



Universidad Nacional de Río Negro
Sede Alto Valle y Valle Medio



CICLO
DE INICIO
UNIVERSITARIO
2020

MODELIZACIÓN Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Profesorado de Nivel Medio y Superior en Biología

—

Escuela de Geología, Paleontología y Enseñanza de las Ciencias

Módulo: Modelización y enseñanza de las ciencias

El siguiente material será utilizado en el Curso de Ingreso y les brindará posibilidades de establecer vínculos entre las diferentes actividades llevadas a cabo en él y aspectos centrales que fundamentan la propuesta de enseñanza de la carrera.

Los objetivos de la tarea están orientados a que lxs estudiantes ingresantes puedan acceder a un panorama general de la carrera, a que transiten episodios de enseñanza y aprendizaje orientados por las directrices pedagógico-didácticas que fundamentan la carrera y también que puedan llevar a cabo un diagnóstico de ciertas competencias y saberes que pondrán en juego para un significativo desarrollo de la misma.

Consideramos que esta parte del Curso de Ingreso, devenido en espacio de taller, será significativo para el proceso de aprendizaje de los/as estudiantes, ya que se pretende trabajar a partir de las representaciones o percepciones iniciales que tienen sobre ciertos fenómenos que son de interés en la formación de futuros profesores, para que luego, en procesos de modelización puedan lograr versiones más ajustadas y próximas al saber científico

En esta instancia, es necesario propiciar actividades para fomentar la reflexión de los/as estudiantes sobre el saber que construyen y las dificultades/obstáculos que se presentan durante el abordaje de modelos y saberes disciplinares, abriendo camino a un proceso de autorregulación del aprendizaje que se enfocará en un pensamiento crítico, cooperativo y autónomo que ponen en juego las representaciones iniciales frente a la aproximación de un modelo teórico.

Por eso, el desarrollo de este módulo se basa en la evaluación formativa que hace hincapié en la metacognición, entendida como un ejercicio de reflexión continua en el aprendizaje de la ciencia.

Les deseamos un grato y significativo tránsito por este espacio

El equipo de trabajo

1) Un breve análisis sobre la formación de profesores en Biología en el ámbito de la universidad y los aspectos innovadores de nuestra propuesta. ¹

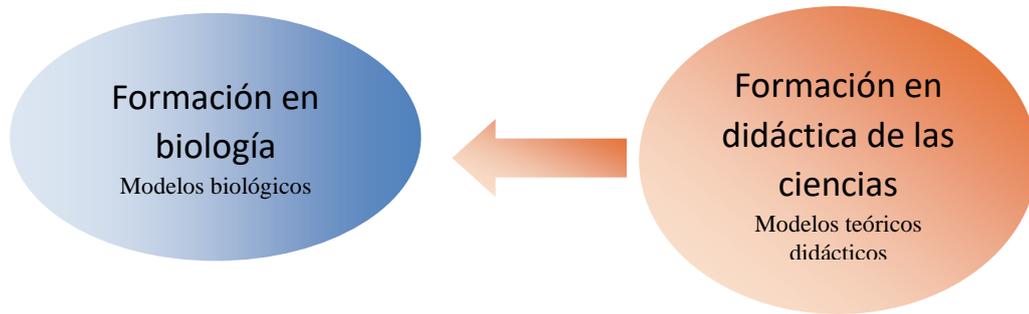
Existe una fuerte tradición en los profesorados universitarios en ciencias respecto de establecer una separación entre la formación que reciben los alumnos en el ámbito de las disciplinas de las ciencias naturales y la formación vinculada con los aspectos pedagógicos y didácticos. En ese esquema, las materias que abordan la enseñanza de las disciplinas del campo de las ciencias naturales pueden ser cursadas por alumnos del profesorado y también por estudiantes de otras carreras, y se presentan como espacios de algún modo neutrales e independientes de los objetivos de las distintas formaciones profesionales que se llevan a cabo. En esos espacios, la necesidad de enseñar contenidos potencialmente ubicuos y descontextualizados se sostiene generalmente desde un modelo de transposición didáctica de tipo analítica, mediante el cual un campo de saber es fragmentado en distintos conceptos y procedimientos que se enseñan a los alumnos de forma separada y secuencial, mediante las diferentes lecciones de un tema del programa. Así,

Las hipótesis en que se basa esta manera de transponer el conocimiento, consideran que se puede distinguir los conceptos básicos implicados en una teoría o modelo y que, una vez aprendidos por separado, el estudiante podrá reconstruir el modelo del experto, aunque sea una versión simplificada del mismo (Sanmartí, 2002, p. 87).

Lo cierto es que, para el experto que enseña, los fragmentos disciplinares forman parte de un modelo que él conoce, puede relacionarlos y otorgarles sentido, por ejemplo, cuando aborda problemas en el ámbito de su práctica profesional, pero para los estudiantes esto es una tarea difícil de lograr, y por lo tanto los modelos, que son las entidades que permitirían otorgar sentido al mundo fenoménico en función de los intereses particulares de la formación profesional que deberían recibir, suelen quedar afuera del campo de enseñanza (Sanmartí, 2002).

Sostenemos que los campos disciplinares pueden y deben ser definidos en función del sentido de su enseñanza y creemos que, para la formación de profesores, es necesario incorporar, en el seno de las disciplinas de las ciencias naturales a enseñar, ciertos aspectos centrales que provienen de la investigación en didáctica actual, como el desarrollo de procesos de modelización de fenómenos por parte de los propios estudiantes (Izquierdo-Aymerich, 2000) y el abordaje de contenidos metacientíficos del eje *naturaleza de la ciencia* (Adúriz-Bravo, 2005). Nuestra hipótesis general sostiene que, si los espacios de formación en modelos didácticos que posee el profesorado comienzan a permear ideas y estrategias de trabajo hacia los espacios de formación disciplinar en biología, la integración de estos ámbitos redundará en hacer más estables y significativos los aprendizajes vinculados tanto a los modelos científicos disciplinares de la biología como a los modelos didácticos que construyan los estudiantes.

¹ Material elaborado por el D. Eduardo Lozano, profesor de Introducción a la Biología y Pensamiento y Actividad Científica.



Relaciones entre campos de la formación.

Creemos que así será posible avanzar hacia una formación disciplinar en biología más significativa para los estudiantes, porque además de brindarles oportunidades para construir modelos científicos escolares, se haría posible la reflexión teórica sobre qué es la ciencia, cómo se elabora y sobre cómo se pueden identificar aquellos modelos que son fundamentales en la organización de una disciplina (Adúriz-Bravo, 2010). Además, la posterior reflexión metacognitiva que sobre las dimensiones disciplinar y metacientífica implicadas en la formación biológica puedan llevar a cabo los alumnos, **por ejemplo al cuestionarse qué aprendemos en biología y de qué manera lo hacemos, tendría valor como registro didáctico, el cual podría ser luego retomado y analizado desde ciertos modelos teóricos en el desarrollo de la didáctica**. Este carácter multirreferencial que propone vincular de manera intencionada a diferentes campos de la formación profesional del futuro profesor probablemente genere condiciones de mayor estabilidad y significatividad de los modelos científicos y didácticos que se han considerado pertinentes y relevantes para orientar la formación del profesorado.

El desafío de pensar en modificar las lógicas que sostienen la formación de los profesores, como la que proponemos en nuestra carrera, puede dar lugar a cambios puntuales y locales al interior de las materias que se impliquen en este tipo de trabajos, pero también, si se generaliza, puede tener consecuencias favorables para la construcción de una imagen de Profesorado con una fuerte identidad, que sea más atractivo y de interés para los jóvenes que desean formarse como profesores.

2) ¿Cuáles son aspectos centrales del modelo de enseñanza que proponemos en la carrera?

La actividad científica escolar (ACE) es una propuesta teórica para la producción de ciencia en el contexto educativo, que permite operativizar en el aula las ideas que sostiene el modelo cognitivo de ciencia escolar (Izquierdo-Aymerich, 2000). Este modelo, desarrollado en el Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales de la Universidad Autónoma de Barcelona a fines de los '90, considera que la educación científica consiste **en lograr que los estudiantes puedan pensar el mundo con teorías para intervenir en él, realizando**

actividades parecidas a las que desarrollan los científicos cuando generan y justifican representaciones sobre el mundo.

Así,

- La ACE tiene como propósito que los alumnos construyan modelos teóricos escolares a través de procesos de modelización, para dar sentido a hechos del mundo y también utilizar hechos del mundo para dar sentido a los modelos teóricos que los profesores les enseñan. Esto implica la construcción de hechos científicos escolares.
- La ACE además de vincular los hechos del mundo con los modelos apropiados para explicarlos, lleva la exigencia de vincularlos con los lenguajes apropiados para representarlos y para argumentar sobre las principales relaciones entre uno y otro, lo cual implica la construcción de hechos retóricos (Paz et al., 2008, p. 14)
- La ACE debe procurar que el conocimiento producido sea potencialmente transformador del mundo, haciendo a los alumnos capaces de intervenir en él. Esto conlleva reflexiones axiológicas, referidas tanto a la valoración de la consistencia de los modelos construidos (valores epistémicos) como a la valoración social, respecto de la relevancia de los hechos del mundo abordados y el sentido de las intervenciones que se lleven a cabo.

Esta hibridación de aspectos sobre los que se constituye el modelo cognitivo de ciencia escolar, le han conferido atributos de un enorme potencial para la transformación de la enseñanza de las ciencias en virtud de, por una parte y en sus aspectos cognitivos-representacionales-modélicos de los fenómenos de la realidad, **poner en el centro de los aprendizajes a la producción de modelos e hipótesis teóricas sobre diferentes parcelas de la realidad por parte de los alumnos, y valorizar así una alfabetización científica orientada a la construcción de sentidos sobre los fenómenos del mundo.** Por otra parte, y complementario a lo anterior, desde la vertiente axiológica y en consonancia con el modelo de actividad científica propuesto por Echeverría, contribuir a que los aprendizajes, las modelizaciones teóricas que los alumnos construyan en las clases, **tengan como objeto la comprensión de aspectos de interés del mundo, relevantes y que den lugar a la intervención sobre el mismo, a partir de los desarrollos producidos.**

En este marco, los principales aspectos involucrados en nuestra propuesta de enseñanza - que pueden ser integrados en el diseño de unidades didácticas - son los siguientes:

a) La modelización

Además de constituir una de las actividades centrales de la producción científica, es creciente el desarrollo de la modelización en el ámbito de la didáctica de las ciencias, en el cual la modelización de fenómenos una finalidad y también es un proceso.

La finalidad de la modelización escolar es **producir modelos científicos escolares, y estos no son una simplificación de los modelos eruditos, sino que son una versión que los tiene como meta**, pero que han sido elaborada teniendo en cuenta el contexto educativo y las finalidades de la enseñanza (Gómez, 2005).

La modelización como proceso que se inicia con la formulación de modelos iniciales, transcurre por medio de avances y recursividades que implican ponerlos a prueba y revisarlos y ajustarlos, al aplicarlos a situaciones específicas. En este proceso se implican las propias construcciones de cada uno de lxs alumnxs, la interacción entre ellxs y lxs profesores, la interacción con los instrumentos y las formas comunicativas en función de la construcción de los sentidos (Gómez, 2005).

En función de esta visión, **es importante enfatizar que la explicitación de los modelos iniciales de los estudiantes, no se hace con el objetivo de detectar errores**, para que luego los alumnos adoptando los modelos científicos produzcan un cambio conceptual. Desde la perspectiva que adoptamos, más importante que identificar modelos erróneos **es dar lugar a que los modelos iniciales de los alumnos transcurran por el proceso de modelización mencionado**, en el que se generan formas de mirar a los fenómenos que se adecúan a las formas de mirar que llevan a cabo los científicos y también se producen formas de hablar, al aceptar las reglas de juego que impone la ACE, adecuadas también a las formas de hablar en la ciencia (Arcà, Guidoni y Mazoli, 1990).

En los procesos de modelización que llevan a cabo los estudiantes es posible identificar modelos intermedios, aproximaciones parciales que son funcionales, esto es que permiten ajustar de algún modo un fenómeno analizado y que cuentan con algunos elementos presentes en el modelo científico, pero que aún pueden soportar reelaboraciones, ajustes, pueden ser complejizados y enriquecidos. **En esta tarea, y con el objeto de fortalecer los procesos de modelización, juegan un papel fundamental las analogías y las metáforas que puedan ser elaboradas** adoptadas con el fin de potenciar los procesos de atribuir significados, de conectar los modelos con los hechos del mundo. Un mediador analógico facilita el desarrollo de una representación al dar lugar a las comparaciones entre dominios que tienen alguna semejanza y colaboran en hacer más cercano un hecho que, a priori, aparece como lejano e inaccesible (Gómez, 2005).

b) La perspectiva de “Asuntos sociocientíficos”

La importancia de trabajar en base al tratamiento de asuntos socio-científicos, es que éstos permiten el abordaje de temas complejos y **propician el aprendizaje de contenidos de la ciencia que resultan significativos para los ciudadanos, teniendo en cuenta su relevancia en el mundo cotidiano**. Esta perspectiva, que requiere de una enseñanza contextualizada, aborda temáticas que pueden disparar diferentes niveles de controversia, lo que promueve el desarrollo del razonamiento moral de los alumnos (Ziedler, et al, 2005; Bahamonde, 2014).

Junto a otras líneas de desarrollo, como “Cuestiones socialmente vivas” (QSV), asuntos sociocientíficos se orienta a la movilización de saberes interdisciplinarios y de valores **con el objeto de desarrollar el pensamiento crítico y la toma de decisiones fundamentadas por parte de los estudiantes y de los ciudadanos en general**. Para dinamizarlo se utiliza un dispositivo didáctico, el Islote interdisciplinario de racionalidad (Fourez, 2005), que permite a partir de la identificación de un hecho de interés y desde una perspectiva multireferencial, vincular diferentes saberes cotidianos que poseen los estudiantes y ciudadanos en general, con modelos científicos que, desde diferentes campos disciplinares, pueden implicarse en el análisis. Además, se incorporan otras referencias o perspectivas a partir de la activación de analizadores diacrónicos y sincrónicos que contextualizan el problema en la historia y también en la actualidad, en otras sociedades y culturas. El resultado del trabajo se expresa en la formulación de nuevas ideas, como emergentes de la investigación, que dan cuenta de una nueva inteligibilidad y permiten comprender el problema desde visiones que no se poseían al inicio (Consultar tpcunrn.blogspot.com.ar).

c) El eje Naturaleza de la ciencia

Desde hace más de dos décadas se hicieron consistentes y se extendieron en el campo de la didáctica de las ciencias naturales, ciertas líneas de investigación que consideraron que **la reflexión crítica sobre la ciencia, esto es, saber sobre qué es la ciencia, cómo se elabora y cómo se relaciona con la sociedad, es tan importante para la formación de los estudiantes y de los ciudadanos en general, como saber sobre los contenidos científicos** (Lederman, 1992). En ese heterogéneo campo de investigación, el eje *naturaleza de la ciencia* (NOS) es una de las perspectivas que se consolidó y que se ha constituido en la actualidad como un importante componente curricular de reflexión crítica sobre las ciencias naturales.

Desde la perspectiva de Adúriz-Bravo, *naturaleza de la ciencia* puede ser definido como un conjunto de contenidos metacientíficos con valor para la educación científica, **a partir de los cuales los estudiantes pueden construir imágenes de ciencia más ajustadas a lo que actualmente se sabe sobre la ciencia** (Adúriz Bravo, 2005).

Si bien la definición es amplia, Adúriz-Bravo sostiene que es operativa, en función de que sitúa la naturaleza de la ciencia en el campo de las metaciencias, disciplinas científicas, y esto las emparenta y hace muy compatibles con las propias ciencias naturales. Desde este lugar es posible pensar en que en las clases de ciencia se modelice tanto un fenómeno natural como una idea metacientífica. También considera que esa definición no separa de manera estricta las diferentes procedencias de las ideas que se pretenden enseñar, básicamente provenientes de la epistemología, la historia de la ciencia o la sociología.

Por último, sostiene que la definición da cuenta del sentido profundamente educativo que tiene la naturaleza de la ciencia y que las transposiciones que se hagan del complejo campo erudito de la epistemología la historia de la ciencia y la

sociología, deben ser funcionales a la tarea cotidiana de enseñar ciencia por parte de los profesores.

De este modo, la *naturaleza de la ciencia* que se considera más adecuada para la formación y la práctica del profesorado, debe promover reflexiones principalmente epistemológicas, ambientadas en la historia de la ciencia y advertidas por la sociología de la ciencia, a cuestionar la visión tradicional de la ciencia.

Adúniz Bravo, A. (2005) *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo Editorial Económico Aires: Colihue.

Arca, M.; Guidoni, P.; y Mazoli, P. (1990) *Enseñar ciencia. Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base*. Barcelona: Paidós

Bahamonde, N. (2014). Pensar la educación en biología en los nuevos escenarios sociales: la sinergia entre modelización, naturaleza de la ciencia, asuntos socio-científicos y multirreferencialidad. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza* 7 (13): 87-98.

de las finalidades de la enseñanza de las ciencias.

Fourez, G. (2005). *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue.

Gómez, A. (2005) La construcción de un modelo de ser vivo en la escuela primaria: una visión escalar. Tesis. Facultat de Ciències de la Educació Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals Tesis Doctoral

Izquierdo, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. In F. J. y. C. Perales, P. (Ed.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 35-64). Madrid: Alcoy Marfil.

Lederman, N. G. (1992) Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of research in science teaching* Vol. 29, N°. 4, pp. 331-359

Lozano, 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*. Neuquén. Tesis de doctorado. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén: Argentina. <http://hdl.handle.net/20.500.12049/527>

Paz, V.; Márquez, C.; Adúniz Bravo, A. (2008) Análisis de una actividad científica escolar diseñada para enseñar qué hacen los científicos y la función de nutrición en el modelo de ser vivo. *latinoam.estud.educ. Manizales (Colombia)*, 4 (2): 11-27

Sanmartí, N. (2000) El diseño de unidades didácticas. En Perales, P. y Cañal de León, P. (Coord) *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. (pp. 239-266) Madrid: Marfil

Ziedler D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. and Howes, E.V. (2005). Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. Wiley Periodicals, Inc

CICLO
DE INICIO
UNIVERSITARIO
2020

