



Representaciones sociales sobre las prácticas de laboratorio: implicaciones epistemológicas y prácticas para la formación inicial de docentes

- Social Representations About Laboratory Practices: Epistemological and Practical Implications for Initial Teacher Training
- Representações sociais sobre as práticas laboratoriais: Implicações epistemológicas e práticas na formação inicial de professores

Resumen

Las prácticas de laboratorio han sido reconocidas como una herramienta metodológica y didáctica en la formación científica de los estudiantes. Los profesores de ciencias naturales suelen integrar las prácticas de laboratorio a un modelo didáctico adaptado a las particularidades del contexto, a los recursos disponibles y a las necesidades formativas de los estudiantes. En este artículo se presentan los resultados de un estudio realizado con 35 profesores de ciencias naturales, de los cuales 24 son egresados de una facultad de educación (docentes en servicio) que se desempeñan en la educación básica y media; mientras que los 11 docentes restantes se ocupan de la formación inicial de profesores (docentes formadores), con el objetivo de identificar las representaciones sociales de las prácticas experimentales en la formación docente inicial, a partir de sus opiniones. Como resultados se encuentra que los docentes (formadores y en servicio) dan un importante valor a las prácticas de laboratorio como una estrategia en la formación científica de los estudiantes; no obstante, los docentes en servicio sienten insatisfacción por la no correspondencia entre la formación recibida y las posibilidades de replicarla con sus estudiantes. Este resultado muestra la necesidad de abordar la formación epistemológica con los docentes en formación, sobre los sentidos de las prácticas de laboratorio en el contexto universitario y en el contexto escolar.

Palabras clave

representaciones sociales; prácticas de laboratorio; formación inicial docente; ciencias naturales.

Erica Zorrilla*
Claudia Mazzitelli**
Alejandro Calle Restrepo***
Fanny Angulo-Delgado****
Carlos Arturo Soto-Lombana*****

* Profesora en Física. Doctora en Ciencias de la Educación. Instituto de Investigación en Educación en las Ciencias Experimentales, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina. Correo electrónico: ezorrilla@ffha.unsj.edu.ar. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6460-3319>.

** Profesora de Enseñanza Media y Superior en Física. Doctora en Educación. Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina. Correo electrónico: mazzitel@ffha.unsj.edu.ar. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1199-4843>.

*** Biólogo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. Estudiante de maestría en Educación en Ciencias Naturales, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia, Colombia. Correo electrónico: alejandro.caller@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9007-1977>.

**** Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Universidad Autónoma de Barcelona, España. Profesora del Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia, Colombia. Correo electrónico: fanny.angulo@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4458-598X>.

***** Doctor en Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Universidad de Valencia, España. Profesor del Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia, Colombia. Correo electrónico: carlos.soto@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1475-3153>.



Abstract

Laboratory practices have been recognized as a methodological and didactic tool in the scientific training of students. Teachers of natural sciences usually integrate laboratory practices into a didactic model that is adapted to the particularities of the context, available resources and the training needs of students. This article presents the results of a study carried out with 35 natural science teachers, of which 24 are graduates of an education faculty (teachers in service), who work in basic and secondary education, and the remaining 11 teachers, deal with the initial training of teachers (teacher trainers), to identify social representations of teachers on experimental practices in initial teacher training, based on their opinions. As a result, it is found that teachers (trainers and in-service) give an important value to laboratory practices as a strategy in the scientific training of students, however, in-service teachers feel dissatisfaction due to the lack of correspondence between the training received and the possibilities of replicating it with your students. This result shows the need to address epistemological training with teachers in training on the meanings of laboratory practices, in the university context and the school context.

Keywords

social representations; laboratory practices; initial teacher training; natural sciences.

Resumo

As práticas de laboratório têm sido reconhecidas como uma ferramenta metodológica e didática na formação científica dos alunos. Os professores de ciências naturais costumam integrar as práticas de laboratório em um modelo didático adaptado às particularidades do contexto, aos recursos disponíveis e às necessidades de formação dos alunos. Este artigo apresenta os resultados de um estudo realizado com 35 professores de ciências naturais, dos quais 24 são graduados de uma faculdade de educação (professores em serviço) que atuam no ensino fundamental e médio; enquanto os 11 professores restantes tratam da formação inicial de professores (professores formadores), com o objetivo de identificar as representações sociais dos professores sobre as práticas experimentais na formação inicial de professores, a partir das suas opiniões. Como resultado, verifica-se que os professores (formadores e em serviço) valorizam as práticas laboratoriais como estratégia na formação científica dos alunos; no entanto, os professores em serviço sentem-se insatisfeitos pela falta de correspondência entre a formação recebida e as possibilidades de replicá-la com seus alunos. Esse resultado mostra a necessidade de abordar a formação epistemológica com professores em formação sobre os significados das práticas de laboratório no contexto universitário e no contexto escolar.

Palavras-chave

representações sociais; práticas de laboratório; formação inicial de professores; ciências naturais.

Introducción

Investigaciones en el ámbito de la enseñanza de las ciencias naturales (Bastida de la Calle *et al.*, 1990; Fernández Marchesi, 2013; Hodson, 1994; Millar, 2009; Reyes Aguilera, 2020; Valencia, 2017), evidencian un amplio consenso internacional sobre la importancia de las actividades de laboratorio para la educación en ciencias. Así, es posible considerar las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica válida para favorecer el aprendizaje y fomentar el desarrollo cognitivo y la motivación de los estudiantes (López Gaitán *et al.*, 2018), permitiendo el desarrollo tanto de competencias como de conocimientos científicos (Moreno Oliva, 2019). Casas Mateus *et al.* (2017) señalan que es durante las actividades de laboratorio que los estudiantes pueden apropiarse, en gran medida, del entramado conceptual de la disciplina. Esto, a su vez, facilita el análisis de los fenómenos naturales en estudio.

No obstante, en ocasiones, la implementación de prácticas de laboratorio en las aulas revela diferentes limitaciones, vinculadas en algunos casos tanto a cuestiones motivacionales como de disponibilidad de recursos (Rodríguez Moreno *et al.*, 2017; Valencia y Torres, 2017), lo cual podría provocar que el aprendizaje se viera obstaculizado (Salcedo Torres y Rivera Rodríguez, 2004; Sanjuán Moltó *et al.*, 2017).

Atendiendo a lo anterior, es posible considerar que para contribuir con el logro de los objetivos de aprendizaje se necesita redefinir y reorientar los trabajos prácticos de laboratorio (TPL), replanteando los supuestos de base y adaptando tanto las actividades como su evaluación a los objetivos deseados. En este punto es conveniente destacar que, si bien actualmente la denominación de uso corriente en la bibliografía es *trabajos prácticos de laboratorio* (Sabaini y Fleisner, 2018; Salmerón, Sánchez y Amate, 2017; Velasco Vásquez y Franco Moreno, 2019),

en este estudio se usó la expresión *prácticas experimentales*, por ser la más cercana al lenguaje cotidiano de los docentes.

Marín Quintero (2021) señala que es necesario considerar el desarrollo de un análisis crítico de la enseñanza en ciencias naturales, que permita proponer y consolidar metodologías, estrategias didácticas y el uso de recursos pedagógicos que puedan implementarse en contextos específicos y que constituyan soluciones a necesidades educativas reales. De esta manera, resulta de gran importancia profundizar el estudio sobre los métodos de enseñanza y evaluación de los profesores (Laudadío *et al.*, 2015) y su incidencia en el aprendizaje de sus estudiantes. Atendiendo a esto, el análisis de las prácticas experimentales debe considerarse en el marco de las prácticas educativas en general y, por lo tanto, requiere tener en cuenta distintos aspectos, como la interacción en el aula, el pensamiento del profesor, la planificación de la enseñanza y los resultados alcanzados con dichas prácticas (García Cabrero *et al.*, 2008).

Entre los supuestos de base se puede incluir el modelo didáctico que sustenta las prácticas de enseñanza. Los *modelos didácticos* son estructuras en torno a las cuales se organiza el conocimiento del profesor (Guirado, 2013) y constituyen una importante herramienta para abordar los problemas de la enseñanza en el aula, puesto que nos ayudan a establecer el vínculo necesario entre el análisis teórico y la intervención práctica (Chrobak y Leiva Benegas, 2006). En relación con las prácticas experimentales, Guirado (2013) propone que los modelos didácticos pueden clasificarse de la siguiente manera:

- *Modelo tradicional*. Las prácticas son una instancia para demostrar la teoría; su planificación está a cargo del docente y se basa en objetivos definidos, en los contenidos y en actividades de fijación y comprobación.

- *Modelo por descubrimiento.* Las actividades deben propiciar situaciones experimentales que ayuden al estudiante a desarrollar habilidades de investigación, el docente es quien debe propiciar y guiar las situaciones experimentales.
- *Modelo constructivista.* Las actividades experimentales deben partir de las ideas de los alumnos y dar importancia al contexto en el que se presenta el conocimiento científico. Es importante el trabajo en pequeños grupos y la interacción entre pares; el profesor guía las actividades como investigación, con adaptaciones constantes de las actividades de aprendizaje.

Otro de los supuestos de base que no debe desatenderse se relaciona con la naturaleza de la ciencia, las concepciones epistemológicas de los docentes y los futuros docentes (Laudadío y Mazzitelli, 2019). La integración de este conocimiento en la formación de los docentes contribuirá a que estos desarrollen una actitud reflexiva sobre la ciencia, lo que favorecerá tanto su aprendizaje de los contenidos científicos como la enseñanza (Adúriz-Bravo, 2007). A este respecto, Simonelli (2009) muestra las relaciones entre epistemología, axiología y aprendizaje de la ciencia en el contexto del aula, al estudiar el pensamiento pedagógico y metacientífico de los profesores, mientras que Castro Moreno y Garzón Barragán (2016) reflexionan sobre lo que significa la actividad experimental en la formación inicial de profesores de ciencias naturales, teniendo en cuenta la construcción de fenómenos experimentales, el papel de los instrumentos científicos y el rol de la observación de dichos fenómenos.

En este contexto se hace necesario analizar los aportes de los TPL desde una visión integral de la enseñanza y el aprendizaje, considerando ahondar en el pensamiento de los docentes de ciencias naturales, para así fortalecer la formación docente inicial y continua (Fernández Marchesi, 2013; Lacolla, 2012; López-Rúa y Tamayo-Alzate, 2012; Zorrilla *et al.*, 2017). En esta línea se vienen desarrollando diferentes investigaciones con docentes argentinos, en las que se han indagado sus representaciones sociales sobre los TPL (Zorrilla, 2019; Zorrilla y Mazzitelli, 2014,2018).

En el estudio reportado por Zorrilla (2019), con docentes de distintas asignaturas de ciencias naturales de la provincia de San Juan en Argentina, se encontró que, si bien los profesores consideran que las prácticas de laboratorio son importantes y necesarias, no siempre resultaron beneficiosas para su formación, entre otras razones por la dificultad para implementarlas en otro nivel educativo. Esto indica que ellos asumen que las prácticas que hacen en la universidad son las que van a realizar en las instituciones educativas.

Otro dato del estudio reportado por Zorrilla (2019) es que los docentes destacaron las limitaciones en cuanto al uso del espacio y de los materiales de laboratorio. Este hallazgo señala a las universidades la necesidad de revisar la formación inicial en lo referente al papel de la experimentación para comprender la configuración del conocimiento científico, tanto para los futuros científicos como

para los futuros docentes, por cuanto ambos lo requieren para ejercer con rigor sus respectivas profesiones. Nos referimos específicamente a la fundamentación epistemológica, histórica y filosófica de la ciencia.

Para considerar el aporte de este enfoque teórico y metodológico en estos estudios es necesario explicitar qué son las representaciones sociales (RS), propuestas por Moscovici en su tesis doctoral (1961). Se trata de una forma de conocimiento implícito, de sentido común; no son el resultado de una simple reproducción, sino de un proceso por el cual se establece una relación con el objeto de la representación. Es decir, una representación social se construye en la interacción y la comunicación social. Estas representaciones guían el comportamiento de los sujetos y los grupos sociales y, al mismo tiempo, otorgan un sentido al medio donde aquel debe tener lugar, en una relación mutuamente modificante (Jodelet, 1986; Moscovici, 1979). Las RS están conformadas por un conjunto de informaciones, creencias, opiniones y actitudes sobre el objeto de la representación (Abric, 2001; Jodelet, 1986). Atendiendo al carácter implícito de este conocimiento, podemos acceder a las RS por medio de las acciones y de las opiniones de los sujetos de un grupo, tal como se evidencia en los diferentes estudios realizados desde el mismo surgimiento de la teoría (Abric, 2001; Jodelet, 1986; Moscovici, 1979, entre otros).

En el contexto colombiano, la formación de los docentes recae en las unidades formadoras o facultades de educación, que centran sus objetivos en proporcionar herramientas conceptuales y metodológicas a los futuros profesores, con el fin de que puedan abordar los desafíos de la formación científica de los niños, niñas y jóvenes en los programas de la educación básica y media. Al presente no se cuenta con un estudio o sondeo que permita establecer la conexión entre las RS de los

docentes formadores y las de los docentes en servicio (egresados), que indique si estas RS confluyen o, por el contrario, se separan a la hora de emplear las prácticas de laboratorio como estrategia de enseñanza.

En este artículo se presentan los resultados de una investigación cuya población tiene o ha tenido vínculo con la misma unidad formadora, ya sea como egresados (docentes de educación básica y media) o como profesores formadores (docentes de cursos de fundamentación científica) de un programa de licenciatura en Ciencias Naturales de una universidad colombiana. La selección de estas dos poblaciones está relacionada con el interés por indagar si las representaciones sociales que dan sentido a las prácticas de laboratorio son un aspecto ligado con el contexto de la formación, los recursos disponibles y la formación académica de los docentes.

Las siguientes son las preguntas de investigación que orientan la presente indagación:

¿Existen diferencias entre las representaciones sociales de profesores en servicio (egresados del programa de licenciatura) y las de profesores formadores (docentes del programa de licenciatura) en relación con las prácticas de laboratorio?

¿Las representaciones sociales que tienen los docentes sobre las prácticas de laboratorio guardan relación con el contexto de la educación, los objetivos formativos y la formación académica de los profesores, o qué otros factores intervienen?

Metodología

En este estudio participaron treinta y cinco docentes, que se dividen en dos grupos:

- Docentes formadores. Son once docentes de los cursos de Biología, Química y Física, a quienes denominamos

formadores porque se desempeñan en un programa de licenciatura en Ciencias Naturales de una universidad de Colombia.

- Docentes en servicio. Estos son veinticuatro egresados del mismo programa y facultad en donde trabajan los docentes formadores. Se desempeñan como docentes en los niveles de la educación básica y media del sistema educativo colombiano.

El abordaje de una investigación desde la perspectiva de las RS demanda seleccionar las técnicas pertinentes de acuerdo con el enfoque metodológico. Al respecto, Abric (2001) distingue dos métodos, y por ende dos grupos de técnicas: los asociativos y los interrogativos. Las técnicas incluidas en el primer grupo permiten conocer la opinión de los sujetos mediante expresiones verbales o figurativas de forma espontánea, a fin de disminuir el control de las respuestas, garantizando la identificación de una representación genuina de los sujetos y los grupos. El segundo grupo incluye técnicas menos espontáneas y que, por lo tanto, llevan a suponer una menor autenticidad de las RS identificadas. Atendiendo a esto se decidió trabajar con un método asociativo, aplicando la técnica de frases incompletas, para lo cual se usó un formulario de Google.

La técnica de frases incompletas (Calzada, 2004; Sacks y Levy, 1967) permite acceder a las opiniones de los participantes a partir de la propuesta de una expresión que funciona como disparador, a la que responden los sujetos expresando sus diferentes apreciaciones e intereses. De esta manera, la técnica consiste en un conjunto de *truncos verbales* que los participantes deben completar considerando sus ideas, valores, creencias, dudas, etc.

Las frases incompletas propuestas para ambos grupos de docentes fueron:

- *En la formación docente las prácticas de laboratorio son...*
- *La forma de trabajo en el laboratorio es...*
- *La cantidad de prácticas que se realiza en la formación docente es...*

En todos los casos, las frases se construyeron con la finalidad de que los participantes pudieran expresar lo que piensan respecto a cada uno de los aspectos propuestos, de manera abierta y usando sus propias palabras, por lo cual se pidió incluir los detalles o las aclaraciones que consideraran convenientes para una mejor comprensión de sus opiniones.

Para el procesamiento de las respuestas dadas por los docentes se elaboraron categorías de análisis. Estas se construyeron *a posteriori*, es decir, a partir de los datos, intentando respetar la significación que los docentes les dieron a sus opiniones. Por tal motivo, el procedimiento se llevó a cabo para los dos grupos por separado y las respuestas pudieron agruparse en categorías similares, aunque no iguales, atendiendo a la significación otorgada. Cabe anotar que una misma respuesta puede incluirse en más de una categoría por las diferentes ideas expresadas, ya que se buscó captar toda la riqueza de las opiniones. Por esta razón,

en los resultados se incluirán ejemplificaciones en las que solo se menciona la parte de la respuesta que corresponde a la categoría que se está analizando.

A continuación, en las tablas 1 a 5, se presentan las categorías construidas para las frases incompletas propuestas.

Tabla 1. Categorías para las respuestas de docentes formadores a la frase incompleta *En la formación docente las prácticas de laboratorio son...*

Categorías	Descripción
Importancia	Importancia otorgada a las prácticas de laboratorio vinculadas al proceso de formación docente
Propósito o función	Función que cumplen las prácticas de laboratorio durante el proceso de formación docente

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Categorías para las respuestas de docentes formadores a la frase incompleta *La forma de trabajo en el laboratorio es...*

Categorías	Descripción
Cantidad de personas	Agrupación de los estudiantes durante el desarrollo de las prácticas
Apertura	Características de la forma de trabajo
Valoración respecto a la formación docente	Valoraciones positivas y negativas de las prácticas en relación con el proceso de formación docente

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Categorías para las respuestas de docentes formadores y docentes en servicio a la frase incompleta: *La cantidad de prácticas que se realizan en la formación docente es...*

Categorías	Descripción
Valoración de la frecuencia	Valoraciones positivas y negativas sobre la frecuencia de realización de las prácticas en función del proceso de formación docente
Características y actitudes	Características y actitudes vinculadas a la forma de trabajo
Cuantificación	Especificación del número de prácticas realizadas

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Categorías para las respuestas de docentes en servicio a la frase incompleta *“En la formación docente las prácticas de laboratorio son...”*

Categorías	Descripción
Valoración	Valoraciones positivas, negativas y referidas a la frecuencia de las prácticas de laboratorio
Vinculación	Diferentes vinculaciones de las prácticas de laboratorio, principalmente en relación con la teoría y el contexto de aplicación
Apertura	Características relacionadas con la forma de trabajo en las prácticas

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Categorías para las respuestas de docentes en servicio a la frase incompleta *La forma de trabajo en el laboratorio es...*

Categorías	Descripción
Características y actitudes	Vinculaciones actitudinales respecto de las prácticas de laboratorio
Apertura	Características de la forma de trabajo
Valoración respecto de la formación docente	Valoraciones positivas y negativas de las prácticas en relación con el proceso de formación docente

Fuente: elaboración propia.

Una vez construidas las categorías y agrupadas las frases, se calculó la frecuencia de docentes que expresaron opiniones incluidas en estas. Los resultados se volcaron en las gráficas de barras que se analizan en la siguiente sección.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir del procesamiento de las respuestas de los docentes a cada una de las frases incompletas propuestas.

Para la primera frase incompleta (*En la carrera de formación docente las prácticas de laboratorio son...*), como puede observarse en la gráfica 1A, los docentes formadores vinculan sus respuestas principalmente a la importancia de las prácticas, señalándolas en todos los casos como actividades indispensables o fundamentales (“supremamente importantes”, “importantes y esenciales”).

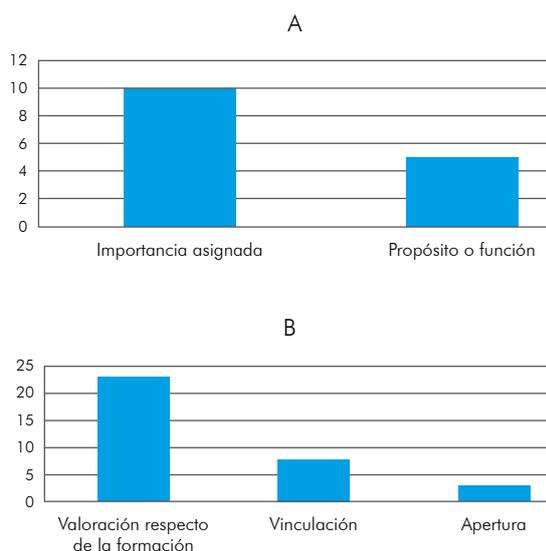
Algunos también las asocian a su propósito o función, detallando que son complementarias a otras actividades y que contribuyen a la formación docente (“le dan mejor comprensión a los temas y a la formación”, “actividades complementarias como apoyo a los conceptos teóricos”, “potencian las relaciones dialógicas y la construcción social de fenomenologías”).

Respecto de esta misma frase incompleta, como puede observarse en la gráfica 1B, los docentes en servicio señalan principalmente valoraciones vinculadas a la formación docente. Predominan las positivas, que destacan las prácticas de laboratorio como actividades necesarias y esenciales en el proceso de formación docente (“necesarias e imprescindibles”, “fundamentales y complementarias”, “indispensables y valiosas”).

En cuanto a las negativas, algunos señalan que su contribución a la formación docente es insuficiente y que debe mejorarse, refiriéndose a que estas prácticas no pueden realizarse en ámbitos escolares externos a la universidad (“sin finalidad ni aplicación en las prácticas de laboratorio que pueden realizarse en un colegio”, “muchas instituciones educativas no cuentan con las mismas condiciones y/o materiales que en la Universidad”). En esta RS no se distinguen los objetivos de formación en la universidad de los de la educación básica. Se espera que los profesores no pretendan repetir en sus escuelas las prácticas de

laboratorio tal y como ellos las hicieron en la universidad, sino que adapten, seleccionen, ajusten o rediseñen el TPL tomando en consideración no solo los recursos disponibles, sino, lo que es más importante, los objetivos de formación para el nivel de escolaridad en función de los contenidos por enseñar.

También sería interesante analizar el origen de esta representación social: ¿Está en el docente formador que tiende a proponer prácticas que se ajustan a las exigencias de la formación en ciencias en el nivel superior, sin tener en cuenta el perfil del profesional que se está formando, o está en el egresado que no puede realizar adaptaciones para su propia práctica a partir de la formación recibida? En cualquiera de los dos casos, ¿qué tan adecuada y pertinente es la fundamentación epistemológica para los profesores en formación inicial, en cuanto al papel de la experimentación en la educación en ciencias naturales?



Gráfica 1. Distribución de frecuencias absolutas para las categorías de la frase incompleta *En la carrera de formación docente las prácticas de laboratorio son...*, para los grupos de docentes formadores (A) y docentes en servicio (B).

Fuente: elaboración propia.

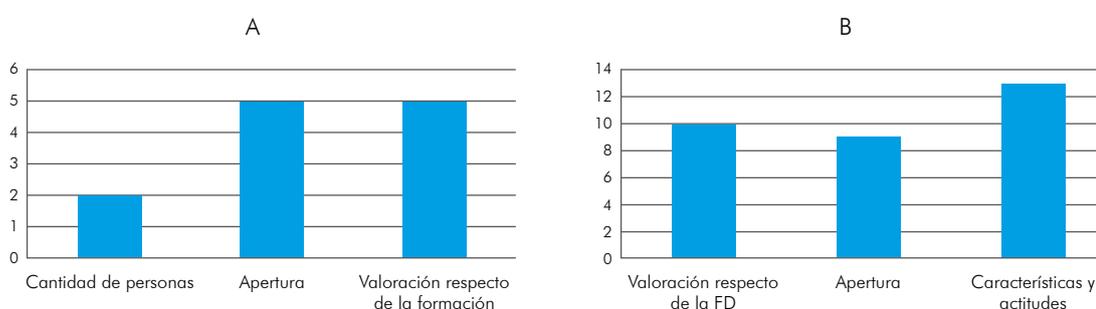
También se observan valoraciones vinculadas a la frecuencia de realización, que reflejan un nivel de satisfacción en cuanto a la cantidad de prácticas efectuadas (“regulares”, “un proceso secuenciado y repetible durante años en el futuro”).

Por otra parte, estos docentes también señalan que las prácticas de laboratorio presentan escasas vinculaciones teóricas y guardan poca relación con su contexto de aplicación (“son descontextualizadas y desfasadas a la realidad [sic]”, “descontextualizadas”).

Por último, un pequeño grupo de respuestas se relaciona con la necesidad de adaptar la forma de trabajo en función de los recursos disponibles, considerando que en las instituciones escolares donde se desempeñan la disponibilidad de espacios, equipos y reactivos es limitada (“en muchas instituciones educativas no cuentan con las mismas condiciones y/o materiales que en la universidad”, “sin finalidad ni aplicación en las prácticas de laboratorio que pueden realizarse en un colegio”).

Para la segunda frase incompleta (*La forma de trabajo en el laboratorio es...*), como se observa en la gráfica 2A, los docentes formadores realizan principalmente valoraciones acerca de que, si bien la forma de trabajo en general suele ser pertinente para el contexto de formación docente, podrían modificarse para el logro de los objetivos (“más o menos eficiente”, “falta mejorar la presentación de guías”). Estos docentes también se refieren a la apertura de los trabajos de laboratorio, señalando principalmente que son prácticas tradicionales, planificadas y procedimentales (“planeadas”, “desarrollar destrezas en lo que respecta al manejo de instrumentos”). Por último, aunque con menor frecuencia, los docentes formadores señalan que en el laboratorio principalmente se trabaja de manera conjunta (“en grupos o parejas”, “grupales”).

Por otra parte, en la gráfica 2B se destaca que los docentes en servicio mencionan principalmente características y actitudes positivas vinculadas a la forma de trabajo en el laboratorio, destacándolas como creativas, con buena organización, interesantes y entretenidas (“divertidas”, “con mucha motivación”, “lo que más les gusta a los estudiantes”). Las valoraciones negativas hacen alusión a actividades poco estimulantes (“tensionantes”, “aburridas”, “monótonas”). Otro grupo importante de respuestas se encuentra vinculada a una valoración de las prácticas con respecto a la formación docente, donde en algunos casos se las señala como adecuadas, y en otros como insuficientes, ya que son difíciles de aplicar en otras instituciones escolares (“excelentes”, “muy buenas”, “insuficientes, podrían ser mejor”, “no acordes con la situación que presentan los maestros en la escuela”). Por último, estos docentes señalan también la apertura de la forma de trabajo; destacan principalmente que la metodología de trabajo es tradicional, orientada al desarrollo de destrezas (“tradicional”, “protocolaria”, “la metodología lleva al estudiante a preocuparse más por cumplir que por aprender”, “se convierte en seguir una receta, no hay cabida para procedimientos diferentes a los planteados en el manual de laboratorio”).

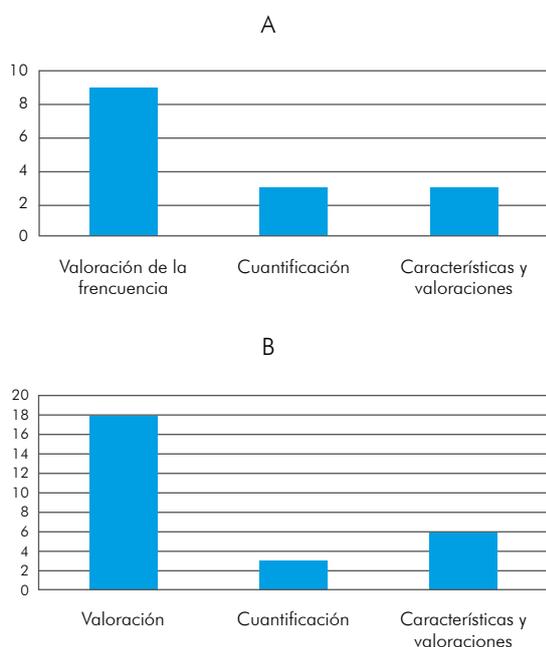


Gráfica 2. Distribución de frecuencias absolutas para las categorías de la frase incompleta *La forma de trabajo en el laboratorio es...*, para los grupos de docentes formadores (A) y docentes en servicio (B)

Fuente: elaboración propia.

En el caso de la última frase incompleta presentada (*La cantidad de prácticas de laboratorio que se realizan en la formación docente es...*), como se observa en la gráfica 3A, las respuestas de los docentes formadores hacen principalmente valoraciones positivas vinculadas a la frecuencia de realización de las prácticas experimentales (“suficientes”, “apropiadas”), aunque en menor medida también nos encontramos con respuestas que señalan que la cantidad de prácticas realizadas es insuficiente (“pocas”, “falta mejorar”). Por último, en un grupo menor de respuestas se hace una cuantificación de las prácticas realizadas y se señalan algunas características o valoraciones respecto de ellas según las cuales son descontextualizadas y se deben mejorar (“son 3 de física, biología 8, química 5”, “carentes de sentido y contextualización”).

En la gráfica 3B se observa que aunque en este caso predominan las valoraciones positivas en relación tanto con la frecuencia como con la pertinencia de las prácticas, se encuentran algunas opiniones negativas (“asertiva”, “adecuada”, “un tanto reducida”, “limitada”). Estos docentes también incluyen en sus respuestas características o actitudes, entre las que se destacan las que tienen que ver con la importancia y contextualización de las prácticas (“permite que el docente en formación sueñe con el amor a las ciencias”, “descontextualizadas”). Por último, y al igual que en el caso de los docentes formadores, en un pequeño grupo de respuestas se detalla la cantidad de prácticas realizadas por materia o por periodo (“2 o 3 por periodo”, “1 o 2 prácticas de laboratorio”).



Gráfica 3. Distribución de frecuencias absolutas para las categorías de la frase incompleta *La cantidad de prácticas de laboratorio que se realiza en la formación docente es...*, para los grupos de docentes formadores (A) y de docentes en servicio (B).

Fuente: elaboración propia.

Análisis

Al observar todas las respuestas, en términos generales, se pudieron apreciar dos énfasis importantes relacionados con la aplicabilidad de las prácticas de laboratorio en el contexto escolar y con el posible modelo didáctico en el que se encuentran fundamentadas.

Mientras que los docentes formadores no hacen comentarios significativos acerca de la utilidad o aplicabilidad de las prácticas de laboratorio en los contextos escolares, los docentes en servicio, en una gran proporción, indican que las prácticas de laboratorio que cursaron en la universidad no tienen aplicación en su ejercicio profesional como educadores. Aunque reconocen el fin que persiguen las prácticas de laboratorio en la formación docente, consideran que su réplica en el contexto escolar resulta compleja y difícil, por la carencia de espacios, equipos sofisticados y reactivos que no hay en los entornos escolares. Al respecto, Fernández Marchesi y Costillo Borrego (2020) señalan que en el contexto latinoamericano la infraestructura escolar —que es uno de los factores que condicionan el desarrollo de las prácticas de laboratorio— se constituye en un obstáculo, lo que ha llevado a un reclamo histórico por parte de los docentes.

Por otra parte, detrás de la apreciación de los docentes en servicio sobre el grado de utilidad y aplicabilidad de la formación experimental que recibieron en la universidad, se evidencia una falta de reflexión acerca del trabajo práctico experimental que, como docentes, deben realizar a fin de superar sus propios obstáculos epistemológicos, que influyen en este aspecto de su ejercicio docente (Fernández Marchesi y Costillo Borrego, 2020).

En lo que tiene que ver con el modelo didáctico, se identifica en las respuestas aportadas por los docentes formadores la preponderancia de un modelo de enseñanza tradicional,

debido a que señalan la aplicación de prácticas pautadas, con principal énfasis en el trabajo procedimental. Este aspecto se suma a una visión relacionada con el aprendizaje por descubrimiento, que prioriza un activismo y la recopilación de datos sin tener en cuenta el contexto teórico o la finalidad de la práctica de laboratorio. Algunos autores, como Cervantes-Nemer *et al.* (2008) señalan que el modelo didáctico que sustenta el proceso de enseñanza es uno de los factores que influye en el rendimiento académico de los estudiantes. Esto destaca la importancia de la reflexión acerca del modelo didáctico que se pone en juego durante la realización de las prácticas experimentales.

En cuanto a los docentes en servicio, se pudo apreciar un mayor rango de respuestas, pues se detectaron 22 comentarios que daban cuenta de particularidades de estas prácticas. Mayoritariamente, las respuestas de los profesores se refieren al modelo didáctico tradicional, pues se indica que las prácticas de laboratorio son lineales, repetitivas, descontextualizadas y memorísticas. Los dos comentarios o caracterizaciones restantes pueden clasificarse en un modelo didáctico por descubrimiento, en la medida en que se menciona que las prácticas de laboratorio, aparte de que permiten dar a conocer los pasos de la investigación (los cuales mencionan como si fueran lineales, lo que también podría llevar a clasificarlo como un modelo didáctico tradicional), pueden despertar un gusto y una motivación por la investigación.

Comparando los resultados de este estudio con los obtenidos por Zorrilla (2019) en Argentina y por González Losada y Triviño García (2018) en España, se identifican diferencias entre los docentes de estos países, principalmente asociadas a la frecuencia de realización de las prácticas. Los docentes argentinos expresan la necesidad de realizar mayor cantidad de prácticas de laboratorio durante la formación docente inicial. Esto coincide con lo expresado por sus pares españoles, quienes mencionan que las prácticas de laboratorio son uno de los recursos menos usados entre sus estrategias didácticas. Por el contrario, los docentes de Colombia, en su mayoría, emiten valoraciones positivas respecto a la frecuencia de realización de las prácticas experimentales.

Conclusiones

Los resultados preliminares presentados en este artículo ponen en evidencia el aporte de las RS a la explicitación de algunos de los supuestos de base que subyacen a las prácticas de laboratorio en la formación inicial docente y en las aulas de ciencias, y su contribución como punto de partida de procesos de reflexión sobre las prácticas de laboratorio en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y sobre las concepciones epistemológicas asociadas.

Las RS identificadas para los docentes formadores y los docentes en servicio muestran cierta afinidad con respecto a la importancia que tienen las prácticas de laboratorio en la formación científica. No obstante, se evidencian algunas diferencias acerca de las cuales valdría la pena profundizar, en lo que tiene

que ver con lo que significan las prácticas de laboratorio en el contexto de la formación inicial de los docentes y lo que consideran los docentes en servicio respecto de la posibilidad de utilizarlas en la formación de los estudiantes en el contexto escolar.

Mientras que los docentes formadores poseen una formación científica de base y formación en programas de posgrado disciplinares específicos, con amplia experiencia en educación superior, los docentes en servicio han desarrollado su práctica profesional en el contexto de la educación básica y media, y su formación posgraduada (en aquellos que la tienen) se ha realizado en programas de educación. Lo anterior puede indicar que el ejercicio de las prácticas universitarias, debido a su complejidad y disponibilidad de recursos (espacios, equipos y reactivos), se ubica en un ámbito propicio para la formación inicial científica de los docentes. En el caso de los docentes en servicio, la escasa disponibilidad de espacios físicos y curriculares —en cantidad y calidad—, unida a la carencia de recursos (equipos y reactivos), los lleva a considerar poco viable que las prácticas de laboratorio realizadas durante su formación se puedan aplicar de manera directa en el contexto escolar.

Para los docentes formadores las prácticas de laboratorio son necesarias y deben realizarse atendiendo a estándares de calidad, dentro de márgenes académicos definidos. En el caso de los docentes en servicio, existe la idea de que las prácticas de laboratorio son importantes en la formación científica de los profesores, pero se expresa frustración al encontrar que el contexto institucional de las escuelas y colegios no ofrece las condiciones para desarrollarlas. Lo anterior puede indicar que los docentes en servicio consideran que el modelo de enseñanza de las prácticas de laboratorio que siguieron en la universidad

debe ser el mismo que ellos deben seguir en el contexto escolar. Esto evidencia la necesidad de ampliar la reflexión sobre las implicaciones de este estudio a la discusión sobre la formación epistemológica que recibieron estos profesores, sobre el papel de la experimentación y sobre la formación didáctica, puesto que no parecen comprender que si los objetivos son diferentes en cada nivel educativo, su trabajo es ajustar la enseñanza para lograrlos. Esto implica interpelarse acerca de la configuración de las guías de la universidad, que no les servirían en el contexto de otro nivel. En consecuencia, sería conveniente favorecer desde la formación inicial los procesos de adaptación, ajuste, re-creación o diseño de las prácticas experimentales de acuerdo con los contextos, las metas de formación y la disponibilidad de recursos.

En tal sentido, dada la realidad de las escuelas y colegios públicos de los países latinoamericanos, en donde la carencia de espacios y recursos de laboratorio es una constante, se debería buscar un equilibrio, por parte de los docentes formadores, en el diseño de las prácticas de laboratorio que proporcionen a los futuros docentes herramientas conceptuales y metodológicas que puedan ser replicadas en contextos escolares, y que además los vinculen con las prácticas científicas propias del mundo académico.

Referencias

- Abric, J. C. (2001). *Prácticas sociales y representaciones*. Edit. Coyoacán.
- Adúriz-Bravo, A. (2007). La naturaleza de la ciencia en la formación de profesores de ciencias naturales. En R. Gallego Badillo, R. Pérez Miranda y L. Torres de Gallego (comps.), *Didáctica de las ciencias: Aportes para una discusión*. Universidad Pedagógica Nacional.

- Bastida de la Calle, M., Ramos Fernández, F. y Soto López, J. (1990). Prácticas de laboratorio: ¿Una inversión poco rentable? *Revista Investigación en la Escuela*, 11, 77-91.
- Calzada, J. G. (2004). *La técnica de las frases incompletas: Revisión, usos y aplicaciones en procesos de orientación vocacional*. <https://bit.ly/3ollYeM>
- Casas Mateus, J. A., Albarracín Tunjo, I. L. y Cortés González, C. E. (2017). Gastronomía molecular. Una oportunidad para el aprendizaje de la química experimental en contexto. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 42, 125-142. <https://doi.org/10.17227/01203916.6967>
- Castro Moreno, J. A. y Garzón Barragán, I. (2016). El trabajo de laboratorio en la formación inicial de profesores de ciencias: La construcción de fenómenos, el papel de los instrumentos científicos y el rol de la observación. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, número extra, 798-803. <https://bit.ly/3pmotB0>
- Cervantes-Nemer, B.; Loredó-Enríquez, J.; Doria-Serrano, M. y Fregoso-Infante, A. (2008). La pedagogía en la educación química: La experiencia al implementar un modelo didáctico en la enseñanza de la química en el laboratorio. *Educación Química*, 19(2), 96-107. <https://bit.ly/2SbjGpP>
- Chrobak, R. y Leiva-Benegas, M. (2006). Mapas conceptuales y modelos didácticos de profesores de química. *Concept maps: Theory, methodology, technology. Proc. of the Second Int. Conference on Concept Mapping* (pp. 415-422). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Fernández-Marchesi, N. (2013). Los trabajos prácticos de laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de Educación en Biología*, 16(2), 15-30.
- Fernández-Marchesi, N. (2019). *El conocimiento didáctico del contenido sobre las actividades prácticas de laboratorio por indagación de profesores de biología* [Tesis de doctorado]. Universidad de Extremadura, España.
- Fernández-Marchesi, N. y Costillo-Borrego, E. (2020). Evolución de las concepciones docentes sobre las actividades prácticas de laboratorio a partir de una formación de posgrado reflexiva. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(3), 252-269.
- García-Cabrero, B., Loredó-Enríquez, J. y Carranza-Peña, G. (2008). Análisis de la práctica educativa de los docentes: Pensamiento, interacción y reflexión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, número especial. <http://redie.uabc.mx/NumEsp1/contenidogarcialoredocarranza.html>
- González Losada, S. y Triviño García, M. (2018). Las estrategias didácticas en la práctica docente universitaria. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 22(2), 371-388.
- Guirado, A. M. (2013). *Los modelos didácticos de docentes de ciencias naturales de nivel secundario: Reconstrucción a partir de sus concepciones y sus prácticas*

- úllicas [tesis de doctorado]. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 12(3), 299-313.
- Jodelet, D. (1986). La representación social: Fenómeno, concepto y teoría. En S. Moscovici, (comp.), *Psicología social*, II. Paidós.
- Lacolla, H. (2012). *La representación social que los estudiantes poseen acerca de las reacciones químicas y su incidencia en la construcción del concepto de cambio químico* [tesis de doctorado]. Universidad de Burgos, España.
- Laudadío, J. y Mazzitelli, C. (2019). Análisis de concepciones epistemológicas en la formación de docentes de ciencias naturales. *Revista Enseñanza de la Física*, 31, 441-447.
- Laudadío, J., Mazzitelli, C. y Guirado, A. (2015). Representaciones de docentes de ciencias naturales: Punto de partida para la reflexión de la práctica. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15, 1-23.
- López-Gaitán, M. A., Morán-Borbor, R. A. y Niño-Vega, J. A. (2018). Prácticas experimentales como estrategia didáctica para la comprensión de conceptos de física mecánica en estudiantes de Educación Superior. *Infometric@-Serie Ingeniería, Básicas y Agrícolas*, 1(1).
- López-Rua, A. M. y Tamayo-Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145-166.
- Marín Quintero, M. (2021). El trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales: Una experiencia con docentes en formación inicial. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 49. <https://doi.org/10.17227/ted.num49-8221>
- Millar, R. (2009). *Analysing practical activities to assess and improve effectiveness: The Practical Activity Analysis Inventory (PAAI)*. York: Centre for Innovation and Research in Science Education, University of York.
- Moreno-Oliva, M. (2019). Elaboración de rúbricas de evaluación y revisión del repositorio de prácticas de laboratorio del área de química. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 5(2), 324-329.
- Moscovici, S. (1961). *La psychanalyse son image et son public*. Presses Universitaires de France.
- Moscovici, S. (1979). *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Huemul.
- Reyes Aguilera, E. (2020). Prácticas de laboratorio: La antesala a la realidad. *Revista Multi-Ensayos*, 6(11), 61-66. <https://doi.org/10.5377/multiensayos.v6i11.9290>
- Rodríguez-Moreno, J., Colmenero Ruiz, M. J. y Ortiz Colón, A. (2017). Las prácticas de laboratorio como recurso didáctico en Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, número extra, 1049-1056.
- Sabaini, M. B. y Fleisner, A. (2018). Textos argumentativos en los informes de trabajos prácticos de laboratorio. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30, 199-209.
- Sacks, J. y Levy, S. (1967). Test de frases incompletas. En L. Abt y L. Bellaw (Ed.). *Psicología proyectiva. Enfoque clínico de la personalidad total* (205-224). Paidós.
- Salcedo Torres, L. E. y Rivera Rodríguez, J. C. (2004). Concepciones de los profesores y estudiantes sobre prácticas de laboratorio del proyecto curricular de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 15. <https://doi.org/10.17227/ted.num15-5558>

- Salmerón, E. O., Sánchez, M. A. y Amate, M. D. U. (2017). Prácticas de química: ¿formato papel o digital? En *Investigación en docencia universitaria: Diseñando el futuro a partir de la innovación educativa*, 1, 666-676.
- Sanjuán-Moltó, I., López, M. A. M., Hernández-Ibáñez, N., Cruz, L. G., Arán-Ais, R. M., Valero, M. G. y Valcárcel, J. I. (2017). Combatiendo el aburrimiento en prácticas de laboratorio. *Memorias del Programa de Redes-13CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria*, 2086-2100.
- Simonelli de Yacíocono, M. (2009). Epistemología, axiología y aprendizaje de la ciencia en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, número extra, 393-399. <https://doi.org/10.17227/01203916.257>
- Valencia, K. (2017). *Evaluación de las actividades de laboratorio en la formación de profesores de ciencias: Un análisis crítico sobre su contribución a una visión contemporánea de la ciencia y el trabajo científico* [Tesis de maestría]. Universidad de Antioquía. Colombia.
- Valencia, K. y Torres, T. (2017). Impacto formativo de las prácticas de laboratorio en la formación de profesores de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 3033-3038.
- Velasco Vásquez, M. A. y Franco Moreno, R. A. (2019). Estrategia para la enseñanza del concepto de enlace químico en grado décimo desde el enfoque de química verde y los trabajos prácticos de laboratorio. *Boletín PPDQ*, 60, 39-49. <https://doi.org/10.17227/PPDQ.2019.num60.11787>
- Zorrilla, E. (2019). *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales desde una perspectiva psicosocial* [Tesis de doctorado]. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- Zorrilla, E. y Mazzitelli, C. (2014). Las representaciones sociales acerca de la física: Análisis de la influencia en el desempeño de futuros docentes. En J. Maquilón Sánchez y J. Alonso Roque (Comps.), *Experiencias de innovación y formación en educación* (pp. 45-52). Editum.
- Zorrilla, E. y Mazzitelli, C. (2018). Las prácticas de laboratorio en física y su relación con las representaciones de los docentes. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30, 161-170.
- Zorrilla, E. G., Morales, L. M. y Mazzitelli, C. A. (2017). Las prácticas de laboratorio desde la perspectiva de las representaciones sociales. *Revista Enseñanza de la Física*, 29(1), 57-62.

Para citar este artículo

- Zorrilla, E., Mazzitelli, C., Calle-Restrepo, A., Angulo-Delgado, F. y Soto-Lombana, C. (2022). Representaciones sociales sobre las prácticas de laboratorio: Implicaciones epistemológicas y prácticas para la formación inicial de docentes. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 52, XX-XX. <https://doi.org/10.17227/ted.num52-13392>