

LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE BIOLOGÍA DE LA U.N.R.C.

Pastorino, Isabel C.*

Correa, Ana L. R.**

Raffaini, Graciela B.***

Resumen

En este trabajo se presenta el resultado de una investigación educativa realizada en el marco de la asignatura Práctica Docente del Profesorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Río Cuarto. El campo de esta investigación son las microenseñanzas que los estudiantes desarrollan durante la cursada de la materia, previas a su inserción en las organizaciones escolares. Se realiza una entrevista grupal a los practicantes para indagar sus concepciones sobre las actividades experimentales y, además se analizan sus programaciones empleando categorías teóricas propuestas en la bibliografía. Los resultados evidencian que los practicantes optaron por actividades experimentales que priorizan encontrar la respuesta correcta, o bien buscan ilustrar la teoría en un sentido de demostración, a lo que subyace la idea de un método científico infalible y de una ciencia empírico-inductiva, descontextualizada, neutra y objetiva. Se proponen algunos aportes tendientes a mejorar los diseños de prácticas experimentales en la formación inicial.

Palabras clave: Actividades experimentales - Microenseñanzas – Innovación pedagógica – Formación inicial – Práctica docente

EXPERIMENTAL ACTIVITIES IN THE INITIAL TRAINING OF TEACHERS OF BIOLOGY U.N.R.C

Abstract

In this paper we present an educational research carried out in the course Práctica Docente of Profesorado en Ciencias Biológicas in the Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto. This research is

* Docente de la asignatura Práctica Docente del Prof. en Cs. Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

** Docente de la asignatura Práctica Docente del Prof. en Cs. Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

*** Docente de la asignatura Práctica Docente del Prof. en Cs. Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

developing in the context of microteaching that students develop previously to their insertion in school organizations. Interviews are made to the students in order to investigate the concepts about nature of both, the science and experimental work. Analyses of the experimental designs programmed and implemented in Microteaching using theoretical categories proposed in the literature, were carried out. Students opt for experimental activities that prioritize find the correct answer, or illustrate the theory response in a demonstration sense. The above this is the idea of an infallible scientific method and an empirical-inductive, decontextualized, neutral and objective science. In addition some contributions aimed at improving the experimental practices that design students of initial training are suggested.

Keywords: Experimental activities – Microteaching – Pedagogical innovations —Initial teacher training - Teaching practices

Introducción

Los estudiantes del Profesorado de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Río Cuarto realizan a lo largo de su carrera diversas actividades experimentales en las asignaturas de la Formación Disciplinar¹. En el área de la didáctica de las Ciencias la expresión *actividades experimentales* hace referencia de modo general a una amplia gama de tareas que implican el uso de procedimientos científicos, requieren materiales específicos y son realizados por los estudiantes con grado variable de participación en su diseño o ejecución, incluyendo tanto aquellas que involucran metodologías de intervención de tipo experimental (los experimentos propiamente dichos) como las de tipo observacional, es decir que no implican control de variables (Del Carmen, 2000; Meinardi, 2010). Actualmente no existe en el Plan de Estudios vigente un espacio curricular específico en la Formación Pedagógico-Didáctica que incluya entre sus contenidos el análisis, diseño, implementación y reflexión sobre este tipo de actividades y las concepciones de ciencia que subyacen –y se transmiten– a través de ellas. Espacio que reconocemos relevante y necesario teniendo en cuenta que las limitaciones en la formación conceptual y metodológica respecto a las actividades experimentales en la historia formativa de los docentes (conjuntamente con otros factores de índole personal,

¹ El actual plan del Profesorado comprende tres áreas de formación: disciplinar básica, disciplinar específica y pedagógico-didáctica.

curricular, institucional y contextual) influyen para que este tipo de tareas sean escasas, cuando no inexistentes, en las prácticas escolares actuales (Mordeglia, Cordero y Dumrauf, 2006). Aun cuando se plantean actividades de tipo experimental, en general se solicita a los estudiantes seguir guías detalladas sin explicitación de preguntas de investigación ni formulación de hipótesis o anticipaciones, lo que contribuye a una visión rígida, algorítmica y cerrada de la ciencia (Mordeglia y Mengascini, 2014).

En este contexto, y considerando que existe un consenso generalizado en que la explicitación y movilización de las concepciones acerca de la ciencia es una apuesta constitutiva en la formación del profesorado (Astudillo, Rivarosa y Ortiz, 2011), la Práctica Docente², constituye un espacio propicio para recuperar y reflexionar en torno a los saberes construidos a lo largo del trayecto de los estudiantes. En esta línea, desde el equipo docente nos preguntamos ¿qué concepciones de actividades experimentales han construido los alumnos-practicantes durante su carrera?, ¿qué tipos de actividades eligen incluir en sus propuestas de enseñanza?, ¿qué concepciones sobre la naturaleza de la ciencia subyacen a esas elecciones?, ¿qué aportes podemos realizar desde la asignatura en este tramo final de su formación?

A partir de nuestra reflexión en torno a estos interrogantes, en el año 2013 planteamos como innovación pedagógica incorporar la realización de actividades experimentales en el contexto de las microenseñanzas (Raffaini, 2010) que los estudiantes desarrollan durante el cursado de la Práctica Docente, previamente a su inserción en las organizaciones escolares. Como resultado de esto, los cinco practicantes de esa cohorte optaron por actividades con metodología de intervención observacional orientadas con protocolos cerrados centrados en la observación, descripción, análisis e interpretación de resultados y escasa o nula incorporación de otros procedimientos que implican mayor complejidad cognitiva y dan cuenta de una comprensión más cabal de la naturaleza del trabajo científico (Pastorino y Raffaini, 2013).

A partir de esta primera exploración, que reveló la necesidad de una revisión crítica de la formación del profesorado de Biología respecto a las actividades experimentales, decidimos continuar indagando en esta línea³. Para ello, en el 2014 realizamos una

² Asignatura anual del último año del Profesorado en Biología

³ La indagación se enmarcó en el Proyecto de Investigación “La enseñanza de las ciencias naturales en las prácticas docentes iniciales: aportes para su innovación”. UNRC y Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba (2012-2014).

entrevista grupal a los cinco estudiantes de esa cohorte y profundizamos el análisis sobre las propuestas de sus microenseñanzas. En este trabajo compartimos los productos de esta indagación, a partir de los cuales proponemos algunos aportes.

¿Qué “dicen” los estudiantes sobre las actividades experimentales?

Ante la pregunta *¿qué es para ustedes una actividad experimental?* un primer elemento que surge del análisis de las respuestas de los estudiantes (Tabla I) es la influencia de las experiencias educativas de su trayectoria escolar, que los lleva a definirlas a partir del recuerdo de actividades de este tipo que han realizado, en lugar de remitirse a conceptualizaciones teóricas trabajadas en las diferentes asignaturas.

Con relación al tipo de trabajos experimentales realizados a lo largo de su carrera, distinguieron los de laboratorio y las salidas a campo. Llama la atención que todos los recuerdos y propuestas que surgieron espontáneamente en la entrevista estuvieron referidos a estas últimas, lo que lleva a preguntarnos ¿qué rasgos las hicieron “memorables” para este grupo de estudiantes, constituyéndolas en modelos de actividades a implementar como futuros docentes?; ¿por qué no surgieron recuerdos y propuestas vinculados a las múltiples actividades experimentales que han desarrollado en los laboratorios a lo largo de su formación? Y con ello, este hecho: ¿estará relacionado al contenido de la actividad, a su propuesta metodológica, a los intereses de los estudiantes, a las vivencias ligadas a las mismas? Si bien en la entrevista no profundizamos sobre estas cuestiones, considerando que las *epistemologías personales* de los futuros profesores construidas a lo largo de su formación están constituidas por un entramado de conocimientos empíricos, simbólicos y afectivos (Rivarosa y Astudillo, 2013) probablemente todos estos elementos se conjuguen para explicarlo.

Tabla I: Fragmentos de la entrevista realizada a los estudiantes de la cohorte 2014.

Pregunta: ¿Qué es para ustedes una actividad experimental?

A1: yo lo pienso por el lado de ir al laboratorio que es con lo que cuentan en la secundaria ... alguna demostración... eso es lo que yo hacía en la secundaria.

A2: ...si no tenés un laboratorio ir a un patio...

A1: yo lo relaciono como dice actividad experimental...

A2: con el laboratorio sí, pero también salir al patio del colegio, si están viendo algo relacionado con la parte de plantas, o la parte de invertebrados....

A1: cuando hicimos el viaje de didáctica, ¿te acordás?, que en el campo hicimos...

A4: ecología en el patio de la escuela.

A2: si, planificábamos actividades en el campo...que el profe nos decía que se puede llevar a cabo hasta con una maceta.

Pregunta: ¿y qué hacían?

A2: medíamos diferentes sectores de la charca, veíamos la cantidad de hojarasca, las especies que había en la hojarasca, para relacionarlo con el tipo de humedad, la temperatura...por qué había esas en ese lugar y no en otro, a qué se debía...

A5: si eran dos senderos y había que diferenciar humedad, hojarasca.

Pregunta: ¿y eso para ustedes se constituye en una actividad experimental?

A3: la podemos hacer en distintos ámbitos, en el campo o laboratorio.

A1: trabajar con objetos reales, con algo que puedan ver.

A4: como que tenemos la idea que la actividad experimental se lleva a cabo en un laboratorio y está dado con un proceso mecánico: están la hipótesis, lo observación, experimentación, están los resultados... muchas veces lo vemos así y eso por ahí se puede modificar.

A2: la veo como un proceso de experiencia, en este caso del alumno, con “algo”. Por ejemplo la salida a campo, le planteás algo y que él vea en vivo y en directo lo que está pasando, y lo pueda comprobar, pueda decir lo que pasa...

Pregunta: En relación a su formación en el profesorado: ¿qué formación recuerda en relación a la metodología ligada al trabajo experimental?

A5: mucho laboratorio, mucha salida a campo...

A2: en la mayoría de las materias o es laboratorio o es salida a campo.

A1: lo que hicimos en didáctica es aula a cielo abierto.

A5: bueno es que biología sin la salida a campo o laboratorio...[hace un gesto como que no se puede]

Al profundizar el análisis en las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia que subyacen a las respuestas de los estudiantes interpretamos que coexisten visiones “estereotipadas” (Tabla II) junto con otras “deseables” (Tabla III), más adecuadas a la actual comprensión de los rasgos de la actividad científica.

Tabla N° II: Visiones estereotipadas de la ciencia.

Rasgo	Fragmentos de las entrevistas
Visión empírico-inductivista: resalta la observación y experimentación neutra	<i>“alguna demostración” “nosotros en el campo no teníamos nada pero con lo que nos proveía la naturaleza podíamos establecer</i>

	conclusiones”
Visión realista-objetivista: búsqueda del conocimiento en la realidad	<p>“trabajar con objetos reales, con algo que puedan ver”</p> <p>“la veo como un proceso de experiencia, en este caso del alumno, con algo... que él vea en vivo y en directo lo que está pasando”</p>
Visión rígida, algorítmica e infalible: el método científico es un conjunto de etapas a seguir mecánicamente	<p>“tenemos la idea que la actividad experimental se lleva a cabo en un laboratorio y está dado con un proceso mecánico: están la hipótesis, la observación, experimentación, están los resultados...”</p>

Tabla N° III: Visiones deseables de la ciencia.

Visión teórico-empírica: la teoría da sentido a los datos	<p>“comparar lo que se espera, de lo que se obtiene”</p> <p>“hacer primero una actividad de qué esperás, después medís, y luego decís por qué”</p> <p>“medíamos... para relacionarlo con el tipo de humedad, la temperatura...por qué había esas en ese lugar y no en otro, a qué se debía...”</p>
Visión flexible: pluralidad metodológica.	<p>“la podemos hacer en distintos ámbitos, en el campo o laboratorio”</p> <p>“con el laboratorio sí, pero también salir al patio del colegio”</p> <p>“el profe nos decía que se puede llevar a cabo hasta con una maceta”</p>

En este sentido, como lo señalan Astudillo et al. (2011) si bien las categorías anteriores “estereotipadas versus deseables” se formulan en términos de pares concebidos como extremos de un continuo que va desde imágenes deformadas acerca de la ciencia hasta representaciones más adecuadas, “no se trata de concepciones cerradas, fácilmente delimitables, sino más bien una polifonía representacional de múltiples entrecruzamientos, móviles e incluso contradictorios” (p. 16). Lo que explicaría que en

este grupo, y aún en el discurso de un mismo estudiante, convivan diferentes visiones respecto del hacer científico como lo expresa el practicante A4:

“Tenemos la idea de que la actividad experimental se lleva a cabo en un laboratorio y está dada con un proceso mecánico: están la hipótesis, la observación, experimentación, están los resultados... muchas veces lo vemos así y eso por ahí se puede modificar”.

¿Qué actividades experimentales seleccionan los estudiantes para sus microenseñanzas?

Las actividades experimentales planificadas e implementadas en las microenseñanzas de la cohorte 2014 fueron⁴: “Extracción de ADN”, “Extracción de pigmentos vegetales”, “Identificación de nutrientes presentes en la leche”, “Identificación de presencia de vitamina C en alimentos”, “Osmosis y difusión”. Para el análisis de estas producciones tomamos las categorías propuestas por Rivarosa y Astudillo (2013):

1-Tipo de Diseño:

- a) Diseño tipo “receta”, como una sucesión arbitraria de pasos a seguir, con control de algunas variables pero sin que se especifiquen las razones de estas decisiones. A este diseño subyace una visión empírico-inductivista de la ciencia, donde las observaciones conducirían a la formulación conceptual de los fenómenos.
- b) Diseño con formulación recursiva que da cuenta de la relación interdependiente entre el proceso experimental y los marcos teórico–conceptuales, que involucra un proceso reflexivo de análisis de variables, formulación de hipótesis, contextualización del problema. A lo que subyace una visión teórico-empírica: los experimentos ayudan a construir la teoría y la teoría va determinando el diseño a realizar.

2-Nivel de problematización:

- a) Titulares que sólo definen el tipo de experimentación a realizar, el fenómeno a observar o el supuesto a verificar.
- b) Problema cerrado: se introduce algún tipo de cuestionamiento, pero no se requiere la construcción de argumentos.

⁴ En la consigna se especificó que la actividad experimental debía desarrollarse en una clase de hasta 80 minutos en un aula-laboratorio, sugiriéndose que de ser posible se optara por actividades con control de variables (experimentos propiamente dichos).

c) Problema abierto: Son preguntas que suelen referir a fenómenos de observación cotidiana y en general requieren la identificación de variables y la formulación de predicciones en función de ellas.

Como se observa en la Tabla número IV los cinco diseños incluyeron protocolos “tipo receta” elaborados por los practicantes para orientar las tareas de sus compañeros; dos fueron planteados sin ningún nivel de problematización y tres como problemas cerrados. En las propuestas prima una concepción instrumental y mecánica de la metodología experimental, que incluso uno de los estudiantes hace explícita en su fundamentación:

“...lo que se pretende lograr en éste experimento es que el alumno interprete el mecanismo de transporte de membrana... para ello se guiará al alumno en el manejo experimental, las etapas del mismo, los materiales y su aplicación”.

(Fragmento de la planificación del práctico “Osmosis y Difusión”)

Tabla N° IV: Análisis de propuestas de actividades experimentales

Título de la propuesta	Extracción de ADN de diferentes materiales	Extracción de pigmentos vegetales	Identificación de nutrientes presentes en la leche	Identificación de presencia de vitamina C en alimentos	Osmosis y difusión
Categorías					
1-a Tipo receta	X	X	X	X	X
1-b Con formulación recursiva					
2-a Solo el título que define el fenómeno a observar			X		X
2-b Problema Cerrado	X ¿Dónde encontramos ADN?.	X ¿Las plantas contienen más de un pigmento?		X ¿En qué alimentos hay vitamina C?	
2-c Problema					

En los diseños propuestos por este grupo de estudiantes encontramos que si bien se tratan de “experimentos propiamente dichos” con control de variables –y no actividades de tipo observacional como las planteadas por la cohorte 2013–, en ambos casos se optó por actividades experimentales que priorizan encontrar la respuesta correcta, o bien buscan ilustrar la teoría en un sentido de demostración. En estas elecciones, los futuros profesores de Biología asumen y transmiten la idea de un método científico infalible y de una ciencia empírico-inductiva, descontextualizada, neutra y objetiva, lo que también ha sido hallado en otros estudios en el área (Giménez, López, Amador-Rodríguez y Meinardi, 2015).

¿Cómo favorecer otros diseños de actividades experimentales en los futuros profesores de Biología?

La indagación realizada reveló que en las concepciones sobre las actividades experimentales construidas por este grupo de estudiantes, producto de sus *epistemologías personales*, coexisten visiones “estereotipadas” con otras “deseables” sobre la naturaleza de la ciencia. Sin embargo, a la hora de seleccionar actividades de laboratorio para desarrollar en las microenseñanzas de la asignatura Práctica Docente optaron por aquellas que reproducen principalmente imágenes estereotipadas.

Por ello, tomando como referencia la propuesta de Rivarosa y Astudillo (2013) esbozamos algunas ideas de actividades a desarrollar con los estudiantes-practicantes para favorecer la reflexión e incorporación en sus propuestas didácticas de actividades experimentales más acordes con el quehacer científico:

- Revisión crítica de propuestas de actividades experimentales de estudiantes de cohortes anteriores, a partir de la observación de filmaciones de sus microenseñanzas y posterior reconstrucción y análisis de los diseños puestos en juego.
- Búsqueda y análisis de la historia de la construcción de conocimientos científicos vinculados con actividades experimentales de interés de los alumnos, identificando las dimensiones contextuales de los procesos de investigación: espaciales, temporales, sociales.

- Reelaboración de protocolos de actividades tipo “receta” a diseños con formulaciones recursivas, incrementando el nivel de problematización e incorporando elementos de la historia de la ciencia.

Pensamos que a través de actividades de este tipo, que también pueden ser desarrolladas en otros ámbitos de formación docente, podemos aportar a pensar y repensar mejores prácticas de laboratorio que posteriormente puedan ser implementadas en las clases de Biología.

Bibliografía

Astudillo, C., Rivarosa, A. y Ortiz, F. (2011). Naturaleza de la ciencia y enseñanza. Un aporte para la formación del profesorado. *Revista de Educación en Biología*, V 14 (2), pp 13-23.

Del Carmen, L. (2000). Los Trabajos Prácticos. En F. J. Perales Palacios y P. Cañal de León (Dir.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (cap. 11 pp. 267-287). Alcoy: Marfil.

Giménez, J., López, J., Amador-Rodríguez, R. y Meinardi, E. (2015). Representaciones de las prácticas de laboratorio en profesores en ejercicio. *Revista de Enseñanza de la Física*. Vol. 27, N°. Extra, pp. 259-267.

Meinardi, E. (2010). *Educación en Ciencias*. Buenos Aires: Paidós.

Mordeglia, C. y Mengascini, A. (2014). Caracterización de prácticas experimentales en la escuela a partir del discurso de docentes de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias* 32 (2). Pp. 71-89.

Mordeglia, C., Cordero, S. y Dumrauf, A. G. (2006). *Experimentando en Ciencias Naturales de EGB3 ¿Qué nos ofrecen los libros de texto?* Memorias del 8º Simposio de Investigadores en Enseñanza de la Física, pp. 220-228.

Pastorino, I. y Raffaini, G. (2013). *Análisis de actividades experimentales propuestas por profesores de Biología en formación*. Publicado en: CD del 4º Encuentro de Innovadores Críticos. Asociación de Docentes de Biología y Universidad de Buenos Aires.

Raffaini, G. (2010). *Microenseñanzas como inserción gradual a la práctica docente*. Ponencia. II Jornadas de intercambio de Enseñanza de la Biología. ADBIA - Filial 5. Río Cuarto.

Rivarosa, A. y Astudillo, C. (2013) Las prácticas científicas y la cultura: una reflexión necesaria para un educador de ciencias. *Revista CTS*, vol. 8, nº 23. Pp. 45-66.

Sobre las autoras

Isabel Cecilia Pastorino. Prof. y Lic. en Cs. Biológicas. Especialista en Docencia Universitaria. Docente de Práctica Docente del Profesorado en Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto y de Ciencias Naturales y su Didáctica en el Profesorado de Educación Primaria en el ISFD Ramón Menéndez Pidal, de Río Cuarto.

Publicaciones: en co-autoría con A. Rolando y otros *Experiencia De Integración En La Enseñanza De Ciencias Morfológicas Veterinarias*. Revista Contextos de Educación Número 15 edición virtual. Disponible en:

<http://www.hum.unrc.edu.ar/publicaciones/contextos/articulos/vol15/06-rolando-pastorino-romanini.html>

Graciela Beatriz Raffaini. Profesora en Ciencias Biológicas y Especialista en Docencia Universitaria. Docente de la asignatura Práctica Docente del Profesorado en Ciencias Biológicas. Docente investigadora del Departamento de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico Química y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Publicaciones: en co-autoría con M. Ortiz y H. Reinoso *Una propuesta didáctica para hacer Ciencia*. Año 2015. Revista olimpiadasenelaula.educ.ar. Disponible en:

<http://programanacionaldeolimpiadas.blogspot.com.ar/2015/05/revista-olimpiadas-en-el-aula.html>

Actualmente **Graciela B. Raffaini** es directora e **Isabel C. Pastorino** integrante del Proyecto Mixto e Integrado de Investigación Educativa “La enseñanza de las Ciencias Naturales en las prácticas docentes iniciales: Aportes para su innovación” antes mencionado co-financiado por la U.N.R.C. y la Dirección General de Educación

Superior, Ministerio de Educación, Gobierno de Córdoba (período 2013-2014 y renovación 2015-2016).

Los últimos trabajos conjuntos de las autoras son:

Una experiencia de incorporación curricular de TIC en práctica docente (en co-autoría con G. Schwartz y C. Lladser)

La enseñanza de las Ciencias Naturales en las prácticas docentes iniciales: aportes para su innovación (en co-autoría con V. Arfenoni y M. Scoppa). Libro de Resúmenes de las VI Jornadas Nacionales de Prácticas y Residencias en la Formación Docente organizadas por la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba el año 2014.

Ana Laura Correa. Profesora, Licenciada y Doctora en Ciencias Biológicas. Docente de la Asignatura Práctica Docente del Profesorado en Ciencias Biológicas y docente investigadora del Departamento de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico Química y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Se desempeña como profesora de Biología en el Nivel Secundario.

Publicaciones: *La formación científica y el campo profesional en las Ciencias Biológicas: una propuesta educativa en la universidad* (en co-autoría con A. Rivarosa y V. Andreo). Revista de Educación en Biología Vol. 15 (2): 69-81.

El reino Plantae: ¿qué es una planta y cómo se clasifican? (en co-autoría con M. Arana y A. Oggero). Revista de Educación en Biología. Vol. 17 (1): 9-24.

Práctica Docente UNRC

Agencia postal N° 3 – 5800 Río Cuarto, Cba

Tel. 0358 - 4676426