



Diseño e implementación de una unidad didáctica basada en investigación para la enseñanza del modelo de evolución Darwiniana en la formación inicial de profesores de biología

Design and implementation of a didactic unit based on research for the teaching of the Darwinian evolution model in the initial training of biology teachers

Concepção e implementação de uma unidade didática baseada na investigação para o ensino do modelo de evolução darwiniano na formação inicial de professores de biologia

Pamela S. Diaco ¹

Nora Bahamonde ²

Resumen

Esta comunicación presenta una parte de los resultados de la tesis de doctorado e incluye una descripción de las decisiones tomadas en el proceso de diseño de una secuencia de actividades de intervención docente centrada en la construcción de ideas metacientíficas y en la reflexión didáctica. Así mismo, muestra algunos resultados y conclusiones preliminares obtenidas a partir de su implementación, y del análisis e interpretación del proceso de metacognición, llevado a cabo por los estudiantes.

Palabras clave: Formación inicial de profesores - Evolución Darwiniana- Diseño de unidades didácticas.

Abstract

This communication presents part of the results of the doctoral thesis and includes a description of the decisions made in the process of designing a sequence of teaching intervention activities focused on the construction of metascientific ideas and didactic reflection. Likewise, it shows some results and preliminary conclusions obtained from its

¹ Universidad Nacional de Río Negro, pdiaco@unrn.edu.ar

² Universidad Nacional de Río Negro, nbahamonde@unrn.edu.ar



implementation, and from the analysis and interpretation of the metacognition process, carried out by the students.

Keywords: Teacher training - Darwinian Evolution- Design of didactic units.

Resumo

A presente comunicação apresenta parte dos resultados da tese de doutoramento e inclui uma descrição das decisões tomadas no processo de conceção de uma sequência de atividades de intervenção pedagógica centradas na construção de ideias metacientíficas e na reflexão didática. Da mesma forma, mostra alguns resultados e conclusões preliminares obtidos a partir da sua implementação, e da análise e interpretação do processo de metacognição, realizado pelos alunos.

Palavras-chave Formação de professores - Evolução Darwiniana - Desenho de unidades didáticas.

Introducción

En esta comunicación presentamos una parte de los resultados de la tesis de doctorado, cuyo propósito es estudiar un ciclo iterativo de diseño de unidades didácticas por parte de los estudiantes de profesorado, para la enseñanza del modelo de evolución darwiniana. Así, nos propusimos identificar la evolución de sus modelos biológicos, metacientíficos y didácticos y, el papel de una secuencia didáctica elaborada e implementada por los docentes (UDD) en dicho proceso. Esa secuencia se diseñó, con el objetivo de generar una reflexión crítica sobre las unidades didácticas elaboradas por los estudiantes, futuros profesores (UDE), la ampliación de sus marcos teóricos de referencia y, potencialmente, la mejora de sus diseños didácticos en el contexto natural de las clases de la materia Didáctica de las Ciencias Naturales (DCN) del profesorado de biología en la Universidad Nacional de Río Negro. Las actividades docentes se diseñaron específicamente para favorecer que los estudiantes identifiquen y superen los obstáculos y dificultades advertidas en algunos



aspectos de los modelos biológicos, metacientíficos y didácticos en etapas anteriores del ciclo iterativo.

En esta comunicación presentamos una descripción de las decisiones tomadas en el proceso de diseño de la secuencia de actividades de intervención docente (UDD) centrada en la construcción de ideas metacientíficas y en la reflexión didáctica de la etapa II (Figura 1, pto. 4 del ciclo), en una tabla que muestra los distintos tipos de actividades y su intencionalidad pedagógica (Tabla 1). Así mismo, mostramos algunos resultados preliminares obtenidos a partir de su implementación y del análisis e interpretación del proceso de metacognición, llevado a cabo por los estudiantes, reflejado en la escritura de una carta dirigida a un futuro colega con recomendaciones para la enseñanza del modelo de evolución Darwiniana (Tabla 1, Sesión 7, actividad A)

Figura 1

Proceso iterativo de diseño de unidades didácticas de los estudiantes (UDE) y secuencias de actividades de intervención docente (UDD)





Nota: Resaltado en negro el punto 4 del ciclo, análisis presentado en esta comunicación.

Fundamentos teóricos

En este apartado desarrollamos brevemente los fundamentos teóricos que guiaron nuestra investigación y resultan esenciales desde nuestra perspectiva para la comprensión, interpretación y análisis del diseño de la UDD y el impacto de su implementación.

La formación de profesores de Biología en Didáctica de las Ciencias Naturales

Uno de los desafíos que enfrenta la enseñanza de las ciencias en la actualidad, es mejorar la formación de los futuros profesores. Para llevar a cabo esta tarea consideramos fundamental, transitar con ellos un camino en el que sean protagonistas activos de su formación y la reflexión crítica, donde la metacognición y la autorregulación de los aprendizajes sea su fundamento. En resumen, buscamos que los estudiantes construyan un marco teórico científico, didáctico y metacientífico actualizado que les permita desarrollar criterios para tomar decisiones fundamentadas para diseñar Unidades Didácticas y para reflexionar sobre su implementación y su evaluación, con el objetivo constituirse en profesionales crítico-reflexivos.

El rol del diseño de UD, en la formación de profesores de Biología

El rol del diseño de unidades didácticas (UD) en el trabajo docente, se asienta sobre una definición de la Didáctica de las Ciencias Naturales como una disciplina del ámbito de las ciencias aplicadas, valorada tanto por sus aspectos epistémicos, esto es por su capacidad para producir conocimientos, como por sus aspectos prácticos, por la intención de intervenir sobre la realidad (Estany, et al., 2001). Desde este lugar se privilegia la producción de conocimiento que sea útil para orientar la enseñanza, un conocimiento que los profesores puedan utilizar, para acortar la brecha entre el conocimiento que genera la investigación educativa y el conocimiento que permita orientar las prácticas de enseñanza. Las UD también son un dispositivo privilegiado para el desarrollo de investigaciones en el campo de la



Didáctica de las Ciencias y, según los contextos en los que se apliquen y las diferentes directrices teóricas que las fundamenten, se constituyen en potentes herramientas para favorecer procesos de modelización, en los campos científico, metacientífico y didáctico, por parte de estudiantes (Bahamonde, 2007; Diaco, 2017). Así, los diseños didácticos pueden funcionar también como “ejemplos ejemplares” que orienten las prácticas docentes y den lugar a la producción de innovaciones de la enseñanza en las aulas.

La enseñanza de la naturaleza de las ciencias en la formación de profesores

Para el desarrollo de esta propuesta de enseñanza se tomaron como referencia algunos elementos teóricos de la línea de investigación denominada Naturaleza de la Ciencia (Nature of Science, NOS por sus siglas en inglés). Nos referimos a un conjunto de ideas metacientíficas con valor para la enseñanza de las ciencias, que provienen de la epistemología, historia y sociología de la ciencia. Estas funcionarían como una vía potente de acceso al conocimiento científico escolar, en la medida en que ayudan a superar obstáculos en el aprendizaje de los modelos, los métodos y los valores de la ciencia (Bahamonde, 2014). Como plantea Adúriz Bravo (2005), los modelos provenientes de la línea de investigación NOS funcionarían como reflexión de segundo orden, sobre los propios modelos científicos, su enseñanza y aprendizaje.

Metodología

La metodología utilizada para este trabajo es similar a la de las investigaciones que abordan el diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas (Sanmartí, N. 2005) Esta metodología, puede asociarse a líneas de investigación como los Estudios de Diseño (Rinaudo, et al 2010). El enfoque basado en el diseño tiene entre sus orígenes y singularidad el ser una mirada que permite estudiar los problemas de aprendizaje en sus contextos naturales con el propósito explícito de producir modificaciones que lleven a cabo mejoras en los aprendizajes. Toda investigación de diseño lleva como propósito la producción de



contribuciones teóricas, ya sea para precisar, extender, convalidar o modificar teoría existente o para generar nueva teoría. (Rinaudo, 2010).

Para el análisis de las cartas se utilizó la metodología de análisis del contenido (Bardin, 1986). Se construyeron así, dos categorías, reflexiones metacientíficas y reflexiones didácticas, que guardan relación con los aprendizajes promovidos en la implementación de la UDD. Para la definición de las categorías y subcategorías se seleccionaron determinadas frases presentes y recurrentes en las cartas que dan cuenta de la reflexión y aprendizaje realizado por los estudiantes en relación a la construcción de ideas metacientíficas y didácticas. La tarea de definición de las categorías se efectuó en reuniones entre la tesista y la directora.

Secuencia de intervención docente de la etapa II

Presentamos a continuación la secuencia de actividades de intervención docente (UDD) implementada en la etapa II. La Tabla 1, muestra en un formato sintético, las decisiones tomadas en el diseño, que apuntaron a la modelización metacientífica y didáctica por parte de los estudiantes y a la progresión de sus aprendizajes.

Tabla 1

<p><i>“EL DESARROLLO, LA RECEPCIÓN Y EL IMPACTO DE LA TEORÍA DE EVOLUCIÓN DARWINIANA EN LA INGLATERRA VICTORIANA ”</i></p>
<p>Actividades de iniciación, de exploración del contexto sociocultural histórico que recepcionó la teoría darwiniana.</p> <p>SESIÓN 1: “Exploración del contexto sociocultural histórico”</p> <p>Caracterizan la sociedad victoriana, teniendo en cuenta el rol y las relaciones que se establecieron entre las diferentes instituciones como la iglesia, la comunidad científica (temas de investigación y acuerdos metodológicos, principales representantes,</p>



agrupaciones, los filósofos de la ciencia, etc.) y la sociedad. Caracterizan la sociedad victoriana teniendo en cuenta los aspectos que desconocían o que consideran relevantes.

Para la realización del análisis observan distintos fragmentos de la película “*La duda de Darwin*”, el documental de la BBC “*El árbol de la vida*” y El artículo “La Ciencia y la Religión en la época Victoriana” (traducción) del sitio web: <http://www.victorianweb.org/>

Actividades orientadas a la introducción de nuevas variables o puntos de vista, a la identificación de otras formas de explicar, a la reformulación de los problemas iniciales planteados

SESIÓN 2: “La actividad científica de la época Victoriana”

. Leen las diferentes cartas escritas por Darwin en las cuales intercambia ideas, información, hipótesis, resultados, experimentos, con diferentes actores de la sociedad Victoriana, que pudieron contribuir al desarrollo de su modelo de evolución por selección natural.

B. Leen la introducción del libro “El origen de las especies” e identifican los aportes que Darwin señala como importantes para el desarrollo de su modelo de evolución por selección natural.

C. Comparan lo realizado en el punto 2.B. con las cartas analizadas en la actividad 2 A. Identifican los principales aportes de científicos, personalidades destacadas u otros actores sociales de la época con los que Darwin trabajó, discutió sus ideas, hipótesis y artículos. Reconocen los aspectos que nos permitan caracterizar la actividad científica de la época.



SESIÓN 3 “Las metáforas y analogías creadas por Darwin en el origen de las especies”

. Leen la primera parte (Pág. 121 a 127.) del texto *“El papel de las metáforas en la construcción del conocimiento científico y en su enseñanza”* de Alicia Massarini, para caracterizar a qué llamaremos metáforas/analogías.

B. Leen detenidamente diferentes fragmentos (donde hay analogía y metáforas) del “El origen de las especies” escrito por Darwin, a partir de las siguientes preguntas orientadoras.

- ¿Cuáles son las metáforas centrales enunciadas en “El origen de las especies”?
- ¿Qué analogías se proponen?
- ¿Qué hechos del mundo intentan explicar las metáforas y/o las analogías identificadas?
- ¿Dónde encuentra Darwin la inspiración para elaborarlas?,
- ¿Cuáles consideras que son sus fortalezas y sus limitaciones?

C. Leen la segunda parte (Pág. 127 a 132) del artículo de Alicia Massarini y lo comparan con el análisis realizado en el punto anterior (B).

SESIÓN 4 “Obstáculos para la comprensión del modelo de evolución Darwiniana”

. Leen y analizan fragmentos seleccionados de los capítulos, VI dificultades de la teoría, VII objeciones diversas a la teoría de selección natural y XV recapitulación y conclusión, del libro “El origen de las especies”.



B. A partir de la lectura realizada en el punto anterior enumeran los principales obstáculos que Darwin identifica para la comprensión de su teoría. Los Clasifican según se trate de obstáculos metafísicos y/o metodológicos.

C. Comparan los obstáculos identificados en el punto anterior con las objeciones de los científicos, filósofos/ epistemólogos y religiosos de su época.

D. Para profundizar el análisis realizado en el punto C, leen y comparan fragmentos del material *“En la discordia histórica y sus implicaciones para la educación”* (traducción del original en inglés) de John L. Rudolph, Jim Stewart y, *“Darwin teleólogo”* y *“el eclipse del darwinismo”*: dos casos para repensar la historia del evolucionismo” de Leonardo González Galli.

E. Se realiza una síntesis grupal sobre las diferentes objeciones metodológicas y metafísicas a partir del aporte de los diferentes grupos.

Actividades de estructuración de conocimiento, de síntesis, de elaboración de conclusiones.

SESIÓN 5 “Reflexión metacientífica y didáctica sobre el modelo de evolución Darwiniana”

. ¿Cómo recepcionó la sociedad victoriana (los diferentes actores sociales) la teoría de evolución por selección natural?, ¿Hubo una revolución Darwiniana?, ¿por qué?, ¿cuál fue la influencia del contexto sociohistorico?



- B. ¿Qué rol jugaron las metáforas y analogías propuestas por Darwin en la comprensión/aceptación de su teoría?, ¿Por qué puede resultar importante interpretar las metáforas y analogía teniendo en cuenta el contexto en que fueron elaboradas? Mencionar algún ejemplo.
- C. Intentan caracterizar la actividad científica en toda su complejidad en un párrafo, tomando como ejemplo el episodio histórico trabajado.
- D. ¿Qué implicancias tienen para la enseñanza de la teoría de la evolución por selección natural, los diferentes aspectos trabajados en la UD?

Actividades de aplicación, de transferencia a otros contextos

SESIÓN 6. “Valores y malos entendidos perduran en el tiempo ayer y ahora...”

. Leen detenidamente la nota del diario La Nación del día 25 de agosto 2015 escrita por el procurador general de CABA titulada: “*Darwin ha muerto*” (ver anexo). Realizan un esquema explicativo que contenga los argumentos desarrollados por el procurador para sostener su tesis, incluyendo en el análisis el uso que realiza de la teoría de evolución darwiniana.

- B. Leen y analizan la respuesta de la comunidad científica a la carta del procurador, publicada en el diario Página 12.



C. Realizan una comparación entre La carta elaborada por la comunidad científica y el análisis del grupo realizado sobre la carta del procurador, indicando semejanzas y diferencias.

D. Respecto a la caracterización de la actividad científica ¿qué argumentos utiliza dicha comunidad?, ¿en qué podríamos acordar y en que disentir a partir de las ideas metacientíficas trabajadas en esta unidad didáctica?

SESIÓN 7: “Reflexiones sobre el diseño e implementación de UD para la enseñanza del modelo de evolución darwiniana”

. Escriben una carta a un futuro colega con recomendaciones a tener en cuenta a la hora de diseñar e implementar una UD para la enseñanza del modelo de evolución por selección natural de Darwin y Wallace y la construcción de Ideas metacientíficas.

. Reelaboran la UD 2 de la etapa I presentada en DCN, teniendo en cuenta los aspectos señalados en la devolución inicial y los desarrollados en la UD “El desarrollo, la recepción y el impacto de la teoría Darwiniana en la Inglaterra victoriana”.

Resultados preliminares

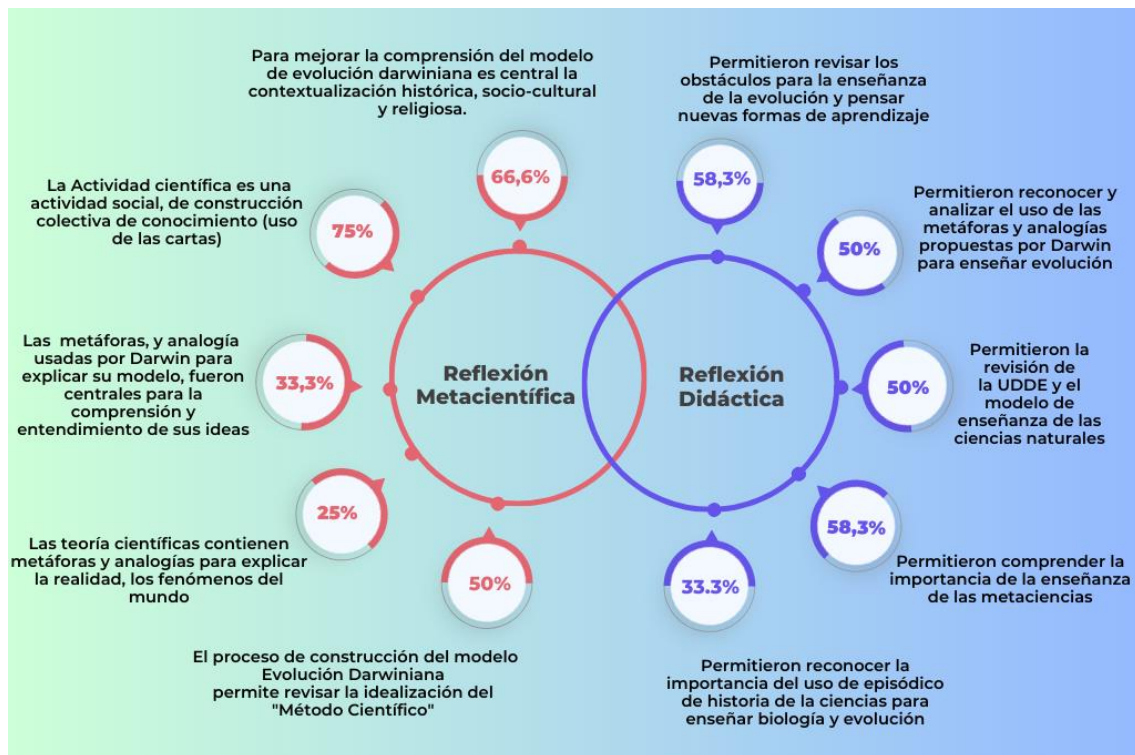
En esta sección presentamos los resultados del análisis interpretativo de las cartas escritas (Figura 2) por los estudiantes al finalizar la implementación de la secuencia de actividades de intervención docente (UDD) de la etapa II (Ver Tabla 1: Sesión 7. A). A partir de la lectura e interpretación de las cartas se identificaron, dos tipos de reflexiones metacognitivas, por un lado, las referidas a la reflexión metacientífica (NOS) y por otro, a una metareflexión didáctica, centrada en la enseñanza del modelo de evolución Darwiniana.



En función de estas dos categorías se identificaron otras subcategorías que precisan y dan pistas sobre los aprendizajes realizados por los estudiantes. Del mismo modo, se muestra en la figura 2 los porcentajes de estudiantes que reconocen haber llevado a cabo dicho aprendizaje, en sus cartas, para las subcategorías identificadas.

Figura 2

El impacto de secuencia de actividades de intervención docente (UDD) desde el análisis de las cartas escritas por los estudiantes



Nota: Ideas metacientíficas y didácticas construidas por los estudiantes con una referencia del porcentaje de estudiantes que reconoce dichos aprendizajes

Conclusiones preliminares

Los resultados preliminares presentados, muestran que la secuencia de actividades de intervención docente diseñada (UDD etapa II), dió lugar a la reconstrucción y profundización



de los modelos metacientíficos de los estudiantes, y a una metareflexión didáctica sobre el papel de la línea de naturaleza de la ciencia (NOS) en la construcción de aprendizajes sobre el modelo de evolución Darwiniana. En el mismo sentido, podemos sugerir que esta secuencia de intervención docente, fundamentada en procesos de investigación en el campo de la DCN, funcionó como un dispositivo privilegiado para promover aprendizajes orientados a la enseñanza del modelo de evolución Darwiniana en la formación inicial de los futuros profesores.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A. (2005). ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 23-33.
- Bahamonde, N. (2007) Los modelos de conocimiento científico escolar de un grupo de maestras de educación infantil: un punto de partida para la construcción de “islotos interdisciplinarios de racionalidad” y “razonabilidad” sobre la alimentación humana. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. España.
- Bahamonde, N. (2014). Pensar la educación en biología en los nuevos escenarios sociales; la sinergia entre la modelización, naturaleza de las ciencias, asuntos socio-científicos y multirreferencialidad. *Bio-grafía - Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Vol. 7 - No.13, julio. pp. 87 – 98.
- Bardin, L. (1996). *El análisis de contenido*. 2º edición. Madrid: Akal.
- Diacó, P. (2017). *El diseño de unidades didácticas sobre el modelo de evolución Darwiniana en la formación en Didáctica de las Ciencias Naturales del profesorado de Biología* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Argentina.
- Estany, A. & Izquierdo, M. (2001). Didactología: una ciencia de diseño, *ÉNDOXA: Series Filosóficas*, Nº 14, 13-33. UNED, Madrid.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

Rinaudo, M. C., & Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. RED, *Revista de Educación a Distancia*, 22.

Sanmartí, N. (2005). “La unidad didáctica en el paradigma constructivista”. En D. Couso, E. Badillo, G. Perafán y A. Adúriz-Bravo (comps.) *Unidades didácticas en ciencias y matemáticas*. Cooperativa Editorial Magisterio, Bogotá, pp. 13-58.