Enfoques para la enseñanza de la Biología: una mirada para los contenidos

Approaches to teaching Biology: a view for the contents

DOI: 10.7203/DCES.XX.XXXXX

¶ (12 puntos)

Gonzalo Miguel Angel Bermudez

Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba - CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), gbermudez@unc.edu.ar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9734-0965>

¶ (12 puntos)

**Maricel Occelli**

Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba - CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), maricel.occelli@unc.edu.ar

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4516-0644>

¶ (12 puntos)

¶ (12 puntos)

Resumen: En el marco de un diseño didáctico multirreferencial y contextualizado a necesidades específicas, tomar decisiones sobre los contenidos exige poner en juego conocimientos específicos de la didáctica de las ciencias. Tras relevar el uso del término “enfoque” en la bibliografía de didáctica de las ciencias experimentales y formación del profesorado, reconocemos como enfoques establecidos a CTSA, la interdisciplinariedad y la historia de las ciencias. Sin embargo, al conceptualizar nuestra postura acerca del concepto de “enfoque”, asociado a las decisiones que tomamos las y los docentes sobre los contenidos, realizamos un análisis epistemológico y didáctico de la Biología y de propuestas de enseñanza de esta disciplina. Con base en ello proponemos y describimos ocho enfoques para la enseñanza de contenidos biológicos, que diversifican los tres enfoques anteriores: morfo-funcional, taxonómico- clasificatorio, evolutivo, sistémico y ecológico, educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible, diversidad cultural, educación en salud, y educación sexual integral.

¶ (10 puntos)

Palabras clave: CTSA, educación ambiental, diversidad cultural, educación en salud, educación sexual.

¶ (12 puntos)

Abstract: In the framework of a multi-referential didactic design and contextualized to specific needs, making decisions about the content requires putting into play specific knowledge of science teaching. After revealing the use of the term “approach” in the bibliography of didactics of experimental sciences and teacher training, we recognized as established approaches to STSE, interdisciplinarity and the history of science. However, when conceptualizing our position on the concept of “approach”, associated with the decisions that teachers make about content, we carried out an epistemological and didactic analysis of Biology and teaching proposals of this discipline. Based on that, we propose and describe eight approaches to teaching biological contents, which diversify the three previous approaches: morpho-functional, taxonomic-classificatory, evolutionary, systemic and ecological, environmental education and education for sustainable development, cultural diversity, health education, and sex education.

¶ (10 puntos)

Keywords: STSE, environmental education, cultural diversity, health education, sex education.

¶ (12 puntos)

Fecha de recepción: xxxxxxxxxxxxx

Fecha de aceptación: xxxxxxxxxxxx

¶ (12 puntos)

¶ (12 puntos)

Agradecemos a la Universidad Nacional de Córdoba, Secretaría de Ciencia y Tecnología y a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de Argentina, FONCYT (proyecto PICT-2015-1903) por la financiación, y a la Mg. Priscila Ariadna Biber por sus aportes sobre Educación para la Salud y Sexual Integral.

1. Introducción

¶ (12 puntos)

En toda planificación didáctica definir qué se va enseñar requiere de un proceso reflexivo analítico y de toma de decisiones. En este artículo deseamos aportar, desde algunas reflexiones teóricas vinculadas a la didáctica de las ciencias, diferentes enfoques que pueden guiar la selección de contenidos y de actividades para la enseñanza de la biología.

Un primer aspecto que deseamos explicitar es nuestra posición acerca de la tarea de enseñar, la cual la entendemos como una actividad crítica y humana, una práctica social impregnada de opciones de carácter ético, en la cual los valores presiden su intencionalidad (Litwin, 2008). En particular, pensar en la selección de contenidos hace referencia a este proceso del planeamiento educativo que nos lleva a decidir acerca de ¿qué enseñar? Esta elección se realiza para un contexto en particular y desde una mirada docente específica en la cual se ponen en juego diversas cuestiones que aluden a posicionamientos, saberes, experiencias y valores. De manera que un diseño didáctico es una síntesis creativa, producto de un conjunto de decisiones de carácter multirreferencial (Alliaud, 2017; Souto, 2017). Proponemos retomar como analogía la imagen de una urdimbre para pensar a los diseños didácticos, ya que nos permite imaginar el modo en que estas múltiples referencias se entrecruzan en un tejido. Por ejemplo, ¿qué Biología enseñar? ¿qué modelo de ciencias biológicas quiero enseñar? ¿cómo hacer para responder a los principios esenciales y actualizados de la Biología y a la vez a los diversos intereses y necesidades sociales, culturales, ambientales…? ¿qué es aquello que es digno de que alguien lo conozca, lo crea y lo entienda? Así, un hilo que tensa a este tejido o diseño nos lleva a plantearnos interrogantes acerca de lo que entendemos como “buena enseñanza” (Fenstermacher, 1989).

Pensar en saberes emancipadores desde la Biología nos llevaría a pensar en la necesidad de incluir contenidos de relevancia sociocultural tales como la manipulación genética, el cambio climático y la conservación de la biodiversidad, las decisiones vinculadas a la salud humana y sus aspectos bioéticos (Rivarosa y De Longhi, 2012). Pero a su vez, también implica considerar las formas del razonamiento científico en la búsqueda de respuestas a preguntas ontológicas, causales y epistemológicas referidas al mundo (Kind y Osborne, 2017). En el campo biológico estas preguntas toman especial significado en función de las características particulares de la complejidad de los seres vivos y las interacciones con el medio (Mayr, 2006). Por lo tanto, para su enseñanza también resulta necesario tomar en consideración las particularidades del estatus epistemológico de la ciencia de lo vivo (Castro Moreno y Valbuena Ussa, 2018).

En el proceso de diseño didáctico, los saberes sobre una determinada práctica social, como pueden ser las prácticas científicas de Biología, son seleccionados y adaptados a nuevas funcionalidades en el proceso de transposición (Bravo, 2005). Sin embargo, y retomando la idea de la urdimbre, no todo tejido da lugar a un proceso en relación con las problemáticas del ámbito socio-cultural del estudiantado. Para ello, resulta necesario que los diseños sean pensados desde una pedagogía contextualizada y social, con el fin de provocar las transformaciones que requieren los contextos educativos (Beltrán Véliz, Aburto y Troncoso, 2018).

Esta perspectiva propone que la selección de contenidos no tiene una respuesta única, sino que por el contrario habrá múltiples posibles respuestas en función del mapa de saberes, concepciones y valores de cada docente. En este sentido, Izquierdo Aymerich (2005) plantea que *“los contenidos pasan a ser una variable respecto a la cual se han de tomar decisiones; es decir, un ‘problema’ para la didáctica de las ciencias”* (p. 112). Es por ello que, a fin de ofrecer caminos de aproximación para la toma de decisiones didácticas, en este artículo aportamos una redefinición teórica para el concepto de *enfoque* en función de su utilización en el contexto de la didáctica de las ciencias específicamente, y desarrollamos un conjunto de enfoques para la enseñanza de contenidos de Biología, los que pueden tomarse y modificarse para otras ciencias experimentales y sociales.

¶ (12 puntos)

1. El uso del término “enfoque” en la bibliografía de la formación del profesorado y la educación en ciencias: hacia una redefinición

¶ (12 puntos)

El término “enfoque” es actualmente usado en la literatura de la enseñanza de las ciencias y la formación del profesorado, aunque sin ofrecer una conceptualización precisa del mismo. En general, enfoque alude a una forma de mirada o una perspectiva particular, de modo cercano a su significado desde los aportes de la pedagogía, y en particular, encontramos que su uso coincide con los aportes de Fenstermacher y Soltis (2007), quienes refieren a los enfoques de la enseñanza para argumentar cómo diversas formas de entender la educación se corresponden con modos disímiles de desarrollar prácticas de enseñanza. Por ejemplo, Annunziata (2012) plantea la necesidad de recuperar el enfoque clínico en la formación del profesorado; mientras que Pina, Sánchez y Hernández (2012) identifican como enfoques a un perfil facilitador del aprendizaje y a otro basado en la transmisión del conocimiento. De manera similar, Pontes Pedrajas, Poyato López y Oliva Martínez (2016) clasifican las creencias sobre el aprendizaje de estudiantes de profesorado en tres enfoques o modelos: uno tradicional o transmisivo, uno intermedio y uno constructivista.

En este artículo proponemos circunscribir a los enfoques en términos didácticos, y específicamente desde la didáctica de las ciencias. En función de la variedad de perspectivas con la que se utiliza este término, y tras un proceso de microanálisis, hemos podido identificar tres grupos definidos y establecidos de propuestas teóricas y desarrollos didácticos que apelan a la noción de “enfoque” para fundamentar decisiones curriculares, principalmente ancladas en los contenidos. Éstos son: (a) el enfoque histórico-epistemológico o historia de las ciencias (HDC), (b) el enfoque de Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA), y (c) el enfoque interdisciplinar.

Con respecto al primero, la **historia de la ciencia** (HDC) es uno de los recursos idóneos para abordar aspectos de **naturaleza de la ciencia** (NDC) en la educación científica, como por ejemplo, las finalidades, objetivos y contextualización de las investigaciones, el papel de las comunidades científicas en la construcción y validación de las ideas, las relaciones profesionales y personales entre científicos (disputas, competitividad, afectividad), la personalidad de estos, la comunicación, etc. (García Carmona y Acevedo Díaz, 2016). A su vez, existe un amplio consenso en considerar la NDC como un conocimiento clave de la alfabetización científica. Un modo eficaz de implementar el enfoque HDC es a partir de la lectura de narraciones de casos y controversias suscitadas con hechos que han promovido la construcción de saberes científicos pasados. Entre los ejemplos anclados en este enfoque histórico-epistemológico, encontramos el trabajo de García Carmona y Acevedo Díaz (2016), quienes presentan el caso de Rosalind Franklin sobre la elucidación de la estructura molecular del ADN como un relato interesante para abordar aspectos relacionados con la HDC y NDC de manera explícita y reflexiva. En esta misma línea podemos delimitar a las contribuciones de Aragón-Méndez, García-Carmona y Acevedo-Díaz (2016), quienes proponen actividades para abordar en la educación secundaria aspectos epistémicos y no-epistémicos relacionados con las investigaciones de Semmelweis sobre la fiebre puerperal.

La perspectiva denominada **Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS)** es otra corriente establecida en la educación científica, a la que suele hacerse referencia como un “enfoque”. El movimiento CTS ha renovado el currículo gracias al abordaje de las relaciones mutuas entre los desarrollos científicos y tecnológicos y los procesos sociales. Este enfoque pretende superar el carácter neutral atribuido habitualmente a la ciencia y, desde una perspectiva histórica y compleja, destacar su papel dinamizador en el desarrollo de la sociedad (García-Carmona y Criado, 2008). En su desarrollo, CTS ha tomado diversas nominalizaciones y, en la actualidad, parece haber un consenso en la forma **CTSA**, que incluye explícitamente al ambiente (A) con el fin de destacar la necesidad de una conciencia ambiental (Pérez y Lozano, 2013). Desde esta perspectiva, las cuestiones sociocientíficas (CSC) toman gran relevancia ya que se constituyen en casos que exponen en contextos reales las relaciones CTSA. Las CSC plantean discusiones en las cuales interactúan en conversación, ya sea por desacuerdo, discusión o debate, un colectivo compuesto por diferentes actores y fuerzas sociales (Díaz y Jiménez-Liso, 2012). Estas situaciones a menudo se encuentran en las fronteras del conocimiento científico, a veces careciendo de evidencias o pruebas, e implica tomar una postura ante cuestiones tras una discusión de los costos, beneficios y riesgos, con lo que se trabaja también lo axiológico y ético. Existen múltiples ejemplos de contenidos biológicos que se vinculan a CSC tales como los riesgos vinculados con la producción y el uso de los organismos genéticamente modificados; la utilización de tecnologías reproductivas, el uso de células madres, el uso de la tierra y el impacto en la biodiversidad, etc. (Bermudez y De Longhi, 2015; Massarini y Schnek, 2015; Occelli, Garcia Romano y Valeiras, 2018). Con base en lo anterior, identificamos numerosas contribuciones a la enseñanza de la Biología que se adscriben a un enfoque CTS. Por ejemplo, Silva (2015), quien organiza los contenidos y actividades de un curso universitario de zoología para que los estudiantes adquieran una mirada de cuestiones cotidianas con un soporte desde la construcción humana de la ciencia. A su vez, de Toledo y Camero (2015) realizan una propuesta para la enseñanza de los sistemas respiratorio, circulatorio y digestivo a través de actividades que reconocen el rol de la tecnología para llevar a cabo diagnósticos y terapias de enfermedades. En relación con las controversias socio-científicas, Domènech-Casal (2017) proponen la construcción de dilemas en torno al determinismo genético y uso de transgénicos en el marco del desarrollo y evaluación de un diseño didáctico para la educación secundaria.

En tercer lugar, la forma de abordar el currículum de forma **interdisciplinaria** representa otro núcleo de investigaciones y desarrollos didácticos en contra de la parcelación del conocimiento. En general, la interdisciplinariedad surge al tratar de resolver problemas complejos que desbordan la matriz disciplinar, (Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2017). En el aula, esta forma integrada de abordar los contenidos ayuda a que los estudiantes alcancen habilidades de pensamiento crítico y de resolución de situaciones problemáticas (Czerniak y Johnson, 2014). Esta integración puede producirse entre grandes áreas de conocimiento o asignaturas como historia y ciencia, o entre disciplinas más cercanas dentro de un mismo campo. Aunque la temática de la integración curricular ha estado en boga en la comunidad educativa desde hace mucho tiempo, en los últimos años ha ganado fuerzas por la emergencia de iniciativas “STEM (“science - technology - engineering - mathematics” / ciencia - tecnología - ingeniería - matemática)” y las reformas curriculares (Couso, 2017; Czerniak y Johnson, 2014). Como ejemplo de un diseño didáctico desde la perspectiva interdisciplinar desarrollado desde Biología, podemos mencionar que la propuesta de Carretero Gómez (2006) para el tema de alimentación, a partir del análisis de las comidas mencionadas en la obra El Quijote, relaciona las ciencias sociales, la educación física, la matemática y la lengua. A su vez, identificamos que algunos aportes en **educación ambiental** **(EA)** y patrimonial suelen ser enmarcados en la interdisciplinariedad. Por ejemplo, Morales Hernández, Caurín Alonso, Sendra Mocholí y Parra Monserrat (2014) destacan que EA constituye una buena opción para abordar una investigación que pueda dar evidencia de las interrelaciones existentes entre las distintas disciplinas. Si bien laEApuede contribuir a los logros de, o promover la integración de saberes que sorteen los límites tradicionales de las disciplinas, consideramos que la EA constituye en enfoque diferente y, por tanto, será considerado con mayor detalle más abajo en este artículo.

Si bien estos “enfoques” tienen una larga tradición pueden no ser los únicos para abordar contenidos. ¿Existen otros? ¿Hay otras formas de abordaje del curriculum que, si bien son reconocidas en las prácticas, no son identificadas aún como “enfoques”? ¿Cómo podrían articularse los objetivos y la planificación de actividades de aprendizaje con los distintos “enfoques”?

¶ (12 puntos)

1. Nuestra aproximación a la definición de “enfoque”: una perspectiva didáctica para la toma de decisiones curriculares

¶ (12 puntos)

La didáctica de las ciencias desarrolla criterios teóricos para la selección y organización de unos conocimientos escolares que puedan funcionar en un sistema didáctico, de acuerdo con las expectativas sociales y educativas que la sociedad actual demanda (Izquierdo Aymerich, 2005). Este sistema didáctico se planifica en unidades didácticas, para ellas las y los profesores realizamos las siguientes, ya bien conocidas, tareas: (a) decidir la temática que se trabajará y su presentación al alumnado; (b) seleccionar y organizar los contenidos que se enseñarán; (c) seleccionar y secuenciar las actividades; y (d) diseñar la evaluación (Rivero, Fernández y Rodríguez, 2013). Si nos concentramos en la selección y organización de contenidos, desde los años ‘80 se han dado debates en el ámbito de la didáctica de las ciencias que han derivado en constructos y orientaciones prácticas respecto a los criterios de selección, la organización y secuenciación de contenidos, la aproximación disciplinar, etc. (Caamaño, 2013; García Carmona y Acevedo Díaz, 2016). Algo similar ha venido ocurriendo con la reflexión didáctica acerca de las actividades seleccionadas para los estudiantes, clasificando el momento de la clase en el que se realizan y la intención educativa (inicio/exploración, desarrollo, etc.); su jerarquía (tareas, estrategias), la semejanza con las prácticas científicas de referencia (indagación, modelización), el contexto en el que tienen lugar (salida de campo, laboratorio, etc.), las demandas cognitivo-lingüísticas que requieren de los estudiantes, etc. (Amórtegui, Mayoral y Gavidia, 2017; Gomez Galindo, 2014).

Sin embargo, con el fin de integrar muchas de estas decisiones sobre los contenidos y las actividades, podemos considerar la orientación que toma el diseño didáctico, en el cual se enfatizan determinados contenidos y actividades, para lograr una finalidad determinada (Izquierdo Aymerich, 2005). Según De Longhi, Bernardello, Crocco y Gallino (2003), cada docente toma decisiones sobre qué contenidos enseñar y con qué enfoque lo hará. En dicho trabajo, los autores refieren al “enfoque” desde su uso común, el que puede definirse como la acción y efecto de “*dirigir la atención o el interés hacia un asunto o problema desde unos supuestos previos, para tratar de resolverlo acertadamente”* (Real Academia Española[[1]](#footnote-1)). A su vez, De Longhi et al. (2003) mencionan que, por ejemplo, el/la profesor(a) puede optar por una aproximación disciplinar o interdisciplinar, o *“si el enfoque será histórico, evolutivo, sistémico o taxonómico, entre otras decisiones”* (p. 25).

En el presente trabajo retomamos dichas expresiones para conceptualizar didácticamente al “enfoque” como la perspectiva con la que se mirarán los contenidos y se seleccionarán las actividades en función de objetivos concretos, considerando que, en su conjunto, los aprendizajes que emergen de estas decisiones pueden agruparse en función de núcleos epistemológicos[[2]](#footnote-2). Estos núcleos concentran prácticas y saberes culturales diversos, principalmente, el de la actividad (científica) de referencia, y pueden servir al profesorado para orientar su enseñanza. Por ello, la identificación del “enfoque” didáctico permitiría al docente explorar y caracterizar las lógicas con la que se dan diferentes prácticas, y determinar situaciones de enseñanza que las vinculen (Fuchs-Gallezot y Coquidé, 2010).

Desde la perspectiva didáctica que proponemos, podemos analogar el “enfoque” con el hecho de centrar una imagen en el visor de una cámara o los “filtros” que se utilizan para la publicación de fotografías en las redes sociales, dando nitidez a ciertos objetos y tornando borrosos a otros. En este sentido, la postura didáctica del “enfoque” no reniega del currículum explicitado en los diseños curriculares, puesto que tampoco los asume con literalidad, sino que reconoce la posibilidad de ponderar diferentes aspectos de la trama epistemológica.

Dependiendo de la temática y la consideración de criterios que se establezcan serán más pertinentes unos enfoques que otros. A su vez, el contexto también permitirá dilucidar qué enfoque puede resultar más adecuado, teniendo en cuenta el nivel educativo, tipo de institución (orientación, proyecto educativo, perfil de egresado, etc.), grupo de estudiantes, etc.

¶ (12 puntos)

1. Caracterización de algunos enfoques didácticos para espacios curriculares de Biología

¶ (12 puntos)

A continuación, identificamos y describimos 8 tipos de enfoques didácticos que, además de los enfoques histórico-epistemológico o HDC, CTSA e interdisciplinar, permiten abordar temáticas relacionadas con la Biología y otras ciencias (experimentales y no).

4.1. Enfoque morfo-funcional

¶ (12 puntos)

Centra su perspectiva en la composición y funciones biológicas de los seres vivos, enfatizando la visión sincrónica de la Biología (Bermudez, 2015). Por ejemplo, si los contenidos tratasen de la anatomía y fisiología del cuerpo humano, sus partes y su organización celular, en tejidos, órganos y sistemas, el enfoque morfofuncional prioriza la conceptualización de los niveles de organización en una jerarquía determinada, identificando partes y sus funciones. Una gran parte de los modelos científicos de las Ciencias Biológicas que se transponen en contenidos destinados a la enseñanza en la escuela secundaria versan sobre la dimensión organizativa de la vida, con cierto énfasis en el reconocimiento de nombres de estructuras. Sin embargo, Adúriz-Bravo y Erduran (2003) advierten que el centrismo en la nomenclatura y taxonomía puede implicar un modelo de la disciplina biológica de carácter ateórico, con reminiscencias del positivismo lógico del Círculo de Viena. Ejemplos de contenidos y actividades que podrían ubicarse bajo este enfoque son las propuestas por Mengascini (2006), quien confeccionó una serie de tarjetas con microfotografías electrónicas de células eucariotas (vegetal y animal) y procariotas completas con el fin de estudiar las diversidad y organización celular. En otro caso, Bahamonde y Galindo (2016) abordan la enseñanza de la digestión humana a través de una modelización, con la que conceptualizan las relaciones estructura-función en tramos del tubo digestivo y órganos anexos. En otra propuesta, Baranzelli et al. (2014) relatan una experiencia en educación primara en la que estudian los diferentes aparatos bucales de los insectos y su funcionamiento en relación con sus hábitos alimenticios.

¶ (12 puntos)

**4.2. Enfoque taxonómico-clasificatorio**

¶ (12 puntos)

Este abordaje se centra en el pensamiento clasificatorio, la importancia de la delimitación de unidades de expresión, y sus criterios de comparación. Al igual que el enfoque morfo-funcional, el taxonómico-clasificatorio expresa principalmente aquello delimitado a la Biología funcional o sincrónica (Bermudez, 2015), puesto que la idea de categoría no implica una noción de evolución o desarrollo individual (dimensión diacrónica -ver enfoque evolutivo más adelante), sino que agrupa a entidades características similares. A pesar de que bajo el paradigma evolutivo las relaciones filogenéticas (es decir, de ancestralidad común) son consideradas por la comunidad científica como el criterio más útil para delimitar las especies y clasificar a los organismos (Rosa y Tricarico, 2016), el parentesco no constituye el único criterio de clasificación (de estructuras, de organismos, etc.). En relación con ello, lo taxonómico-clasificatorio permite desarrollar contenidos relacionados, principalmente, con el componente taxonómico de la biodiversidad (Pérez-Harguindeguy, Enrico y Díaz, 2015) debido a que trata del aspecto más conspicuo de la biodiversidad. Podría también considerarse un peso histórico y sociocultural desde la historia natural, al hacer de la descripción y la taxonomía su fundamento para construir un orden natural y reconocer en la especie “la unidad” para el estudio de la biodiversidad (Wilson, 1994, p. 46, citado en Pérez-Mesa, 2013).

Es importante que en el trabajo desde este enfoque no sean reforzadas posiciones esencialistas, ya que, investigaciones didácticas han remarcado que este tipo de pensamiento representa un obstáculo epistemológico para el aprendizaje de la evolución (González Galli, Meinardi y Pérez, 2018). Con base en lo anterior, reconocemos que la unidad didáctica de Mengascini (2005) posee un enfoque taxonómico-clasificatorio, ya que se propone la reconstrucción de una clasificación de tejidos vegetales en relación con su función y su caracterización sobre la base de caracteres citológicos observables al microscopio óptico. También identificamos bajo este enfoque la contribución de Vilches et al. (2012), quienes abordan el estudio de las adaptaciones a la forma de vida de los moluscos bivalvos.

¶ (12 puntos)

**4.3. Enfoque evolutivo**

¶ (12 puntos)

Pone el foco en la transformación de los componentes y relaciones de los sistemas biológicos en el tiempo, reparando tanto en las causas de los cambios como en sus consecuencias. Los contenidos que se relacionan más estrechamente con este enfoque son los de transformación y evolución, los que, a su vez, han servido al establecimiento de la Biología como ciencia (Castro Moreno y Valbuena Ussa, 2018). El reconocimiento de que la diversidad como producto del proceso evolutivo provocó un cambio en las clasificaciones, ya que la pertenencia a un taxón y las relaciones jerárquicas entre los mismos se basan exclusivamente en el parentesco filogenético (Arana, Correa y Oggero, 2014). En este sentido, el enfoque evolutivo recupera el componente filogenético para el entendimiento de los patrones de surgimiento y cambio en la biodiversidad (Pérez-Harguindeguy et al., 2015); es decir, la visión diacrónica (Bermudez, 2015). Un ejemplo de actividades que podemos ubicar bajo este enfoque son las que proponen Pérez, Gómez-Galindo y Gónzalez-Galli (2018), quienes presentan una secuencia didáctica basada en la modelización y en la metacognición con el fin de superar obstáculos epistemológicos en relación con el aprendizaje de la evolución biológica. El trabajo de Rosa y Tricarico (2016) también está anclado en un enfoque evolutivo, puesto que se lleva a cabo una experiencia a través del uso de árboles evolutivos como herramienta para relacionar los caracteres utilizados en la clasificación de las plantas con su historia evolutiva.

¶ (12 puntos)

**4.4. Enfoque sistémico y enfoque ecológico**

¶ (12 puntos)

Fomenta el abordaje de las interrelaciones entre las partes de un sistema y, sobre todo, las propiedades emergentes de las diferentes configuraciones, ya que aunque ciertas características estén ausentes en los elementos básicos, éstas se manifiestan a partir de las interacciones entre dichos componentes (Mayr, 2006). A causa de su complejidad, los sistemas biológicos poseen capacidades tales como “*la reproducción, el metabolismo, la replicación, la regulación, la adaptación, el crecimiento y la organización jerárquica”* (Mayr, 2006, p. 46). Otro aspecto añadido sobre los sistemas complejos es la necesidad de pensar en múltiples niveles interdependientes y la causalidad no lineal. Al respecto, Edgar Morin, explica que:

Como todo es causado y causante, ayudado y ayudante, mediato e inmediato y como todo se mantiene por un vínculo natural e insensible que relaciona a los más alejados y a los más diferentes, considero imposible conocer las partes sin conocer el todo y conocer el todo sin conocer particularmente las partes… (Pensées, edición Brunchsvicg, II, p. 72, citado en Morin, 2002, p. 28)

De acuerdo con Cañal (2008), la perspectiva sistémica permite superar la descripción superficial de elementos de la realidad que predomina en los currículos disciplinares, ya que dicho enfoque permite estructurar los saberes de forma relacional. Algunas ciencias o disciplinas son especialmente fértiles para ser abordadas con un enfoque sistémico, ya que la Ecología y las Ciencias de la Tierra poseen sistemas complejos como objetos de estudio (Morin, 2002). Con base en lo anterior, Cañal (2008) propone un esquema conceptual sistémico y relacional de las relaciones y funciones entre órganos y sistemas a nivel del organismo humano. Desde este enfoque sistémico, Galagovsky y Greco (2009) proponen un diseño didáctico para abordar las propiedades emergentes de los sistemas biológicos a través de una secuencia de actividades centrada en un modelo didáctico analógico a partir de un juego de naipes basado en la estructura y función de fábricas de diferentes alimentos.

Por otro lado, dado el avance de la Ecología como ciencia, creemos que el enfoque sistémico podría adquirir tintes particulares cuando se toman decisiones sobre contenidos y actividades relacionados con los ecosistemas. En este sentido, interpretamos que la propuesta didáctica de Rodellar y Bravo-Torija (2016) está organizada con un **enfoque** **ecológico**, ya que implementa tareas que giran en torno a la elaboración de un plan de regeneración de una zona de bosque dañada tras un incendio. En otro ejemplo, Gual Oliva (2013) propone una unidad didáctica en la que los estudiantes diseñan acciones para mejorar la calidad ambiental de su ciudad.

¶ (12 puntos)

**4.5. Enfoque de educación ambiental (EA) y educación para el desarrollo sostenible (EDS)**

¶ (12 puntos)

Desde que surgiera el uso del término “educación ambiental” en 1948, y su rápida expansión en la década de los 60’s, el campo de la EA ha cambiado tanto como las problemáticas ambientales que dieron origen a su surgimiento (Dillon, 2014). Una retórica más bien mixta de las posiciones ecologistas se reflejó en las primeras definiciones de EA elaboradas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, consolidándose luego en un marco global de objetivos y principios rectores de las conferencias con sede en la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) de Belgrado y Tbilisi de los años setenta (Hart, 2015).

Desde sus primeros pasos, la EA buscó generar una ciudadanía con conocimientos y valores sobre entornos biofísicos y socioculturales, promoviendo el respeto por el medio ambiente, y que sea comprometida con el desarrollo de habilidades y actitudes necesarias para el trabajo de búsqueda de soluciones a problemas ambientales (Vázquez Cano, 2012). En la actualidad es posible reconocer que la EA ha venido transitando un camino desde una orientación de tinte positivista hacia paradigmas socio-críticos, que contemplan cómo los factores políticos y contextuales afectan la vida de las personas (Dillon, 2015). En este marco, el presente de la EA está caracterizado por un amplio espectro de posiciones teóricas que van desde finalidades propedéuticas y formas tradicionales de actividades, prácticas de reciclaje escolar y formas de activismo por el ambiente. De hecho, desde los 80’s han surgido tensiones entre el estatus de la EA y el campo de la educación en ciencias (Hart, 2015).

Algo similar a lo ocurrido con EA viene sucediendo desde la declaración de Tbilisi de la UNESCO acerca de las nociones de sostenibilidad. En este sentido, el concepto de desarrollo sostenible (DS) fue descrito por primera vez en el Informe de la Comisión Bruntland de 1987 como “el desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades” (Comisión Mundial sobre el Ambiente y el Desarrollo, 1987, citado en Hart, 2015). Para cumplirlo, se requiere analizar los distintos ámbitos involucrados en la sostenibilidad, tales como el medio ambiente, la sociedad y la economía, en el marco de una dimensión cultural subyacente. El DS ha planteado desde sus orígenes una agenda que incluye la reducción de la pobreza, el cambio de los patrones de consumo, el crecimiento de la población mundial y la protección de la salud humana, por lo que se presentan importantes desafíos para los sistemas sociales y económicos actuales (UNESCO, 2012, citado en Hart, 2015).

Si bien la EDS conservó credibilidad “oficial” en documentos y declaraciones, proporcionando un impulso a las nociones públicas de DS, la comunidad de la EA consideró a la EDS más bien como una apropiación discursiva de la resistencia en la política medioambiental y del desarrollo (Dillon, 2014). Sin embargo, Sauvé (2001, en Dillon, 2014) ha advertido que, desde una mirada crítica, el uso de las terminologías acordes al DS cala hondo en las concepciones y fundamentos acerca de la sociedad y su desarrollo. Por ejemplo, si el DS es visto como el objetivo último de la humanidad, la educación quedaría reducida a su instrumentación. Estas tensiones han animado la discusión académica acerca de las relaciones entre EA y EDS, por ejemplo, entre quienes consideran su solapamiento, que EDS forma parte de la EA, o que EDS es una etapa en la evolución de EA. Al respecto, Dillon (2014) explica que quienes promulgan la superioridad de la ESD refieren a que es más amplia que la EA, ya que ESD incluye cuestiones más básicas que las metas de la EA, tales como el mejoramiento de la calidad y el acceso a la educación (Agenda 21) (Dillon, 2014). En este sentido, Hart (2015) señala que el campo está en constante evolución, por lo una variedad cada vez mayor de formas de EA y EDS están actuando por separado y en conjunto como formas de práctica socioecológica y material que, en la mayoría de los sistemas educativos, se han incorporado al currículo de ciencias como “pequeños detalles añadidos” (Hart, 2015, p. 388).

Reconocemos que el proyecto didáctico de Vázquez Cano (2012) en una escuela secundaria está comprometida con el logro de objetivos coherentes con la educación ambiental y el desarrollo sostenible, por lo que vislumbramos que combina un enfoque de EA y EDS. Por otro lado, la propuesta educativa de aulas abiertas de Polop (2018), que promueve un modelo de conservación y educación sobre el valor del patrimonio natural y cultural del bosque serrano, se organiza en actividades que persiguen la consecución de logros coherentes con la EA.

¶ (12 puntos)

**4.6. Enfoque de diversidad cultural**

¶ (12 puntos)

Frecuentemente denominada “perspectiva” o “clave”, las referencias a la diversidad cultural en la enseñanza de las ciencias involucran aspectos políticos, epistémicos, ontológicos e ideológicos interrelacionados, presentes en los debates acerca del cientificismo, del conocimiento científico y el reconocimiento del otro en el proceso de enseñanza (Andrade, Rivera, Suárez y Ríos, 2009; Pérez-Mesa, 2013, 2019). Reconocer a la cultura como un sistema de significados implica tener en cuenta las formas de enunciar y significar la realidad, donde lo cultural se constituye en un recurso heurístico para hablar de la diferencia en la búsqueda de la negociación de los significados y el cruce de fronteras (Pérez Mesa, 2019).

La educación en general, y la enseñanza de las ciencias en particular, ha considerado al conocimiento científico como el sistema de referencia para evaluar otras perspectivas, desconociéndolas y negándolas. Sin embargo, tal y como sostienen Andrade y Mojica (2013), la cultura científica y el conocimiento cotidiano o tradicional son epistemes diferentes, están basadas en algún tipo de racionalidad y en formas de conocer y de producir conocimiento útil para cada cultura. Por ello, trabajar desde un enfoque de diversidad cultural genera compromisos y aperturas, principalmente en lo que se refiere a la actitud orientadora de una acción abierta a la diferencia y lo heterogéneo; y la discusión sobre una perspectiva que asuma la condición de lo diverso en relación con lo cognitivo, las concepciones y cosmovisiones del sujeto (Andrade et al., 2009). En este sentido es importante no caer en la homogeneización fundada en una visión universalista y jerárquica de la ciencia, invisibilizando saberes locales y ancestrales (Pérez Mesa, 2019).

Creemos importante distinguir que la tarea didáctica de indagar y explicitar concepciones sobre una temática a enseñar, para recuperarlas a modo de ideas previas o conocimiento cotidiano, no califica como trabajo desde la diversidad cultural, principalmente por el estatus que, en este caso, tienen en el aula. El abordaje desde un enfoque de diversidad cultural implica que el reconocimiento de la diferencia y la otredad es tanto objetivo como contenido de enseñanza. Es decir, evitar el etnocentrismo epistemológico implica que la construcción del conocimiento escolar se apropie de criterios de inclusión y de pluralidad, y establezca puentes entre el conocimiento tradicional y el conocimiento científico occidental.

Reconocemos bajo el enfoque de diversidad cultural la contribución de Martínez (2013), que, en el caso de un proyecto de extensión universitaria, lleva a cabo talleres de etnobotánica participativa junto al diseño y creación de una botica serrana para recuperar el conocimiento de curadores tradicionales, alumnos y docentes de escuelas rurales. A su vez, González-García y Contreras-Fernández (2013), tras estudiar la taxonomía botánica presente en el *mapudungun,* proponen la inclusión de las plantas medicinales empleadas por la etnia mapuche en una carrera universitaria. Por último, Bernal, Andrade y Melo (2018) dan cuenta del desarrollo de un proyecto didáctico en educación primaria con un enfoque cultural, en el que, a través de actividades en contextos como la huerta y plaza del mercado, analizan el caso de la papa como “puente epistemológico” entre conocimientos.

¶ (12 puntos)

**4.7. Enfoque Educación en Salud (EeS)**

¶ (12 puntos)

Prioriza el desarrollo de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes para que las personas transformen y participen en el mundo en el que viven, siendo protagonistas y promotoras de comportamientos saludables. Si bien se utilizan diversas expresiones para vincular a la salud y a la educación, nos referimos a este enfoque como “Educación en Salud” (EeS) tomando los aportes de Martins (2019), quien lo caracteriza como un proceso político-pedagógico cuyo objetivo es aumentar la autonomía de los individuos en la toma de decisiones acerca cuestiones individuales y colectivas que involucran a la salud.

En el ámbito de la EeS se pueden identificar perspectivas que refieren a conceptos de salud muy diferentes (Gavidia y Talavera, 2012). En este artículo, desde una mirada multicausal y multireferencial adherimos a una concepción de salud procesual producto de una relación dialéctica entre “seres humanos” y el ambiente, y puede comprenderse como una adaptación diferencial al ambiente (Revel Chion, Meinardi y Adúriz-Bravo, 2013). Considerando esta perspectiva de salud holística, social, colectiva y en íntima relación con el ambiente, proponemos al enfoque EeS desde la “promoción de la salud” desde el cual se promueve el análisis crítico y reflexivo y se facilita la concientización y empoderamiento de la salud a través de una toma de decisiones personales y colectivas saludables (Pastorino, Astudillo y Rivarosa, 2016).

La promoción de la salud plantea acciones formativas que busquen asegurar la igualdad de oportunidades, los medios y los conocimientos para que las personas puedan desarrollarse desde su potencial de salud. Esto no depende sólo de decisiones individuales, sino que demanda una acción coordinada entre todas las partes implicadas: gobiernos y políticas de salud pública, otros sectores sociales y económicos, sistema educativo, etc. En suma, la promoción de la salud tendría como objetivo modificar condiciones de vida para que sean dignas y adecuadas; transformar los procesos individuales de toma de decisiones para que sean propicios para desarrollarse en salud; y se orientan al conjunto de acciones y decisiones colectivas que puedan favorecer la salud y la mejora de las condiciones de bienestar (Buss, 2006).

Enseñar Biología desde la promoción de la salud, requiere realizar una lectura crítica y profunda de los contextos socioculturales y las realidades de las instituciones educativas de modo que se construyan propuestas potentes y contextualizadas de EeS. Esta es una perspectiva que exige un posicionamiento reflexivo y en la práctica implica recuperar el capital científico-cultural y experiencial de EeS para analizar, recrear y generar propuestas para un escenario educativo concreto que contemple las subjetividades del estudiantado y los desafíos sociales y culturales del momento (Pastorino et al., 2016).

Se registran numerosas propuestas didácticas que trabajan contenidos de Biología desde la EeS. A modo de aporte aquí solo presentamos ejemplos para dos temáticas diferentes. La primera de ellas es la alimentación y recomendamos el libro de Rivarosa y De Longhi (2012) que presenta fundamentos teóricos y aportes didácticos para el abordaje integral de la alimentación, a su vez, Rivadulla-López, García-Barros y Martínez-Losada, (2016) presentan una aproximación histórica al concepto de nutrición humana y sugieren criterios para la organización y secuenciación de contenidos para abordar esta temática a partir de problemas y preguntas estructurantes. La segunda temática que compartimos es el abordaje del sistema inmunológico a través de la modelización de una situación en contexto que expone a la vacunación como una controversia sociocientífica brindando oportunidades para desarrollar un juicio crítico y tomar decisiones vinculadas a la salud (Uskola, Burgoa y Maguregi, 2018).

¶ (12 puntos)

**4.8. Enfoque Educación Sexual Integral (ESI)**

¶ (12 puntos)

Esta perspectiva plantea una formación en los derechos ciudadanos para el desarrollo pleno de la sexualidad, el respeto y la posibilidad de elegir. La ESI se propone como un pilar para la construcción de infancias y juventudes libres, diversas, con igualdad de derechos y oportunidades en pleno ejercicio de su libertad (Ayuso, 2019). Asumiendo que toda educación es sexual y tomando como referencia una perspectiva de género y de derechos humanos, entendemos a la ESI como aquella educación que articula aspectos biológicos, psicológicos, sociales, afectivos y éticos. Comprender a la ESI desde la perspectiva crítica de género implica analizar las relaciones de poder/saber vinculadas con la construcción de los cuerpos sexuados. Por su parte, la perspectiva de derechos humanos es la que orienta desde un parámetro de “justicia” para una práctica política (Morgade, Fainsod, González del Cerro y Busca, 2016). Este enfoque pone en cuestión la producción y reproducción de las relaciones sexogenéricas, con lo cual todas las dimensiones de las prácticas educativas se ven interpeladas, inclusive los contenidos como es el foco de este artículo. En este sentido, y focalizando nuestra mirada en la enseñanza de la Biología surgen cuestionamientos vinculados a qué “Biología” enseñar. Por la necesidad de sintetizar, resaltaremos aquí solo dos cuestiones que este enfoque nos invita a considerar.

Una primera cuestión se encuentra vinculada a la “no neutralidad” del conocimiento científico, en particular los conocimientos referidos a la Biología humana resultan excelentes ejemplos para analizar las relaciones de poder y los estereotipos de género en la construcción del conocimiento. Así, se puede analizar la producción de conocimiento científico vinculado a la generación de métodos de anticoncepción, los cuales se han focalizado en la medicalización sobre los cuerpos considerados “femeninos”, y reflexionar acerca de la ausencia de métodos farmacéuticos de anticoncepción para varones cisheterosexuales (Grotz, 2019). Sin embargo, la “no neutralidad” también queda en evidencia en las situaciones de enseñanza, por ejemplo, al trabajar la menstruación superando el reduccionismo biológico, las ideas negativas usualmente vinculadas con la menstruación (asco, suciedad y vergüenza) y la asociación directa con la reproducción. Una manera de abordar a la menstruación en su complejidad es incorporando aspectos psicoemocionales y socioculturales que permitan aprender a leer nuestros propios cuerpos y generar autoconocimiento. De este modo se promueve una mirada positiva y compleja del proceso biológico de la menstruación (Kohen y Meinardi, 2016). Ambos ejemplos permiten identificar caminos de aproximación para trabajar contenidos vinculados a la fisiología humana desde el enfoque de la ESI, sin embargo, este enfoque no se reduce a ello. En Morgade et al. (2016) se analizan una propuesta para la enseñanza de la evolución humana que presenta el contenido biológico de modo tal que da lugar a discutir formas de desigualdades que atraviesan la construcción social del conocimiento como sucede cuando esta producción es sesgada por una cultura androcéntrica o machista pero también racista y eurocentrista.

Un segundo aspecto a considerar en el marco de este enfoque es la necesidad de romper con un pensamiento binario, evitando por ejemplo dos únicas tipologías “femenino” o “masculino” para abordar los caracteres sexuales, las hormonas, la dotación cromosómica sexual, etc. (Grotz, 2019). El pensamiento binario invisibiliza las intersexualidades e impone identificaciones de género según dotación biológica desconociendo que la identificación con lo femenino y lo masculino responde a construcciones sociohistóricas que exceden ampliamente a lo biológico (Granero y García, 2019). Es por ello que desde un enfoque de ESI se propone abordar estos contenidos biológicos desde una perspectiva que busque educar en la diversidad afectiva sexual.

¶ (12 puntos)

1. Reflexiones finales

¶ (12 puntos)

Sin la pretensión de abarcar todas las posibilidades de enfoques posibles, en este artículo hemos aportado reflexiones teóricas para delimitar una forma de comprender a los enfoques y desarrollamos 8 opciones diferentes para orientar propuestas de enseñanza de la Biología, además de otras tres más consolidadas en la educación en ciencias. Tomar la decisión de seleccionar uno de estos enfoques como perspectiva a partir de la cual diseñar una propuesta didáctica implica reflexionar en profundidad qué Biología queremos enseñar. Es decir, desde qué lente o filtro proponemos abordar el estudio de una temática, lo cual requiere reflexionar y poner en juego una red de conocimientos, posiciones y valores que son desde las cuales entendemos de modo personal a la tarea de educar. Esta perspectiva reflexiva exige que cada docente construya criterios para poder realizar una toma de decisiones autónoma y para ello se necesita una actitud de indagación y crítica permanente que evite la alienación y rutinización de la práctica y promueva la construcción activa de saberes que refuerce el desarrollo profesional docente (Pastorino et al., 2016).

Los enfoques desarrollados en este artículo intentan ilustrar cómo los contenidos a seleccionar y secuenciar pueden tomar dimensiones divergentes al abordarse desde cada uno de ellos. Consideramos que decidir cuál es el enfoque más pertinente para un diseño didáctico requiere un ejercicio recursivo y dialógico entre las diferentes dimensiones y fundamentos de toda práctica de enseñanza, es decir que exige hacer visible para sí mismo/a desde qué urdimbre creamos nuestros tejidos. Así, será necesario no solo pensar en los fundamentos de la propia disciplina sino principalmente en las oportunidades que cada uno de estos enfoques ofrece al contexto sociocultural específico para el cual estará dirigida la propuesta de enseñanza. En este sentido y dependiendo de cuán profunda sea nuestra reflexión, para seleccionar un enfoque se requiere interpelarse acerca aquella pregunta esencial que compartiera Fenstermacher (1989) acerca de las buenas enseñanzas y que en definitiva nos invitan a pensar en cuál es la visión de educación que sostiene nuestras prácticas.

¶ (12 puntos)

¶ (12 puntos)

Referencias

Acevedo Díaz, J.A. (1994). Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias: Un enfoque CTS. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19, 111-125. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/117814.pdf>

Adúriz-Bravo, A. y Erduran, S. (2003). La epistemología específica de la biología como disciplina emergente y su posible contribución a la didáctica de la biología. *Revista de Educación en Biología*, 6(1), 9-14.

Alliaud, A. (2017). *Los artesanos de la enseñanza. Acerca de la formación de maestros con oficio*. Buenos Aires: Paidós.

Amórtegui, E.F.C., Mayoral, O.G.B. y Gavidia, V.C. (2017). Aportaciones de las Prácticas de Campo en la formación del profesorado de Biología. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 32(1), 153-170. DOI: 10.7203/DCES.32.9940

Andrade, A.M. y Mojica, L. (2013). Enseñanza como puente entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, *6*(12), 37-53. DOI: [10.11144/Javeriana.m6-12.ecpe](https://doi.org/10.11144/Javeriana.m6-12.ecpe)

Andrade, A.M., Rivera, C.A.M., Suárez, C.J.M. y Ríos, L.M. (2009). Diversidad cultural e implicaciones en la enseñanza de las ciencias: reflexiones y avances. *Revista Colombiana de Educación*, (56), 106-130. DOI: [10.17227/01203916.7582](https://doi.org/10.17227/01203916.7582)

Annunziata, P.M.A. (2012). El enfoque clínico en la formación continua de profesores: la teorización del «ojo pedagógico» como destreza compleja. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, *16*(1), 257-275. Recuperado a partir de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev161COL3.pdf>

Arana, M.D., Correa, A.L. y Oggero, A.J. (2014). El reino plantae: ¿qué es una planta y como se clasifican?. *Revista de Educación en Biología*, *17*(1), 9-24. Recuperado a partir de <https://revistas.psi.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/viewFile/22413/22031>

Aragón-Méndez, M.M., García-Carmona, A. y Acevedo-Díaz, J.A. (2016). Aprendizaje de estudiantes de secundaria sobre la naturaleza de la ciencia mediante el caso histórico de Semmelweis y la fiebre puerperal. *Revista Científica*, 27, 302-317. DOI: [10.14483/udistrital.jour.RC.2016.27.a1](https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2016.27.a1)

Ayuso, B.A. (2019). Educación Sexual Integral. Construyendo derechos. *Revista de Educación en Biología*, 21(2), 4-7. Recuperado a partir de https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/24521

Bahamonde, N. y Galindo, A.A.G. (2016). Caracterización de modelos de digestión humana a partir de sus representaciones y análisis de su evolución en un grupo de docentes y auxiliares académicos. *Enseñanza de las Ciencias, 34*(1), 129-147. DOI: [doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1748](https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1748)

Baranzelli, M.C., Córdoba, S., Cocucci, A., Glinos, E., Paiaro, V., Sazatornil, F., Sérsic, A. y Wiemer, A.P. (2014). Dime cómo comes y te diré quién eres: una experiencia didáctica para conocer los aparatos bucales de los insectos. *Revista de Educación en Biología*, *17*(2), 76-85. Recuperado a partir de https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22438

Beltrán Véliz, J.C., Aburto, B.N. y Troncoso, S.P. (2018). Prácticas que obstaculizan los procesos de transposición didáctica en escuelas asentadas en contextos vulnerables: Desafíos para una transposición didáctica contextualizada. *Revista Educación*, *42*(2), 335-355. DOI: [10.15517/REVEDU.V42I2.27571](https://doi.org/10.15517/revedu.v42i2.27571)

Bermudez, G.M.A. (2015). Los orígenes de la Biología como ciencia. El impacto de las teorías de evolución y las problemáticas asociadas a su enseñanza y aprendizaje. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *12*(1), 66-90. DOI: 0.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2015.v12.i1.06

Bermudez, G.M.A. y De Longhi, A.L. (2015). *Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.

Bernal, M.C., Andrade, A.M. y Melo, N.B. (2018). Puente contextual, diálogo de conocimientos tradicionales y científicos escolares: El caso de la papa en el grado cuarto de primaria. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, Número extraordinario. Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias. 10 a 12 de Octubre de 2018, Bogotá. Pp. 1-9. Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/download/9086/6823>

Bravo, R.R. (2005). Aproximación al concepto de transposición didáctica. *Revista Folios*, (21), 33-45. Recuperado a partir de <https://www.redalyc.org/pdf/3459/345955978004.pdf>

Buss, P.M. (2006). Una introducción al concepto de promoción de la salud. En: Czeresnia, D. y Freitas, C. M. *Promoción de la salud: conceptos, reflexiones, tendencias* (pp. 19-46). Buenos Aires: Lugar Editorial.

Caamaño, A. (2013). Hacer unidades didácticas: una tarea fundamental en la planificación de las clases deficiencias. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 74, 5-11. Recuperando a partir de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4198149>

Cañal, P. (2008). El cuerpo humano: una perspectiva sistémica. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, *58*, 8-22.

Carretero Gómez, M.B. (2006). El Quijote: nutrición y salud. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 3*(1), pp. 134-157. [DOI:](https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3887/3462) 10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2006.v3.i1.10

Castro Moreno, J.A. y Valbuena Ussa, É.O. (2018). Algunas relaciones entre la autonomía de la Biología y la emergencia de su Didáctica: consideraciones sobre la complejidad de enseñar una ciencia compleja. *Ciência & Educação (Bauru)*, 24(2), 267-282. DOI: [10.1590/1516-731320180020002](https://doi.org/10.1590/1516-731320180020002).

Couso, D. (2017). Per a què estem en STEM? Un intent de definir l’alfabetització STEM per a tothom i amb valors. *Revista Ciències*, 34, 22-30. DOI: [10.5565/rev/ciencies.403](https://www.researchgate.net/deref/http%3A//dx.doi.org/10.5565/rev/ciencies.403?_sg%5B0%5D=vXGQ7sDWKBYKylXm6cWZwEryz6PZayyNyA9T4wV8M3MWwxHzjtO1oQMzd3vPz5thHWSqT-CBe_MtsGilybOv74jtQQ.lq57MJ67mwYZJupY9L-ffuIE1SHTRKmzxmo7SBi9ylb1yXQacvAf0sprqOPJJdYS-H29lMIV861sNG0ALgYNhA)

Czerniak, C.M. y Johnson, C.C. (2014). Interdisciplinary science teaching. In N.G. Lederman y S.K. Abell (Eds.), *Handbook of Research in Science Education*. Volume II (pp. 395-411). New York, NY: Routledge.

De Longhi, A.L., Bernardello, G., Crocco, L. y Gallino, M. (2003). *Genética y evolución*. Volumen II. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

de Toledo, M.O. y Camero, R.E. (2015). Desarrollo de cinco recursos con enfoque CTS para la Enseñanza de Sistema Respiratorio, Circulatorio y Digestivo. *Revista de Investigación*, 39(85), 63-91. Recuperado a partir de <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376143541005.pdf>

Díaz, N. y Jiménez-Liso, M.R. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 54-70. DOI: 10498/14624

Dillon, J. (2014). Environmental Education. In N.G. Lederman y S.K. Abell (Eds.), *Handbook of Research in Science Education* (pp. 497-514). Volume II. New York, NY: Routledge.

Domènech-Casal, J. (2017). Propuesta de un marco para la secuenciación didáctica de Controversias Socio-Científicas. Estudio con dos actividades alrededor de la genética. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *14*(3), 601-620. DOI: 0.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2017.v14.i3.07

Fenstermacher, G.D. (1989). Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. En: M.C. Wittrock (Ed.), *La investigación de la enseñanza: Enfoques, teorías y métodos* (pp. 150-176). México: Paidós.

Fenstermacher, G.D. y Soltis, J. (2007). *Enfoques de la enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu.

Fuchs-Gallezot, M. y Coquidé, M. (2010). Génétique, génomique et post-génomique dans les programmes de SVT, une discipline scientifique scolaire. *RDST. Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*, 2, 17-52. Recuperado a partir de<http://rdst.revues.org/272>

Galagovsky, L.R. y Greco, M. (2009). Uso de analogías para el "aprendizaje sustentable": El caso de la enseñanza de los niveles de organización en sistemas biológicos y sus propiedades emergentes. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4(1), 10- 33. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2882625.pdf>

García Carmona, A. y Acevedo Díaz, J.A. (2016). Rosalind Franklin y la estructura molecular del ADN: un caso de historia de la ciencia para aprender sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Científica, 25*, 162-175. DOI: [10.14483/udistrital.jour.RC.2016.25.a2](https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2016.25.a2)

García-Carmona, A. y Criado, A. M. (2008). Enfoque CTS en la enseñanza de la Energía Nuclear: análisis de su tratamiento. *Enseñanza de las Ciencias*, *26*(1), 107-124. Recuperado a partir de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/89261/297675>

Gavidia, V. y Talavera, M. (2012). La construcción del concepto de salud. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 26, 161-175. Recuperado a partir de <https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/1935/1449>

Gómez Galindo, A. A. (2014). Progresión del aprendizaje basado en modelos: la enseñanza y el aprendizaje del sistema nervioso. *Biografía - Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 7(13), 101-107. DOI: [10.17227/20271034.vol.7num.13bio-grafia101.107](https://doi.org/10.17227/20271034.vol.7num.13bio-grafia101.107)

González-García, F. y Contreras-Fernández, D.E. (2013). Diversidad vegetal: de los mapuches a la enseñanza formal chilena. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, *6*(12), 153-167. DOI: [10.11144/Javeriana.m6-12.dvme](https://doi.org/10.11144/Javeriana.m6-12.dvme)

González Galli, L.M.G., Meinardi, E.N. y Pérez, G.M. (2018). Una tipología de casos para enseñar el modelo de evolución por selección natural. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (34), 77-90. DOI: 10.7203/DCES.34.12056

Granero, A. y García, T. (2019). Intersexualidades: desconocimiento teórico-práctico en la educación formal. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 23(1), 61-82. DOI:10.30827/profesorado.v23i1.9144

Grotz, E. (2019). Ciencias Biológicas y Naturales. En: M. Mirabal (Ed.), *Educación Sexual Integral Epistemología, pedagogía y política en los debates curriculares*. *Cuadernos del IICE* Nº 3 (pp. 49-63). Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras, UBA.

Gual Oliva, M. (2013). El pensamiento sistémico como vía para avanzar hacia la comprensión de los fenómenos complejos: el caso de los fenómenos ambientales urbanos. *Enseñanza de las Ciencias* (Número Extra), 1674-1679. Recuperado a partir de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/307418>

Hart, P. (2015). Environmental education and science education. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (pp. 384-390). Dordrecht: Springer.

Izquierdo Aymerich, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 111-122. Recuperado a partir de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/22008/332750>

Kind, P. y Osborne, J. (2017). Styles of scientific reasoning: a cultural rationale for science education? *Science Education*, 101(1), 8-31. DOI: [10.1002/sce.21251](https://doi.org/10.1002/sce.21251)

Kohen, M. y Meinardi, E. (2016). Problematizando las enseñanzas sobre la menstruación en la escuela: lo disimulado, lo negativo, lo silenciado. *Biografía - Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 9(16), 179-183. DOI: [10.17227/20271034.vol.9num.16bio-grafia179.183](https://doi.org/10.17227/20271034.vol.9num.16bio-grafia179.183)

Litwin, E. (2008). *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos.* Buenos Aires: Paidós.

Martins, I. (2019). Educação em Ciências e Educação em Saúde: breves apontamentos sobre histórias, práticas e possibilidades de articulação. *Ciência & Educação*, 25(2), 269-275. DOI: [10.1590/1516-731320190020001](https://doi.org/10.1590/1516-731320190020001)

Martínez, G. J. (2013). Interpretación Ambiental y Etnobotánica: Trayectos educativos de un Proyecto de Extensión y Voluntariado Universitario con los actores sociales de la flora medicinal de las Sierras de Córdoba (Argentina). *Revista de Educación en Biología*, *16*(2), 100-119. Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22402>

Massarini, A., y Schenk, A. (Coords.) (2015). *Ciencia entre todxs. Tecnociencia en contexto social. Una propuesta de enseñanza.* Buenos Aires: Paidós.

Mayr, E. (2006). *Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Buenos Aires: Katz.

Mengascini, A. (2006). Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, *3*(3), pp. 485-495. DOI: 10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2006.v3.i3.09

Mengascini, A. (2005). La enseñanza y el aprendizaje de los tejidos vegetales en el ámbito universitario. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *4*(2), 2-13. Recuperado a partir de <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART4_Vol4_N2.pdf>

Mirabal, M. (2019). Educación Sexual Integral Epistemología, pedagogía y política en los debates curriculares. Cuadernos del IICE Nº 3, Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras, UBA. Recuperado a partir de <http://repositorio.filo.uba.ar/bitstream/handle/filodigital/11196/Cuaderno%20IICE%203.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Morgade, G., Fainsod, P., González del Cerro, C. y Busca, M. (2016). Educación sexual con perspectiva de género: reflexiones acerca de su enseñanza en biología y educación para la salud. *Biografías: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza, 9*(16), 149-167. DOI: [10.17227/20271034.vol.9num.16bio-grafia149.167](https://doi.org/10.17227/20271034.vol.9num.16bio-grafia149.167)

Morales Hernández, A.J., Caurín Alonso, C., Sendra Mocholí, C. y Parra Monserrat, D. (2014). Aprendiendo a plantear problemas en el medio. Análisis de una experiencia con estudiantes del Máster de Investigación en Didácticas específicas. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 28, 65-81. DOI: 10.7203/DCES.28.3848

Morin, E. (2002). *La cabeza bien puesta. Reformar la reforma. Reformar el pensamiento*. 1° ed. Buenos Aires: Nueva Visión.

Occelli, M., Garcia Romano, L. y Valeiras, N. (2018). La enseñanza de la biotecnología y sus controversias socio-científicas en la escuela secundaria: un estudio con profesores de biología la ciudad de Córdoba (Argentina). *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 43, 31-46. DOI: [10.17227/ted.num43-8650](https://doi.org/10.17227/ted.num43-8650)

Pastorino, I.C., Astudillo, C.S. y Rivarosa, A.S. (2016). Aportes para una didáctica de la Educación para la Salud en la formación inicial de profesores de Biología: diálogos divergentes, concepciones y prácticas. *Revista de Educación en Biología*, *19*(1), 73-82. Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22531>

Pérez, G., Gómez-Galindo, A., y Gónzalez-Galli, L. (2018). Enseñanza de la evolución: fundamentos para el diseño de una propuesta didáctica basada en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2102. DOI: 10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2018.v15.i2.2102

Pérez, L.F.M. y Lozano, D.L.P. (2013). La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, *8*(1), 23-35. DOI: [10.14483/23464712.5021](https://doi.org/10.14483/23464712.5021)

Pérez-Harguindeguy, N., Enrico, L. y Díaz, S. (2015). ¿Qué es la Diversidad Biológica? (y por qué nos importa, cómo se genera y cómo se mide). En G.M.A. Bermudez y De Longhi, A.L. (Coords.), *Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente* (pp. 25-55). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.

Pérez-Mesa, M. R. (2013). Concepciones de biodiversidad: una mirada desde la diversidad cultural. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6(12), 133-151. DOI: [10.11144/Javeriana.m6-12.cbmd](https://doi.org/10.11144/Javeriana.m6-12.cbmd)

Pérez-Mesa, M. R. (2019). Concepciones de biodiversidad y prácticas de cuidado de la vida desde una perspectiva cultural. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (45), 17-34. DOI: [10.17227/ted.num45-9830](https://doi.org/10.17227/ted.num45-9830)

Pina, F. H., Sánchez, J. J. M., & Hernández, F. M. (2012). Estudio de los enfoques de enseñanza en profesorado de educación primaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, *16*(1), 61-77. Recuperado a partir de <https://www.ugr.es/~recfpro/rev161ART5.pdf>

Polop, F. J. (2018). El desafío de aprender en aulas abiertas: una propuesta de aprendizaje vivencial y contextual. *Revista de Educación en Biología*, *21*(1), 62-73. Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22546>

Pontes Pedrajas, A., Poyato López, F.J. y Oliva Martínez, J.M. (2016). Creencias sobre el aprendizaje de las ciencias de los estudiantes del máster de profesorado de enseñanza secundaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 30, 137-163. DOI: 10.7203/DCES.31.7881

Revel Chion, A., Meinardi, E. y Adúriz-Bravo, A. (2013). Elementos para un análisis histórico epistemológico del concepto de salud con implicaciones para la enseñanza de la Biología. *Filosofia e História da Biologia*, 8(1), 1-19. Recuperado a partir de <http://www.abfhib.org/FHB/FHB-08-1/FHB-8-1-01-Andrea-Revel-Chion_Elsa-Meinardi_Agustin-Aduriz-Bravo.pdf>

Rivarosa, A. y De Longhi, A.L. (2012). A*portes didácticos para nociones complejas en Biología: la alimentación.* Buenos Aires: Miño y Dávila.

Rivadulla-López, J.C., García-Barros, S. y Martínez-Losada, C. (2016). Historia de la Ciencia e ideas de los alumnos como referentes para seleccionar contenidos sobre nutrición. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (1), 53-66. DOI: 0.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2016.v13.i1.05

Rivero, A., Fernández, J. y Rodríguez, F. (2013). ¿Para qué sirven las setas? Diseño de una unidad didáctica en biología para aprender investigando. *Alambique,* 73, 38-48. Recuperado a partir de <https://idus.us.es/handle/11441/41052>

Rodellar, G.F. y Bravo Torija, B. (2016). Entre todos salvaremos el monasterio de piedra: una actividad para promover el aprendizaje de ecología y el uso de pruebas en secundaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 30, 117-135. DOI: 10.7203/DCES.30.5152

Rosa, S.M. y Tricarico, H. (2016). Uso de árboles evolutivos para contextualizar científicamente la enseñanza de la biodiversidad vegetal. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *13*(2), 384-394. DOI: 0.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2016.v13.i2.11

Silva, J.J.G. (2015). Seven Pounds y Biología. Zoología y trasplante de órganos en el epílogo del film, una experiencia en formación de docente. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (29), 233-246. DOI: 10.7203/DCES.29.3911

Souto. M. (2017). *Pliegues de la formación. Sentidos y herramientas para la formación docente*. Rosario: Ediciones Homo Sapiens.

Uskola, A., Burgoa, B. y Maguregi, G. (2018). Influencia de la ayuda del profesorado en la construcción del modelo de sistema inmunológico y su aplicación en las tomas de decisión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 15*(3), 3604. DOI: 10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2018.v15.i3.3604

Vázquez Cano, E. (2012). El tratamiento interdisciplinar de lo eco-sostenible en la enseñanza secundaria: un estudio de casos. *Profesorado. Revista de Curriculum y Formación de Profesorado*, *16*(2), 165-192. Recuperado a partir de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev162ART10.pdf>

Vázquez-Alonso, Á. y Manassero-Mas, M. A. (2017). Interdisciplinariedad y conceptos nómadas en didáctica de la ciencia: consecuencias para la investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *14*(1), 24-37. DOI: 0.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2017.v14.i1.03

Vilches, A., Legarralde, T., Maroñas, M. y Darrigran, G. (2012). Aportes para el trabajo en el aula. Un enfoque para determinar la forma de vida de los moluscos bivalvos a partir de la morfología de sus valvas. *Revista de Educación en Biología*, *15*(2), 47-57. Recuperado a partir de https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22353

Cómo citar este artículo

1. <https://dle.rae.es/?id=FIJ8jj4> [↑](#footnote-ref-1)
2. El sentido de epistemología es el que refiere no sólo a aspectos gnoseológicos, sino también sintácticos, semánticos, praxeológicos y axiológicos (Adúriz-Bravo y Erduran, 2003). [↑](#footnote-ref-2)