaria química necesaria para la realización de este proyecto que exige la síntesis de varias centenas de constituyentes orgánicos diferentes, su ensamblaje en varios millares de especies macromoleculares, la movilización y la utilización, allá donde sea necesario, del potencial bioquímico liberado por la oxidación del azúcar, la construcción de los orgánulos celulares”.

(Monod, 1970, p. 29)

Química Biológica se propone, entonces, trabajar la unidad de los procesos bioquímicos que se llevan a cabo en los sistemas biológicos tanto unicelulares como pluricelulares. Y es así que se relaciona con Introducción a los Sistemas Biológicos, de primer año, Introducción a la Biología Celular y Molecular, Físico-Química de los Sistemas Biológicos (ambas de segundo año) y Biología Celular, de tercero.

Orientaciones para la enseñanza

Tomando como referencia una serie de investigaciones referentes al abordaje didáctico de los contenidos de Química Biológica en los niveles de Educación Secundaria y Superior, planteamos una serie de reflexiones que abordan la relación entre la respiración y la combustión, así como las dificultades encontradas durante el proceso de aprendizaje de dichos conceptos.

Específicamente nos interesa mencionar que:

las dificultades en la enseñanza giran en torno a un énfasis marcado en los modelos matemáticos en detrimento de los aspectos fenomenológicos; un escaso acento en la explicitación de las ideas centrales, así como cierta falta de precisión en el lenguaje utilizado y el predominio de preguntas retóricas y de corroboración de aprendizajes. (Trípodi, K.; García, G.; Machado, C. (2015)

Este énfasis señalado en los modelos matemáticos que detallan y explicitan comportamientos enzimáticos, van en detrimento de la observación y experimentación. En este sentido, cabría plantearse la posibilidad de que la situación sea, de hecho la contraria, es decir, que sea el observador quien, mediante la experimentación, construya los modelos matemáticos.

Otro aspecto importante son las guías de ejercicios o actividades programadas recopiladas de los libros clásicos de Química Biológica que no conducen a verdaderos diálogos (Lemke, 1997) para el aprendizaje, son diálogos que se dan para memorizar mediante el ejercicio.

Y a esto último debemos sumarle los señalamientos alrededor de las preguntas retóricas como por ejemplo: “¿cómo actúan las enzimas? ¿Cómo se sigue la actividad de una enzima?”

Con el objetivo de mejorar las prácticas de enseñanza y en función de los hallazgos, se proponen las siguientes formulaciones

para las y los docentes participantes.

- La reformulación de los organizadores conceptuales inicialmente elaborados, de manera individual y grupal y, al mismo tiempo, la elaboración de una ReCo (Representaciones de Contenido). Es decir, que el docente debe implicarse en un proceso reflexivo donde puede explicitar “las ideas centrales, conceptos y procedimientos seleccionados para la enseñanza; plantear preguntas clave a las que responde el tema; identificar los objetivos que persigue el profesor; conocer las concepciones alternativas de los alumnos, el contexto y las dificultades de enseñanza; explicitar la importancia que reviste el tema en la formación profesional; seleccionar ejemplos, analogías y representaciones adecuadas a la enseñanza del tema” (Loughran, 2004).
- El diseño e implementación de un experimento sencillo que introduzca el fenómeno químico de la actividad enzimática y que sea el punto de partida para el desarrollo de los modelos teóricos (Martínez et al., 2012). Este experimento cumpliría las funciones de motivar a los estudiantes, ayudar a la construcción conceptual y a la comprensión de los modos de construcción del conocimiento científico.

Para profundizar estas mejoras sugerimos las siguientes lecturas:

[Avances en el estudio de las dificultades en la enseñanza de actividad enzimática en el Nivel Superior](#)

Este trabajo describe un estudio de la enseñanza del tema actividad enzimática en la asignatura Química Biológica, de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología de la FCByF-UNR. La investigación se propone identificar las principales dificultades en la enseñanza del tema y elaborar propuestas didácticas superadoras.

[Estudio didáctico epistemológico sobre la enseñanza y el aprendizaje de aspectos redox de la respiración celular.](#)

Esta tesis doctoral investiga la enseñanza y aprendizaje de contenidos de Química Biológica insertos en la respiración celular de las células eucariotas. Utiliza métodos cuantitativos y cualitativos en poblaciones de estudiantes de Nivel Secundario y Nivel Superior. Los marcos teóricos utilizados se ubican en la Didáctica de las Ciencias.

Articulaciones

Algunas de las articulaciones fueron mencionadas en párrafos anteriores, pero interesa destacar que estos contenidos están presentes en el Diseño Curricular de la escuela secundaria, por lo tanto, además de las articulaciones dentro del mismo Campo de Formación Específica, esta Unidad Curricular se encuentra íntimamente vinculada con el Campo de la Práctica Docente del tercer año de formación dado que los estudiantes comienzan a participar activamente en situaciones de enseñanza áulicas, planificadas y situadas. Y es en este punto que consideramos que las articulaciones tienen una especial relevancia porque es el momento de la construcción de los objetos de estudio, su reflexión crítica y la construcción de situaciones problematizadoras en las actividades de enseñanza relacionadas con la Biología Celular.

Bibliografía sugerida

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J. M. D., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., Wilson, J. T. H., Durfort i Coll, M., y Llobera i Sande, M. (2014). *Biología molecular de la célula*. Ediciones Omega.

Astolfi, J. P. (1999). El tratamiento didáctico de los obstáculos epistemológicos. *Revista de Educación y Pedagogía*, 11(25), 151-171.

Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Paidós.

Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico: Contribución a un psicoanálisis del conocimiento*. Siglo XXI.

Blanco, A., y Blanco, G. (2023). *Química biológica* (11.^a ed.). El Ateneo.

Boeris, P. S., Beassoni, P. R., y Martín, R. B. (2025). Potencial cognitivo de la enseñanza en Química biológica I para el aprendizaje significativo en medicina veterinaria. *Educación en la Química*, 31(02), 129–143. <https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/272>

Casas, J. S., Moreno, V., Sánchez, A., Sánchez, J. L., y Sordó, J. (2002). *Química bioinorgánica*. Síntesis.

Casas, J., Albarracín, I., y Cortés, C. (2017). Gastronomía molecular: una oportunidad para el aprendizaje de la química

experimental en contexto. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (42), 125-142.

Chacón Corzo, M. A., Chacón, C. T., Alcedo, S., y Yesser, A. (2012). Los proyectos de aprendizaje interdisciplinarios en la formación docente. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17(54), 877-902.

Curtis, S., Barnes, S., Schnek, A., y Massarini, A. (2008). *Biología* (7.ª ed.). Editorial Médica Panamericana.

Del Cid, R., y Criado, A. (2001). Química de la cocina: un enfoque para maestros y maestras. *Alambique: didáctica de las Ciencias Experimentales*, (28), 77-84.

Díaz, C. A. (2012). *Prácticas de laboratorio a partir de materiales de la vida cotidiana como alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UNAL. <https://bffrepositorio.unal.edu.co/server/api/core/bitstreams/995d2952-0c14-4aa7-bdd0-339440517a42/content>

Farina, J. (2013). Conceptos previos sobre respiración y función biológica del oxígeno en estudiantes ingresantes a la carrera de psicología. *Revista de Educación en Biología*, 16, 31–40.

Fellet, A., y Repetto, M. (2022). Fisiología humana aplicada a la enseñanza de la química bioinorgánica. *Educación en la Química*, 28(02), 134–144. <https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/34>

García Zaforas, A. M. (1991). Estudio llevado a cabo sobre representaciones de la respiración celular en alumnos de bachillerato y COU. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), 129–134.

Garzon Posse, F. A., y Enciso Galindo, S. I. (2023). Casos clínicos como estrategia didáctica para la enseñanza de bioquímica metabólica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (53), 256–274. <https://doi.org/10.17227/ted.num53-16266>

Izquierdo, M. (2022). Buscando un mismo lenguaje para enseñar mejor la biología y la química. *Revista de Educación en Biología*, 25(1), 79-91. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/36491>

Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Paidós.

Loughran, J., Mulhall, P., y Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.

Machado, C. E., Garófalo, J., y Galagovsky, L. (2005, noviembre). *Las dificultades en la apropiación del lenguaje específico de la Química biológica por interferencia con el lenguaje cotidiano* [Ponencia]. IV Jornadas de Enseñanza Preuniversitaria y Universitaria de la Química, Mérida, México.

Martínez, A., Valdés, J., Talanquer, V., y Chamizo, J. A. (2012). El diseño e implementación de un experimento sencillo que introduzca el fenómeno químico de la actividad enzimática y que sea el punto de partida para el desarrollo de los modelos teóricos. *Educación Química*, 23(3), 361–369. http://www.biochem.arizona.edu/tpp/EduQuim_MVTC_2012.pdf

Monod, J. (1970). *El azar y la necesidad: ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna*. Ediciones Orbis.

Nelson, D. L., y Cox, M. M. (2019). *Principios de bioquímica* (4.ª ed.). Ediciones Omega.

Orrego Cardozo, M., Dávila Correa, A., y Tamayo Alzate, O. (2012). Obstáculos en el aprendizaje del concepto de respiración. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extraordinario), 1820–1823.

Pena, L. (2024). Recorrido por el diseño de los materiales didácticos para la enseñanza de Química biológica vegetal. *Nuevas Perspectivas: Revista de Educación en Ciencias Naturales y Tecnología*, 3(5). [//revistanuevasperspectivas.aduba.org.ar/ojs/index.php/nuevasperspectivas/article/view/36](http://revistanuevasperspectivas.aduba.org.ar/ojs/index.php/nuevasperspectivas/article/view/36)

Pérgola, M., y Galagovsky, L. (2020). Estudio didáctico-epistemológico sobre la relación entre los modelos de respiración celular y de combustión. *Revista de Educación en Biología*, 23(1), 49-63. <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v23.n1.28149>

Pérez Cardona, L. (2020). La cocina como estrategia para mejorar la enseñanza aprendizaje de los conceptos de bioquímica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (47), 127–142. <https://doi.org/10.17227/ted.num47-7875>

Quisaguano Caiza, Y. E., y Aguilar Barriga, P. R. (2024). Diseño de un proyecto de innovación educativa en Biología celular: Recursos educativos abiertos y aprendizaje basado en juegos". *Estudios y Perspectivas: Revista Científica y Académica*, 4(1), 2669–2684. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.219>

Raviolo, A. (2023). Determinación de CO₂ en un diseño experimental: integración de biología y química en la universidad. *Educación en la Química*, 29(01).

Repetto, M. (2012). Enfoque didáctico para la enseñanza de la química de los metales de transición: bioinorgánica, homeostasis redox y toxicidad de los metales de transición en sistemas biológicos. *Educación en la Química*, (18), 3-15.

Rigalli, A., Lupo, M., Ferrer, A., y Balmaceda, G. (2018). *Química biológica para las ciencias médicas*. Centro Universitario de Estudios Medioambientales.

Rodríguez Revelo, E., y Alarcón Salvatierra, P. A. (2020). Estrategias didácticas para efectivizar procesos de enseñanza en la educación superior. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 12 (edición especial). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v35i1.2233>

Rudi, J. M., Gatti, P. I., Belbey, L., Gimenez, M., y Reyes, M. S. (2024). Entorno virtual multimodal para la enseñanza universitaria de química orgánica: diseño y valoraciones del estudiantado. *Educación en la Química*, 30(2).

Sanmartí, N., y Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Área de Reflexión Educativa Científica*, 1(1), 3-16. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>

Tamayo Alzate, O. E., Orrego Cardozo, M., y Dávila Posada, A. R. (2014). Modelos explicativos de los estudiantes acerca del concepto de respiración. *Revista Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 7(13), 129–145.

Tognetti, C. (2009). Uso de una técnica sencilla de determinación de CO₂ en primer año de la carrera universitaria de biología. *Revista de Educación en Biología*, 12(2), 22-26.

Biología Celular

Biología Celular es una Unidad Curricular cuatrimestral que se encuentra vinculada con Biología Molecular y Celular de segundo año, articulada con Química Biológica de tercer año y con Genética, de cuarto año. Se distingue por plantear en profundidad los procesos de intercambio de información entre las células como proceso esencial para la organización y el funcionamiento de los organismos vivos. Mediante señales químicas, eléctricas o mecánicas, las células establecen una comunicación constante que les permite coordinar sus actividades, responder a estímulos externos y mantener la homeostasis.

Este diálogo celular se manifiesta mediante mecanismos de señalización que involucran la emisión, recepción y transducción de señales, generando respuestas específicas según el tipo celular y el contexto fisiológico.

La regulación de la expresión génica se integra en este entramado comunicativo como una instancia fundamental para el control del funcionamiento celular. Cada célula posee la misma información genética, pero expresa solo una parte de ella según sus necesidades y el entorno en el que se encuentra. Los genes se activan o se silencian mediante complejas redes de control que involucran factores de transcripción, modificaciones epigenéticas y señales provenientes tanto del medio interno como del ambiente externo.

Al explorar los mecanismos de regulación genética y la epigenética, se percibe que la información genética no opera de modo estricto o predecible, pero en realidad puede cambiar con factores del ambiente, sociales, y culturales. En consecuencia, la enseñanza de la epigenética es ahora esencial y contribuye a ir más allá del determinismo genético y fomentar una comprensión mucho más compleja de los sistemas biológicos para las y los estudiantes.

Al profundizar en los complejos mecanismos de la regulación génica y la epigenética, se revela que la información genética no es un dogma inflexible, ni actúa siempre, sino que su expresión puede ser moldeada por el entorno, incluyendo dimensiones sociales y culturales. Así, la enseñanza de la epigenética se distingue como un pilar fundamental que ayuda a dismantelar

el determinismo genético, promoviendo una comprensión más holística de los sistemas biológicos para las y los estudiantes. Por ende, los procesos de regulación, adaptación y cambio toman protagonismo en la edificación del conocimiento científico y en la forja de una ciudadanía crítica y reflexiva ante los progresos de la ciencia.

Además, la revisión del ciclo celular y su regulación conforman otros temas clave de esta Unidad Curricular. El proceso de mitosis y meiosis se integran desde el primer año de estudio y se profundizan en el segundo, específicamente en la asignatura Introducción a la Biología Celular y Molecular. En esta UC se ha prestado particular atención al desarrollo y a la renovación celular; también la muerte celular, o apoptosis, y su vinculación con el entorno celular.

La meiosis se presenta como un tipo distintivo de división celular, reduciendo a la mitad la cantidad de cromosomas y produciendo gametos haploides. Las implicaciones de este proceso son clave para la reproducción sexual y la variabilidad genética, elementos básicos para entender la diversidad biológica y los mecanismos evolutivos, los cuales serán explorados a mayor profundidad en cuarto año, tanto en Genética como en Evolución. En otras palabras, la célula como concepto evoluciona de manera constante y en espiral dentro del Campo de Formación Específico.

Para lograr una comprensión completa y dinámica de los sistemas biológicos, resulta indispensable ir más allá de la perspectiva estructural y descriptiva del nivel celular.

La transición a una visión dinámica, sistémica y compleja de los sistemas biológicos nos obliga a admitir que la célula interactúa sin cesar con su ambiente, donde la comunicación, regulación y transformación son vitales para la vida. Este enfoque educativo ayuda a las y los estudiantes a identificar la interdependencia entre los niveles de organización biológica. Asimismo, a comprender la célula como una parte esencial de una red integrada, de relaciones que fundamentan los fenómenos vitales.

Orientaciones para la enseñanza

En la escuela secundaria bonaerense, la célula constituye un núcleo de conocimiento primordial para el saber biológico; su estudio facilita la comprensión de la vida en sus facetas estructurales y funcionales elementales.

El enfoque didáctico de este contenido exige una coordinación de conocimientos conceptuales, que articula los bloques temáticos de esta Unidad Curricular con ejercicios prácticos de observación, modelización y experimentación; todo ello con el fin de impulsar el desarrollo de competencias científicas y un aprendizaje realmente significativo. Es pertinente, entonces, una profunda reflexión sobre las resonancias sociales y tecnológicas del conocimiento celular que evidencia su rol crítico en el progreso de la biomedicina, la biotecnología y el resguardo de la salud.

Las actividades de enseñanza propuestas sobre estos contenidos demandan contextualización, y facilitan que las alumnas y los alumnos identifiquen la compleja interacción existente entre los genes, el entorno y el comportamiento de las células. Es clave dilucidar que la información genética no opera de manera solitaria, sino interactuando con el entorno ambiental y social que envuelve a los organismos.

Preguntarnos, por ejemplo, si afecta a nuestras células la exposición ambiental a diversos componentes tóxicos; qué sucede en las células de un fumador después de 30 años; qué efectos puede tener en nuestras células ingerir micropartículas diarias de conservantes alimentarios; o beber agua con microdosis de arsénico.

En este sentido, la interrelación entre el ambiente y la expresión génica adquiere una relevancia pedagógica fundamental. Como se ha expuesto en investigaciones previas, es evidente que el entorno ambiental, incluyendo la disponibilidad de nutrientes, la temperatura y la exposición a compuestos químicos, posee la capacidad de influir en la expresión génica.

En consecuencia, esto puede ocasionar modificaciones en la fisiología y conducta de los organismos, estas interacciones dan pie a la reflexión sobre problemas actuales concernientes a la salud, alimentación, biodiversidad e impacto humano en los ecosistemas.

Por ende, la enseñanza celular surge como un espacio formativo que fusiona la comprensión conceptual con la práctica investigativa y el análisis crítico, propiciando el desarrollo de una alfabetización científica completa en los estudiantes.

La Unidad Curricular, en este contexto, se relaciona con las materias Cuerpo humano y Salud del tercer año y Educación y Salud, de cuarto año. Asimismo, en estas materias se establece una clara vinculación.

Tratar el estudio de la epigenética en el entorno educativo exige la puesta en marcha de escenarios pedagógicos que impulsen una mirada completa e interdisciplinaria del saber biológico.

Considerando lo anterior, se estima crucial comprender los procesos vitales como resultado de la intrincada relación entre la herencia genética y el entorno que la rodea. Tal enfoque posibilita la reflexión profunda acerca de cómo las experiencias, la nutrición, el estrés, o la exposición a contaminantes podrían encender o apagar genes específicos o causar alteraciones en la actividad celular, con posibles efectos en la salud y el desarrollo de los seres vivos.

Mitosis y meiosis

En esta unidad se profundizará en el ciclo celular y su regulación, centrados especialmente en los procesos de mitosis y meiosis de hecho. Este tema se ha incorporado reiteradamente en el diseño curricular de la Educación Secundaria, tratándose descriptivamente y de forma organizada, como ha sido evidenciado en muchas oportunidades. Creemos conveniente analizar los textos escolares de la escuela secundaria con mirada crítica y sugerir a las y los estudiantes su renovación, o modificación en consideración de la complejidad de los sistemas biológicos.

Además, es imperativo realizar una evaluación crítica de los modelos celulares y sus procesos metabólicos existentes (Orlando, T. C y colaboradores, 2009). Las representaciones visuales y tridimensionales utilizadas –maquetas, dibujos o animaciones– a menudo replican, sin mucho cuestionamiento, la iconografía de los manuales y el lenguaje biomédico. Si bien algunas favorecen la comprensión espacial, tienden a afianzar imágenes idealizadas y uniformes, minimizando la diversidad celular y las adaptaciones funcionales a diferentes entornos. Esta simplificación excesiva puede entorpecer la comprensión del carácter relacional, evolutivo y contextual de los sistemas biológicos.

Resulta fundamental efectuar esta revisión para desarrollar propuestas que unan la ciencia escolar, el pensamiento complejo y la reflexión epistemológica (Ospina y Galagovsky, 2017) sobre el uso de los modelos como instrumentos para la construcción del conocimiento científico, crucial en la formación del futuro profesorado.

Como ejemplo ilustrativo, consideramos pertinente presentar las siguientes lecturas posibles:

La célula modelizada: una reflexión necesaria en el ámbito de la enseñanza

Como han demostrado diversos estudios en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Naturales, existe una problemática persistente en la comprensión del concepto de célula, particularmente entre los estudiantes preuniversitarios. Este estudio sugiere que tales obstáculos pueden estar asociados a tensiones epistémicas. Estas tensiones pueden tener su origen, por una parte, con la ausencia de distinciones claras entre los diferentes propósitos argumentativos empleados históricamente para describir la célula. Por consiguiente, se evidencia una confusión entre las representaciones de utilidad práctica y aquellas de naturaleza artística.

Con el propósito de examinar dichas tensiones, se ha llevado a cabo una revisión histórica del concepto y de sus representaciones. El proceso en cuestión abarca desde fuentes originales del siglo XIX hasta materiales didácticos contemporáneos. El análisis realizado revela de manera evidente una bifurcación notable. Inicialmente, los científicos pioneros se esforzaban por demostrar la rica heterogeneidad celular. En el ámbito científico, se ha comprobado que los investigadores utilizaban diversas técnicas de tinción y procedimientos intrincados para consolidar la idea de la célula como unidad fundamental. No obstante, las representaciones del siglo XX experimentaron una evolución, adoptando modelos simplificados y unificadores que fusionan la complejidad en una imagen única, abarcando todas las estructuras y orgánulos (Ospina Quintero, N., y Galagovsky, L., 2017).

Nuevas estrategias en la enseñanza de la mitosis

Este trabajo plantea abordar sus contenidos articulando las clases teóricas con metodologías innovadoras, como el aprendizaje basado en problemas. De este modo, los conceptos teóricos se complementan con estudios de caso, talleres breves o actividades prácticas en el aula. En este trabajo se presenta una propuesta de intervención que integra diversos enfoques y configura una estrategia metodológica renovada para la enseñanza de la mitosis.

Pérez Martín, Jose y Aquilino, Mónica. (2015). *Nuevas estrategias en la enseñanza de la mitosis*. pp. 199-210.

Planificación, montaje y aplicación de modelos didácticos para abordar la Biología Celular y Molecular en la enseñanza secundaria por parte de estudiantes de Ciencias Biológicas

Este artículo describe el proceso de construcción y aplicación de modelos de bajo costo en el área de Biología Celular. El carácter microscópico de las estructuras estudiadas en los contenidos de estas disciplinas hace que el enfoque de la enseñanza sea a menudo abstracto, lo que dificulta el proceso de aprendizaje. Al mismo tiempo, la falta de laboratorios o equipos en muchas escuelas compromete la enseñanza de estas disciplinas. En este contexto, las y los estudiantes del curso de Ciencias biológicas de la Universidad Federal de Alfenas (Unifal-MG) desarrollaron y aplicaron siete modelos en alumnos de secundaria, como material didáctico de apoyo para la disciplina Biología. Si bien el texto se encuentra en portugués, su lectura es valiosa.

Orlando, T. C., Lima, A. R., Silva, A. M., Fuzissaki, C. N., Ramos, C. L., Machado, D., y Tréz, T. A. (2009). [Planificación, montaje y aplicación de modelos didácticos para abordar la Biología celular y molecular en la enseñanza secundaria por parte de estudiantes de ciencias biológicas. Revista de Ensino de Bioquímica](https://www.researchgate.net/publication/216714282_Planejamento_montagem_e_aplicacao_de_modelos_didaticos_para_abordagem_de_Biologia_Celular_e_Molecular_no_Ensino_Medio_por_graduandos_de_Ciencias_Biologicas), 7(1), pp. 1-17. https://www.researchgate.net/publication/216714282_Planejamento_montagem_e_aplicacao_de_modelos_didaticos_para_abordagem_de_Biologia_Celular_e_Molecular_no_Ensino_Medio_por_graduandos_de_Ciencias_Biologicas

Articulaciones

Como ya se mencionó, la célula y su dinámica celular es un contenido recurrente en el diseño de la escuela secundaria tanto en el Ciclo Básico (primero a tercer año) como en el Ciclo Superior, sobre todo en la Orientación de Ciencias Naturales.

En este sentido, las relaciones interdisciplinarias esperadas para esta Unidad Curricular se manifiestan en el Campo de Formación Específico, porque se encuentra estructurado en forma de trama y en bucle. Es decir, conforme se avanza en la formación específica se complejiza el nivel conceptual en diálogo con las líneas de formación.

En consecuencia, se anticipa una articulación con Biología

Celular y Molecular del segundo año, complementada por los contenidos de Microbiología y Hongos del tercer año, así como de Química Biológica. Estas relaciones tienen un impacto significativo en los campos de la Genética y la Evolución, como se aborda en el cuarto año de la formación.

En el Campo de la Práctica III, se evidencia la posibilidad de desplegar las articulaciones en el momento de la elaboración de las planificaciones didácticas situadas y contextualizadas. Se prevé que el desarrollo de recorridos didácticos en el aula permitan mejorar y ampliar la enseñanza de la dinámica celular.

Bibliografía sugerida

Barahona, A. (1998). El trabajo de Barbara McClintock y su relación con la articulación de un patrón de explicación en genética. En S. Martínez y A. Barahona (Ed.), *Historia y explicación en biología*, 289-300. UNAM; FCE.

De Micheli, A., Donato, A., Goveto, L., Iglesia, P., y Otero, P. (2006). *Acerca de organismos, células, genes y poblaciones*. Ediciones Villoldo Yanele.

De Robertis, E., e Hib, J. (2004). La replicación del ADN. En E. De Robertis e J. Hib, *Fundamentos de Biología celular y molecular* (Cap. 17). El Ateneo.

De Robertis, E., e Hib, J. (2004). La mitosis. En E. De Robertis e J. Hib, *Fundamentos de Biología celular y molecular* (Cap. 18). El Ateneo.

Edelstein, G. (2011). *Formar y formarse en la enseñanza*. Paidós.

Espinoza, A., Casamajor, A., y Pitton, E. (2009). *Enseñar a leer textos de ciencias*. Paidós.

Esquivel-Martín, J., Pérez-Martín, J. M., y Bravo, B. (2021). ¿Qué fase es? Desarrollo de la visión espacial para entender la mitosis. En *Actas Electrónicas del XI Congreso Internacional de Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021*. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible, 193-196. Lisboa: Enseñanza de las Ciencias. ISBN 978-84-123113-4-1

Farina, J. (2013). Conceptos previos sobre respiración y función biológica del oxígeno en estudiantes ingresantes a la carrera de psicología. *Revista de Educación en Biología*, 16(2), 31-40.

Farina, J., Navarro-Venegas, J., Mora, N., y Rassetto, M. (2015, 23-25 de septiembre). *Diseño y análisis de una propuesta para la enseñanza de genética en la formación docente* [Ponencia]. II Jornadas Patagónicas de Ciencias Ambientales y II Jornadas Patagónicas de Biología, Trelew, Argentina.

Fox Keller, E. (1984). *Seducida por lo vivo*. Fontalba.

Giordan, A., y Vecchi, G. (1996). Del saber: *De las concepciones de los alumnos a los conceptos científicos* (2.^a ed.). Artemed.

Gómez, V., Chediack, J. G., Fernández Marinone, G., Jeréz, M. B., y Pérez Iglesias, J. M. (2019). "Disponibilidad de recursos abiertos para la enseñanza y aprendizaje de la Biología celular a nivel universitario". *Docentes Conectados*, 2(4), 21-33.

Iglesia, P. (2018). Escribir, leer y hablar para aprender Biología celular: diseño e implementación de una secuencia didáctica en formación docente inicial [Tesis de posgrado]. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Memoria Académica. <https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1765/te.1765.pdf>

Iglesia, P., y De Micheli, A. (2009). Leer textos de biología en el primer año de la universidad: ¿Es un saber construido o una práctica a enseñar? *Enseñanza de las Ciencias*, (Número Extra), 817-820.

Lewontin, R. (2001). *El sueño del genoma humano y otras ilusiones*. Paidós.

Lewontin, R., Rose, S., y Kamin, L. J. (1987). No está en los genes: *Crítica del racismo biológico*. Crítica.

Lozano, E. (2013). *Diseño de una unidad didáctica sobre el modelo de membrana celular en la formación biológica del profesorado, con aportes del eje de la naturaleza de la ciencia* [Ponencia]. VI Congreso Nacional y IV Internacional de Investigación Educativa, Cipolletti, Argentina.

Lozano, E. E. (2015). Diseño, implementación y evaluación de una unidad didáctica para la enseñanza de modelos de membrana celular en la formación biológica del profesorado, con aportes de ideas metacientíficas provenientes del eje naturaleza de la ciencia. *Revista de Educación en Biología*, 18(2), 76-79. <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v18.n2.22473>

Massarini, A. (2008). Las imágenes en la enseñanza de las ciencias naturales. En G. Augustowsky, A. Massarini, y S. Tabakman,

Enseñar a mirar imágenes en la escuela (Cap. 4). Tinta Fresca.

Mayr, E. (2005). *Así es la biología*. Debate.

Mayr, E. (2006). La autonomía de la biología. En *¿Por qué es única la biología? Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*, 36-58. Katz Editores.

Orlando, T. C., Lima, A. R., Silva, A. M., Fuzissaki, C. N., Ramos, C. L., Machado, D., y Tréz, T. de A. (2009). Planificación, montaje y aplicación de modelos didácticos para abordar la Biología celular y molecular en la enseñanza secundaria por parte de estudiantes de ciencias biológicas. *Revista de Ensino de Bioquímica*, 7(1), 1–17. https://www.researchgate.net/publication/216714282_Planejamento_montagem_e_aplicacao_de_modelos_didaticos_para_abordagem_de_Biologia_Celular_e_Molecular_no_Ensino_Medio_por_graduandos_de_Ciencias_Biologicas

Pérez Echeverría, M., Postigo, Y., López Manjón, A., y Marín, C. (2009). Aprender con imágenes e información gráfica. En J. I. Pozo, *Psicología del aprendizaje universitario: La formación de competencias* (Cap. VIII). Ediciones Morata.

Peters, J. (1987). La reflexión, un concepto clave en la educación del profesor. *Revista de Educación*, (282).

Occelli, M. García Romano, L. y Valeiras, N. (2017). Animar la división celular (mitosis): una propuesta didáctica con la técnica de slowmation. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3334>

Porlán, R., Martín del Pozo, R., Martín, J., y Rivero, A. (2001). La relación teoría-práctica en la formación permanente del profesorado: Informe de una investigación. *Díada Editora*.

Quintero, N., y Galagovsky, L. (2017). La célula modelizada: una reflexión necesaria en el ámbito de la enseñanza. *Química Viva*, 16(2), 41-63. <https://www.redalyc.org/pdf/863/86352507006.pdf>

Rosenberg, C. E., y Madrid, V. G. (2025). *Biología celular y genética*. Ediciones UNLP.

Wommer, F. G. B. (2017). *Utilización de la historia y la naturaleza*

de la ciencia a través de una actividad colaborativa como mecanismo motivador del aprendizaje [Tesis de maestría, Universidad Federal de Santa María].

Didáctica de la Biología

La asignatura Didáctica de la Biología constituye una Unidad Curricular anual que pretende trabajar de forma focalizada y exhaustiva las prácticas de enseñanza en Biología, considerando que las investigaciones y experiencias en este campo permiten abordar una serie de dimensiones formativas, como la concepción de la disciplina, el tratamiento didáctico de los contenidos, la modelización de las prácticas en el aula, la secuencia de actividades pensadas desde una orientación de investigación o de indagación, las interacciones en el aula y la evaluación formativa. A partir de estas dimensiones se han organizado los bloques de contenidos.

En décadas recientes, la Didáctica de la Biología ha experimentado una notable evolución, consolidándose como una disciplina emergente dentro del ámbito de la didáctica de las ciencias. Su emergencia se atribuye a la imperativa necesidad de abordar de manera específica los problemas vinculados a la enseñanza de los contenidos biológicos.

En sus orígenes, durante los años setenta y ochenta, este campo de investigación se centró en el estudio de las dificultades conceptuales del alumnado en torno a nociones fundamentales como la célula, la herencia genética, la evolución o la ecología. A partir de esas indagaciones, se consolidó un interés por identificar las concepciones alternativas que las y los estudiantes construyen, y que condicionan el aprendizaje. Este enfoque inicial, influido por el constructivismo, permitió reconocer que enseñar Biología no se reduce a la transmisión de contenidos, sino que requiere un trabajo sistemático con los marcos conceptuales y epistemológicos de los sujetos.

Como disciplina emergente, la Didáctica de la Biología ha ido configurando su objeto de estudio propio, centrado en los procesos de construcción del conocimiento biológico en contextos educativos, y en las estrategias pedagógicas que favorecen esa construcción. Su carácter es interdisciplinar, puesto que integra aportes de la Biología, la Epistemología, la Psicología Cognitiva, la Pedagogía Crítica y, más recientemente, de la Educación Ambiental y para la Sustentabilidad. En este sentido, esta Unidad Curricular tiene fuertes vinculaciones con la UC del campo general, como Pedagogía, Cultura Digital y Educación, de primer año,

y con Didáctica y Curriculum, Psicología del Aprendizaje y Pensamiento Político Pedagógico Latinoamericano, de segundo año.

Actualmente, la Didáctica de Biología se ocupa no solo de los problemas conceptuales, sino también de la dimensión social, ética y política del conocimiento biológico. En este sentido, contribuye a la alfabetización científica de la ciudadanía, promoviendo una comprensión crítica de temas sociocientíficos de gran relevancia contemporánea, como la biotecnología, la salud, la biodiversidad o la crisis climática. Y aquí se puede vincular con ESI de primer año, y con Educación Ambiental, de segundo año.

Asimismo, es pertinente señalar que la investigación en Didáctica de la Biología establece vínculos significativos con la formación docente, dado que numerosas investigaciones didácticas nacen en los ámbitos de los institutos de formación docente. En este sentido, se destaca la relevancia del conocimiento didáctico del contenido –PCK, por sus siglas en inglés (Pedagogical Content Knowledge)– que poseen las y los profesores de Biología. Esto implica no sólo dominar los conceptos disciplinares, sino también saber transformarlos en propuestas de enseñanza que resulten significativas para las y los estudiantes, y que favorezcan una visión sistémica de la vida.

En consecuencia, podemos afirmar que la Didáctica de la Biología, aunque joven en comparación con otras áreas de investigación educativa, constituye hoy un campo consolidado en construcción permanente, que aporta herramientas teóricas y prácticas tanto para mejorar la enseñanza de la disciplina como para promover una educación científica crítica, contextualizada y comprometida con los desafíos del presente.

Las y los estudiantes que cursen esta Unidad Curricular ya habrán cursado la asignatura de Didáctica de las Ciencias Naturales, de segundo año, que comparten con los profesorados de Física y Química, y poseen los conocimientos previos necesarios para iniciarse en el campo específico de la Didáctica de la Biología.

Orientaciones para la enseñanza

Como resultado de la formación en Didáctica de las Ciencias Naturales, llevada a cabo en el segundo año, y en conexión con la presente Unidad Curricular, los estudiantes podrán realizar contribuciones significativas en el campo de la enseñanza. En

este sentido, Astolfi (2001) y Gil-Pérez y Vilches (2008) han destacado una serie de conceptos fundamentales que sirven como puntos de referencia para la enseñanza de los contenidos, constituyendo así marcos analíticos y prácticos en el ámbito de la pedagogía.

a. Los obstáculos vinculados tanto a la historia de la disciplina como a las concepciones previas de las y los estudiantes.

b. Las ideas de las y los estudiantes comprendidas y organizadas en niveles de formulación, así como en itinerarios de progresión conceptual (García-Díaz, 1998).

c. Las tramas que permiten organizar los contenidos, ya sea a partir de propuestas propias o de las definidas en los Diseños Curriculares de la escuela secundaria de la provincia de Buenos Aires.

d. La transposición didáctica, entendida como el proceso mediante el cual los saberes disciplinares se transforman en conocimientos enseñables.

e. La formulación de situaciones problemáticas abiertas, alejadas de preguntas meramente retóricas.

f. La definición de objetivos centrados en la superación de los obstáculos identificados en los estudiantes a partir de un diagnóstico inicial.

g. La organización de actividades dentro de un plan de trabajo coherente y articulado.

h. La generación de conflictos sociocognitivos que se expresan en las actividades y en las intervenciones docentes.

i. La consideración del error como un componente inherente al proceso de aprendizaje.

En su conjunto, estos elementos conforman un modelo didáctico que orienta tanto la planificación como el desarrollo de propuestas de enseñanza, y posibilita organizar las actividades pedagógicas desde un marco teórico sólido y fundamentado. Este enfoque da lugar a una práctica docente social y políticamente situada, en tanto trabajar problemáticas como la ciencia –entendida como actividad humana– o las implicancias de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza de la Biología supone, en términos generales, interrogarnos acerca de:

- ¿Qué concepciones de ciencia son transmitidas en el aula?

- ¿Cómo se vincula el conocimiento científico con los contextos sociales, históricos y culturales en los que se produce?
- ¿De qué manera se integran en la enseñanza las dimensiones éticas, políticas y ambientales de la práctica científica?
- ¿Qué lugar ocupan las y los estudiantes como sujetos activos en la construcción y problematización del conocimiento científico?

¿Qué sé sobre lo que pretendo enseñar?

Es importante señalar que, en ocasiones, se observa una perspectiva estática, desproblematizada y no contextualizada de los contenidos a enseñar. Como indican Gil, Pérez y Vilches en su estudio de 2008, se trata de cierto “aislamiento sociológico”, como si las ideas y prejuicios de una determinada época y sociedad no influyeran en las formas de tratamiento de los contenidos de la Biología. Nos gustaría destacar este aspecto, ya que es fundamental formar profesores de Biología que puedan construir una perspectiva epistemológica, histórica y social de esta disciplina. Es decir, que se requiere promover en los futuros profesores tanto las cuestiones epistemológicas de la disciplina como sus problemas claves, su estructura y organización, y cómo la disciplina fue variando a lo largo de su historia; las grandes controversias o enfrentamientos a lo largo de su devenir y las cosmovisiones o estereotipos que fue creando.

¿Cómo transformar los contenidos disciplinares en contenidos para ser enseñados?

La transposición de los contenidos disciplinares de la Biología para su enseñanza es un proceso complejo que, según Shulman (1986, 1987), requiere del conocimiento pedagógico del contenido, es decir, la articulación entre el saber disciplinar y las estrategias didácticas para hacerlo comprensible para los estudiantes. En la misma línea, Chevallard (1991) introduce la noción de transposición didáctica, que se entiende como la transformación del conocimiento científico en saber escolar mediante operaciones de selección, reorganización y contextualización. Ambas perspectivas coinciden en que enseñar supone un trabajo de reinterpretación del saber que trasciende la simple transmisión de información y lo convierte en una construcción pedagógica y cultural.

Trabajar en dos dimensiones es uno de los objetivos principales de esta Unidad Curricular: el conocimiento en profundidad de

la Biología que se va a enseñar y el diseño de actividades de enseñanza que promuevan el modelo de investigación escolar o ciencia escolar dentro de las aulas.

¿Cómo construir un razonamiento didáctico que permita fundar un modelo didáctico activo, constructivista e investigativo?

Un razonamiento didáctico orientado a la construcción de un modelo activo, constructivista e investigativo requiere situar al docente como un mediador crítico entre el conocimiento disciplinar y los procesos de aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, se implica en reconocer que el saber no se transmite de manera lineal, sino que se reconstruye a partir de las experiencias, saberes previos y preguntas que las y los estudiantes aportan.

El razonamiento didáctico se construye, entonces, en la reflexión sobre la práctica, en articulación de tres dimensiones clave:

- la selección y transformación de los contenidos en problemas significativos;
- la organización de situaciones de aprendizaje que promuevan la participación activa, la indagación y la construcción de significados;
- la evaluación como proceso formativo y regulador del aprendizaje. De este modo, se avanza hacia un modelo didáctico que no solo transmite información, sino que forma sujetos capaces de pensar, investigar y construir conocimiento en diálogo con su contexto.

Aquí, algunos ejemplos

[La propuesta Desarrollo de una secuencia didáctica desde el enfoque STEAM para la enseñanza de célula en segundo año de secundaria](#) que se presenta a continuación aborda la incorporación del estudio de las células en el Nivel Primario, profundizando en el segundo año de secundaria. Este enfoque académico se centra en la teoría celular, la diversidad y la especialización celular. En el contexto mencionado, se ha elaborado una secuencia didáctica que adopta un enfoque STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas), la cual integra estos campos de estudio. Este enfoque está orientado a fomentar prácticas científicas, tales como la indagación, la modelización y la argumentación.

En su planteo incluye actividades interdisciplinarias tales como: análisis de controversias sociocientíficas (por ejemplo, escasez

de órganos y uso de ingeniería de tejidos), construcción de prototipos con materiales reciclados (Micro-Hoek), modelización histórica y artística de la célula, uso de simuladores y microscopios, representación matemática del tamaño celular mediante GeoGebra, y elaboración de modelos materiales de células vinculados a la ingeniería de tejidos.

El caso [*Las leyes de la herencia*](#) (Cugini y Diminich, 2024), elaborado por equipos del Instituto Superior de Estudios Pedagógicos (ISEP) para el Ministerio de Educación de Córdoba, constituye un recurso didáctico orientado a la enseñanza de la genética en la escuela secundaria. Su propuesta integra fundamentos conceptuales de la Biología con estrategias pedagógicas que promueven la indagación, la resolución de problemas y la construcción activa del conocimiento. A partir del estudio de la herencia mendeliana y sus aplicaciones, se busca favorecer la comprensión de los procesos de transmisión genética y, al mismo tiempo, desarrollar competencias científicas y reflexivas en los estudiantes.

En estos dos casos logramos visualizar claramente el modelo real con secuencia de actividades con mirada investigativa. El modelo metodológico propuesto se sustenta en la investigación orientada como principio central de las secuencias didácticas, fundamentada en razones biológicas, epistemológicas, psicológicas y didácticas. Este enfoque reconoce que el aprendizaje significativo surge de la interacción con el medio y demanda actividades que sitúen al estudiante como protagonista en la construcción del conocimiento.

Las actividades esenciales incluyen:

- 1. diagnóstico inicial** de las ideas previas y obstáculos de aprendizaje, para ajustar la enseñanza a la zona de desarrollo próximo del alumnado;
- 2. presentación del problema o reto de investigación**, relevante en el ámbito disciplinar y social;
- 3. formulación de hipótesis por las y los estudiantes**, para promover el debate argumentado y la participación activa;
- 4. contraste y reformulación de hipótesis**, mediante experiencias, análisis de datos y actividades guiadas por la o el docente, que favorecen la reorganización de esquemas conceptuales;
- 5. generalización y acción**, orientadas a transferir los

aprendizajes a nuevos contextos y vincularlos con problemas sociales; reforzar valores y actitudes;

6. síntesis de aprendizajes, mediante producciones finales que estimulan la metacognición y la reflexión crítica.

Finalmente, se resalta la importancia de estructurar guiones de trabajo o planificaciones con preguntas encadenadas e instrucciones claras que potencien las habilidades de análisis, argumentación e hipótesis, consolidando así un aprendizaje investigativo y significativo.

Articulaciones

El Campo de la Práctica Docente de tercer año se despliega en la escuela en la especificidad de la tarea docente y en el acompañamiento de las trayectorias educativas; constituye el lugar donde las propuestas didácticas cobran vida, se ponen a prueba y se resignifican. Es allí donde el futuro docente construye saber pedagógico situado, en diálogo con la realidad del aula, sus dinámicas, tensiones y posibilidades. En ese marco, la Didáctica de la Biología permite interrogar los modos tradicionales de enseñar Ciencias Naturales, desnaturalizando prácticas reproductivistas y promoviendo enfoques que articulan el conocimiento científico con la realidad social, ambiental y cultural de los estudiantes.

La relación entre Didáctica de la Biología y la Práctica docente III en este Diseño Curricular no es lineal ni mecánica. Por el contrario, se trata de una articulación dialéctica, en la que el saber didáctico se enriquece con las experiencias concretas de enseñanza y, a su vez, orienta la intervención docente desde una perspectiva reflexiva, crítica y transformadora. Esta articulación permite construir una mirada compleja sobre la enseñanza de la Biología, entendida no sólo como transmisión de contenidos disciplinares, sino como práctica sociocultural que involucra valores, decisiones éticas y compromiso con la formación de ciudadanía.

En este contexto, la Didáctica de la Biología no se limita a la transmisión de estrategias o técnicas de enseñanza, sino que se configura como un campo de conocimiento que reflexiona críticamente sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de los saberes biológicos, en diálogo constante con la práctica profesional del futuro docente.

En síntesis, el Diseño Curricular del profesorado de Biología en

la provincia de Buenos Aires promueve una relación profunda y crítica entre la Didáctica de la Biología y el Campo de la Práctica Docente III, entendiendo que la enseñanza de la Biología no puede pensarse por fuera de los contextos en los que se produce, ni del sujeto que enseña. Esta perspectiva fortalece la profesionalización docente y contribuye a una educación científica más pertinente, inclusiva y emancipadora.

La planificación de la enseñanza

En el marco del desarrollo de las Prácticas docentes III, la planificación de la enseñanza emerge como un proceso central en la elaboración de propuestas didácticas situadas y contextualizadas. En el contexto anteriormente mencionado, adquieren una relevancia significativa la Didáctica de la Biología y se evidencia la relación dialéctica. Los objetivos de la enseñanza, la formulación de objetivos, los criterios de evaluación, así como la organización del tiempo y del espacio escolar, se erigen como elementos fundamentales en este paradigma. En este sentido, se subraya la relevancia de la selección y el recorte de contenidos, la elección de recursos didácticos pertinentes y la definición de criterios para la búsqueda, selección e incorporación de recursos digitales. La planificación docente abarca, además, la lectura crítica, el análisis y la producción de diversos dispositivos de enseñanza, tales como proyectos educativos, unidades didácticas, secuencias pedagógicas y planes de clase.

Bibliografía sugerida

Acevedo Díaz, J. A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (II): una perspectiva. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(2), 164-189. <https://rodin.uca.es/handle/10498/9917>

Astolfi, J. P. (1998). Desarrollar un currículo multirreferenciado para hacer frente a la complejidad de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 375-385.

Costa, S. F., y García, M. C. (2012). Estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de biología en las universidades públicas. *Omnia*, 18(2), 67-82. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73723402005.pdf>

Cugini, A., Diminich, M. C., y equipos de producción del ISEP. (2024). *Las leyes de la herencia*. Hacemos Escuela; Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

De Longhi, A. L. (2018). *Cuadernos de didáctica para la formación docente inicial y continua: fundamentos para la enseñanza de la biología: concepciones alternativas, transposición y comunicación*. Universidad Nacional de Córdoba.

Echemendía-Guerrero, B. Y., Arza-Pascual, L., & Borroto-Pérez, M. (2018). La enseñanza de la Biología como ciencia experimental/ The Teaching of Biology as an Experimental Science. *Educación y Sociedad*, 16(1), 48–60. <https://revistas.unica.cu/index.php/edusoc/article/view/991>

Fernández, N. E. (2013). Los trabajos prácticos de laboratorio por investigación en la enseñanza de la biología. *Revista de Educación en Biología*, 16(2), 15–30. <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v16.n2.22395>

Funes, L. A. (2021). El conocimiento didáctico del contenido: estudio de casos en el profesorado de física. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 8(1).

García, M. B., y Cutrera, G. (2020). El campo de la práctica docente en la formación inicial: un estudio descriptivo de una propuesta curricular para los profesorados de ciencias exactas y naturales. *Revista Binacional Brasil Argentina*, 9(2), 176-196. revistanuevasperspectivas.aduba.org.ar/ojs/index.php/nuevasperspectivas/article/view/6

Joya Rodríguez, M. Z. (2020). *La evaluación formativa, una práctica eficaz en el desempeño docente*. *Revista Scientific*, 5(16), 179-193. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.16.9.179-193>

Rasseto, M. J. (2018). La Didáctica de la Biología en la formación de profesores en la Argentina. *Cuadernos de Educación*, 16(16). <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/Cuadernos/article/view/22974>

Mendoza del Toro, I., Gómez Faife, G., y Hidalgo Dopazo, L. (2023). Tareas docentes integradoras: vía para propiciar un aprendizaje desarrollador en los estudiantes de educación primaria. Varona. *Revista Científico Metodológica*, (76). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382023000100011

Pamplona-Raigosa, J., Cuesta-Saldarriaga, J., y Cano-Valde-rama, V. (2019). Estrategias de enseñanza del docente en las áreas básicas: una mirada al aprendizaje escolar. *Revista Eleuthera*, (21), 13-33. <https://doi.org/10.17151/elev.2019.21.2>

Pasek de Pinto, E., y Mejía, M. T. (2017). Proceso general para la evaluación formativa del aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 10(1). <https://doi.org/10.15366/riee2017.10.1.009>

Pérez, G., González Galli, L., Corral, G., Corbelli, J., Salatino, L., Alegre, C., y Cupo, B. (2025). Ideas sobre la cuestión racial en estudiantes de profesorado y docentes de biología de Argentina. *Revista de Educación en Biología*, 28(2). <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v28.n2.48251>

Perrenoud, P. (2010). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Graó.

Porlán Ariza, R., Pérez Robles, A., y Delord, G. (2024). La didáctica de las ciencias y la formación docente del profesorado universitario. *Enseñanza de las Ciencias*, 42(1), 5–22. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5998>

Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.

Rassetto, M. J. (2023). A 40 años de la recuperación democrática en Argentina: El camino de la Didáctica de las Ciencias Naturales. Entrevista a la Dra. Graciela Merino. *Revista de Educación en Biología*, 26(2), 132-135.

Robert Hechavarria, R. E., Espinosa Telles, Y., Prado Sosa, O., y Barroso Palmero, M. (2020). General considerations on the teaching methods less commonly used in Cuban higher education. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000200007

Roldán P., G. (2018). La enseñanza de la biología: el profesor de ciencias y los futuros científicos. *Actualidades Biológicas*, 3(9), 63–66. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.330692>

Ruiz Gutiérrez, R., Álvarez Pérez, E., Noguera Solano, R., y Esparza Soria, M. S. (2012). Enseñar y aprender biología evolutiva en el siglo XXI. *Bio-grafía*, 5(9), 80-88.

Ruiz Gutiérrez, R., Hernández Rodríguez, M. C., y Noguera Solano, R. (2023). Un modelo didáctico para la biología. *Bio-grafía*, 16(31).

Rueda Milachay, L. J., Torres Anaya, L., y Córdova García, U. (2022). Desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de una universidad peruana". *Conrado*, 18(85),

66-72. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442022000200066

Salcedo Galvis, H. (2011). Los objetivos y su importancia para el proceso de enseñanza-aprendizaje". *Revista de Pedagogía*, 32(91), 113-130. <https://www.redalyc.org/pdf/659/65926549007.pdf>

Souto, M. (1998). La clase escolar: Tipología de clases en la enseñanza media. *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*, 7(13), 1-18.

Tejeda-Ferrera, M. J. (2024). Un acercamiento a los componentes del proceso docente educativo de la biología. *Revista Científica Hallazgos* 21, 9(1), 95–110. <https://doi.org/10.69890/hallazgos21.v9i1.650>

Valencia González, K. B., Noguera Solano, R., y Galindo Miranda, N. E. (2022). La evolución y los aprendizajes esperados: el paso de la secundaria al nivel medio superior en México. *Bio-grafía*, 15(28).

Zohar, A. (2006). El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objetivos, medios y resultados de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 157-172. <https://raco.cat/index>.

Microbiología y Hongos

Microbiología y Hongos es una Unidad Curricular cuatrimestral que se propone abordar los microorganismos procariotas de los dominios archaea y las eubacterias. Se suman los hongos y las características de los virus y sus mecanismos de acción.

Sabemos que los microorganismos han sido utilizados por el hombre desde la antigüedad, el arte de la fermentación es muy antiguo. La transformación de las levaduras para producir alcohol en forma de cerveza ya era conocida por los sumerios y los babilónicos antes del 6000 a. C. La destilación de bebidas alcohólicas era muy común en China y Medio Oriente hacia el siglo XIV d. C. Los microorganismos proporcionaban alimentos y bebidas por largo tiempo hasta que se conoció su existencia.

Si bien esta Unidad Curricular no desarrolla contenidos históricos es conveniente a la hora de observar microorganismos, ahondar en la historia de la microscopía y la de los primeros naturalistas que trabajaron en la observación y descripción de los mismos.² Fue entonces alrededor de la segunda mitad del siglo XIX con el desarrollo de la microscopía y los trabajos de Louis Pasteur junto con John Tyndall que derribaron definitivamente la ya desacreditada teoría de la generación espontánea.

Asimismo resultan interesantes los debates históricos como el del origen de la fermentación. J. Berzelius, J. Von Liebig Y F. Wholer sostenían que la fermentación era estrictamente una reacción química, afirmaban que la levadura carecía de vida. Tras una larga controversia que duró aproximadamente unos veinte años, fue Pasteur quien demostró que el etanol y el dióxido de carbono provenían de la actividad de una forma microscópica de seres vivos.

Otras disputas que ya forman parte de la historia de la ciencia se relacionan con la clasificación de determinados microorganismos que se estudian en esta Unidad Curricular, las discusiones que llegan hasta la actualidad y que proponemos trabajarlas con las y los estudiantes durante la cursada. Desde Ernest Haeckel (1894) que propuso a finales del siglo XIX la creación del Reino de los Protistas, pasando por Herbert Copeland (1956) que incluye a las bacterias al Reino Monera, y Robert Whittaker (1959) que sumó a los hongos. Carl Woese en 1977 propuso reformular

2 El libro *Cazadores de Microbios*, de Paul de Kruif, aborda esta etapa en la historia de los pioneros en la observación de estas especies. El premio Nobel, Cesar Milstein, lo menciona como "el libro" que lo marcó en su infancia para dedicarse a la ciencia experimental.

el Reino Monera porque encontró grupos de bacterias con diferentes metabolismos, y lo dividió en Bacteria y Archaea.

Una mención especial aparte merece la bióloga Lynn Margulis³ (1998) y su teoría endosimbiótica que revolucionó el campo de la biología evolutiva y la clasificación de las especies. Margulis no acordó con la clasificación de Woese y restableció el sistema de cinco Reinos para concluir que no hay tres Dominios, sino dos Super Reinos. Establecen que el sistema de los tres dominios ignora el hecho de que los eucariontes proceden de la simbiosis de dos procariontes y que se basa en características no morfológicas. En la actualidad siguen las disputas y creemos que las y los estudiantes pueden trabajar sobre estas hipótesis.

Esta Unidad Curricular hace también hincapié en la microbiología relacionada con enfermedades endémicas de nuestra región, como el Mal de Chagas, sobre el que se ha desarrollado abundante material didáctico y de investigación para su abordaje a nivel áulico.

Hongos

En relación a los hongos, en los últimos tiempos han revivido a nivel popular y su función ecológica ha quedado demostrada sobre todo, las relaciones simbióticas, la interacción con las plantas y sus beneficios en las cadenas tróficas. ¿Cómo evolucionaron los hongos? ¿Qué relación tienen con la conquista el ambiente terrestre? Sabemos que durante mucho tiempo se los clasificó junto a las plantas, ¿qué sucedió para que dejen de ser parte del reino vegetal?

En relación a su enseñanza en la escuela secundaria, su ausencia es notable. Si bien es un contenido presente en el Diseño Curricular de ese Nivel, está ausente en las aulas y sobre todo, en las prácticas experimentales. Desde los hongos comestibles y la biotecnología asociada a los antibióticos, entre otros fármacos, los hongos son un grupo sumamente importante tanto los micro como los macrohongos. Y su tratamiento didáctico debe ir más allá de los clásicos cultivos experimentales. Los hongos nos llevan a preguntarnos acerca de la simbiosis en los sistemas biológicos y cómo ésta ha intervenido en la evolución de la vida. En el caso de los líquenes esta simbiosis se relaciona con

3 Se sugiere profundizar en el estudio de la vida de Lynn Margulis, un excelente personaje científico para conocer, también, por qué fue víctima de la ciencia sexista. Proponemos revisar artículos e informes que detallan esta faceta de su historia.

la conquista de nuevos entornos y a su vez, con la vida de otros linajes de la especie.

Virus, biotecnología y medicina

Desde los primeros descubrimientos de los virus en 1892 por Dmitri Ivanovsky estudiando la enfermedad del mosaico del tabaco y luego con los trabajos del microbiólogo francés d'Herelle (1919) observó cultivos bacterianos la presencia de "ciertas sustancias" que podían atravesar los filtros que retenían a las bacterias. En realidad d'Herelle estaba trabajando con bacteriófagos sin saberlo. Estos trabajos dieron inicio al nacimiento de la virología. Luego en los primeros años del siglo XX se pudo identificar el virus de la fiebre aftosa (1898) viruela (1906) pero el avance del conocimiento de los virus estuvo íntimamente ligado al avance tecnológico de la microscopía. Fue en 1930 con el microscopio electrónico que se logró visualizar su estructura.

En la década del 70, los virus comenzaron a utilizarse como herramientas biotecnológicas y, en la actualidad, son un tema central en la investigación inmunológica y para la salud humana. Las epidemias y pandemias de VIH (1980), SARS-COV (2003), Ébola (2014), Covid 19 (2019-2020), reflejan la capacidad de los virus de incidir en la vida de las sociedades,, demostrando que han dejado de ser simples patógenos sino se ubican en el centro de la escena terapéutica e industrial.

Orientaciones para la enseñanza

El abordaje de esta Unidad Curricular presenta cierta complejidad y desafíos didácticos dado que trabajar a nivel microscópico implica abordar procesos que se dan a nivel celular y molecular. La idea es plantear actividades de enseñanza que superen el enfoque reduccionista y que puedan integrar enfoques históricos, epistemológicos y sociales. La Unidad Curricular se propone superar la descripción taxonómica e incorporar los roles ecológicos, simbióticos y patógenos, y los impactos que tienen en la salud, la agricultura y la industria biotecnológica para permitir relacionarlos con las problemáticas ambientales actuales.

Consideramos que las actividades de enseñanza pueden orientarse a la indagación propiciando:

el diseño de trabajos experimentales accesibles que permitan observar el crecimiento microbiano o la fermentación utilizando elementos de bajo costo, y que puedan replicarse en la escuela

secundaria. La idea es experimentar y aprender con tecnologías sencillas el cultivo de microorganismos;

la utilización de modelos analógicos y aplicaciones virtuales que pueden suplir la falta de microscopios ópticos escolares;

las salidas de campo, en el caso de hongos y líquenes, para identificar y recolectar material in situ;

el análisis de casos locales relacionados con hongos comestibles, fitopatógenos o contaminantes domésticos, como así también problemáticas de contaminación hídrica tanto a nivel domiciliario como regional;

la incorporación de los enfoques CTS Y STEAM para relacionar el conocimiento científico con la realidad social, económica y ambiental local, como puede ser trabajar con *Trypanosoma cruzi* y el Mal de Chagas, o la contaminación de las aguas domiciliarias con protozoos patógenos.

Articulaciones

Esta Unidad Curricular se relaciona con todas las unidades curriculares que abordan el nivel celular como Introducción a la Biología Celular y Molecular, de segundo año y Biología Celular, de tercero. También articula con Didáctica de la Biología y con el Campo de la Práctica que se desarrolla en tercer año. Ambas unidades pueden ser trabajadas en el Taller de Campo de la Práctica III, desarrollando materiales y secuencias didácticas en los que los microorganismos tengan su centralidad.

Bibliografía sugerida

Adúriz-Bravo, A. (2001). *La enseñanza de la biología y la historia de las ideas científicas*. Paidós.

Castellanos, J. E. (2016). La virología, más necesaria que nunca. *Biomédica*, 36(Suppl. 2), 5-9. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572016000600001

De Kruif, P. (1995). *Cazadores de microbios*. Salvat. (Obra original publicada en 1926).

Díaz, A. (2014). *Biotecnología en todos lados: en los alimentos, la medicina, la agricultura, la química... ¡y esto recién empieza!* Siglo Veintiuno Editores.

Figlas, D., y Curvetto, N. (2010). *Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles y Medicinales*. CERZOS (CONICET); Universidad Nacional del Sur.

Galagovsky, L. (2010). *Historia de la clasificación biológica: un enfoque didáctico*. Revista de Enseñanza de la Biología, 13, 25–38.

Galagovsky, L. (2010). *La enseñanza de las ciencias como práctica cultural*. Paidós.

González Matute, R., Figlas, D., Postemsky, P., Balogh, P., y Curvetto, N. (2010). Hongos comestibles y medicinales. *Ciencia Hoy*, 20(120).

Izquierdo, M., y Sanmartí, N. (2002). La enseñanza de la biología desde una perspectiva histórica y epistemológica. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 465–475.

Lamberti, M. J., Medeot, D. B., Monesterolo, N. E., y Serra, A. L. (2018). La enseñanza de la biología desde un enfoque reflexivo y contextualizado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3602. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3602

Lecointre, G., y Le Guyader, H. (2007). *La clasificación filogenética de los seres vivos*. Ariel Ciencia.

Machado, C. E., Garófalo, J., y Galagovsky, L. (2015). La enseñanza de la biología en la formación docente: reflexiones y desafíos. *Educación en la Química*, 26(2), 115–124.

Margulis, L., y Schwartz, K. (1998). *Cinco reinos: guía ilustrada de los phyla de la vida en la Tierra*. Editorial Labor.

Ortega del Campo, S. (2020). El origen de los virus. *Encuentros en la Biología*, 13(173), 26–30. DOI: 10.24310/envio.v13i173.17343.

Prescott, L. M., y Harley, J. P. (2002). *Microbiología*. McGraw-Hill.

Sheldrake, M. (2020). *La red oculta de la vida: Cómo los hongos condicionan nuestro mundo, nuestra forma de pensar y nuestro futuro*. Planeta.

Sola, A. (2014). Producción de hongos, una suave delicia. *Revista Alimentos Argentinos*, (61). Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Trípodí, K., García, G., y Machado, C. E. (2020). Enseñar biología en la formación del profesorado: una mirada desde la práctica reflexiva. *Revista de Enseñanza de las Ciencias*, 38(2), 45–59.

UNESCO. (2011). *Historia de las ideas biológicas: Guía para docentes de ciencias*. UNESCO.