

Las prácticas de laboratorio en física y su relación con las representaciones de los docentes

The laboratory practices in Physics and its relationship with the representations of the teachers

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Erica Zorrilla^{1,2}, Claudia Mazzitelli^{1,2}

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Av. Rivadavia 1917, CABA. Argentina.

²Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, FFHA, Universidad Nacional de San Juan. Av. José Ignacio de la Roza 230 (O), C.P. 5400, San Juan. Argentina.

E-mail: ezorrilla@ffha.unsj.edu.ar

Resumen

Este trabajo aborda el estudio de los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) a la luz de las representaciones sociales (RS) de docentes de física de carreras de formación docente de la Universidad Nacional de San Juan, con el propósito de avanzar en el estudio de los TPL en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. La metodología usada incluye la aplicación de una técnica de evocación y jerarquización, con el fin de conocer sus RS acerca de las prácticas de laboratorio. Esta técnica fue complementada con la observación y análisis de clases experimentales, con el objetivo de realizar un análisis en conjunto entre el discurso de los profesores y la práctica docente. Los resultados obtenidos permiten destacar algunos factores tanto favorecedores como obstaculizadores para el aprendizaje de la física en relación con los TPL. Entre los primeros se destacan las vinculaciones con elementos procedimentales y actitudinales, mientras que en cuanto a los factores obstaculizadores se destaca la desvinculación entre los TPL y los conocimientos conceptuales.

Palabras clave: Trabajos prácticos de laboratorio; Física; Docentes; Formación docente inicial; Representaciones sociales.

Abstract

This work deals with the study of practical laboratory work (TPL) in the light of the social representations (RS) of teachers of Physics of teacher training careers of the National University of San Juan, with the purpose of advancing in the study of the TPL in relation to the teaching and learning of Natural Sciences. The methodology used includes the application of a technique of evocation and hierarchization, in order to know their SR about laboratory practices. This technique was complemented with the observation and analysis of experimental classes, with the aim of conducting a joint analysis between the discourse of teachers and teaching practice. The results obtained allow us to highlight some factors that both favor and hinder the learning of physics in relation to the TPL. Among the first ones, the links with procedural and attitudinal elements stand out, while in terms of obstacles, the separation between the TPL and the conceptual knowledge stands out.

Keywords: Laboratory practices; Physics; Teachers; Initial teacher training; Social representations.

I. INTRODUCCIÓN

La línea de investigación acerca de los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) ha venido configurándose desde hace un tiempo como un área de alta proyección en la investigación didáctica, siendo los TPL un recurso muy importante para la enseñanza de las ciencias naturales (Franco Moreno y otros, 2017). A pesar de esto, en varias ocasiones, los TPL han sido fuertemente criticados por docentes y futuros docentes, ya que en pocas ocasiones constituyen un verdadero aporte al aprendizaje.

Tradicionalmente, los protocolos diseñados para los TPL se encontraban elaborados desde una determinada perspectiva epistemológica, la cual considera a la ciencia desde su estructura y procesos, y los estudiantes se limitaban a la verificación de determinados fenómenos, siguiendo una secuencia

pautada, diseñada para dicho fin, en la cual se procuraba favorecer principalmente la interacción de contenidos conceptuales y procedimentales (Caamaño, 1992; 2004). A partir de los desarrollos en el ámbito de la enseñanza de las ciencias naturales, surgen nuevas propuestas para el desarrollo de estos protocolos, integrando aspectos no sólo conceptuales y procedimentales, sino también actitudinales y sociales en el trabajo de laboratorio escolar (Caamaño, 1992).

Más allá del avance en las investigaciones en enseñanza de las ciencias naturales, en la realidad áulica las metodologías usadas en las prácticas experimentales no parecerían haberse modificado de manera sustancial (Hodson, 1994; Franco Moreno y otros, 2017), lo cual sin dudas genera que no se aproveche completamente el potencial de los TPL para el aprendizaje de los estudiantes. Estos autores señalan que gran parte de las prácticas experimentales realizadas en las aulas carecen de un valor educativo real porque están mal concebidas y resultan confusas.

Por esta razón, el propósito de este trabajo es avanzar en el estudio de los TPL en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales.

II. MARCO TEÓRICO

Flores y otros (2009) señalan que la utilidad de los TPL no puede analizarse basándose solamente en los resultados del pasado, por lo que se vuelve necesario desarrollar una visión integral de la enseñanza y el aprendizaje en el laboratorio de ciencias naturales. La existencia de ciertas ambigüedades en relación con los TPL, por ejemplo, el gran acuerdo existente en cuanto a la necesidad de realizar prácticas experimentales con los estudiantes, presentándolas como motivadoras y favorecedoras de los aprendizajes (Seré, 2002), en contraposición con opiniones que dudan acerca de su rol y objetivo en las clases de ciencias naturales (Hodson, 1994; Petrucci y otros, 2006), podrían encontrarse fundamentadas en el modelo educativo que subyace a cada práctica docente. Además, el enfoque con el cual se puede abordar a los TPL depende de los objetivos planteados por los docentes, los cuales a su vez se relacionan no solamente con la concepción de ciencia, sino también con la representación que se tiene acerca de cómo se enseña y cómo se aprende en ciencias naturales (Caamaño, 1992; Guirado, 2013).

La teoría de las Representaciones Sociales (RS) se presenta como una herramienta útil a la hora de analizar la práctica docente en relación con las actividades experimentales, ya que permite detectar factores que obstaculizan y otros que benefician la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales (Zorrilla, 2018). Al plantear este abordaje, debe tenerse en cuenta que las RS no deben interpretarse como la realidad misma. La importancia de explicitarlas se basa en el hecho de que los sujetos puedan tomar conciencia de su existencia y de su influencia en los comportamientos, para lograr una comprensión más acabada de los fenómenos sociales que describen. Por otra parte, las actividades experimentales propuestas y la forma de desarrollarlas, se encuentran influenciadas por el modelo didáctico que sustenta el quehacer del docente en el aula.

De esta manera, el desarrollo de una determinada práctica experimental variaría dependiendo de si existe una representación que considera a la ciencia como un conjunto de conocimientos objetivos y absolutos si se la presenta a través de una representación más dinámica, influenciada por el contexto en el cual se encuentran inmersos sus actores. Así mismo, los objetivos planteados serán diferentes si se consideran los diferentes modelos didácticos:

- el docente es el transmisor de la ciencia y el papel del alumno se limita a aplicar los conocimientos aprendidos a la resolución de problemas cerrados (modelo tradicional);
- el docente es un coordinador encargado de propiciar situaciones experimentales que ayuden al estudiante a desarrollar habilidades de investigación. A su vez, este estudiante posee un rol participativo en las actividades experimentales, realizando diversas tareas, incluyendo el trabajo grupal (modelo por descubrimiento);
- el docente debe generar un ambiente áulico propicio para que el aprendizaje sea significativo, permanente y dinámico, teniendo en cuenta los saberes previos, las motivaciones y las expectativas de los estudiantes (modelo constructivista).

A partir de las diferentes clasificaciones propuestas por distintos autores para modelos didácticos (Fernández y otros, 2002; Guirado, 2013) y también para el trabajo experimental (Herron, 1971; Priestley, 1997), se infiere una vinculación entre los modelos didácticos y los TPL. A continuación, en la Tabla I, puede observarse una propuesta acerca de la relación entre la clasificación de los TPL según el nivel de apertura (Zorrilla, 2018) y la clasificación de los modelos didácticos propuesta por Guirado (2013):

TABLA I. Relación entre los niveles de apertura de los TPL según Zorrilla (2018) y los modelos didácticos según Guirado (2013).

<i>Nivel de apertura de los TPL</i>	<i>Características del protocolo</i>	<i>Modelo didáctico al que referencia</i>
0	Muy cerrado. El docente realiza las actividades experimentales y los estudiantes se limitan a la observación y el registro de datos	Tradicional
1	Los estudiantes participan en la realización de las actividades experimentales, pero siguiendo una serie de pautas guiadas por el docente, para arribar a un resultado previamente determinado.	Tradicional
2	Los estudiantes participan en la realización de las actividades experimentales, pero siguiendo una serie de pautas guiadas por el docente. No necesariamente se conocen con anterioridad los resultados que deben obtenerse.	Tradicional
3	Los estudiantes participan en la realización de las actividades experimentales, pero siguiendo una serie de pautas guiadas por el docente.	Transición entre el modelo tradicional y el modelo por descubrimiento
4	Todos los procedimientos son pautados por el docente, pero algunas preguntas y conclusiones pueden ser abiertas.	Por descubrimiento
5	La mayoría de los procedimientos son pautados por el docente, pero algunas preguntas y conclusiones pueden ser abiertas.	Transición entre el modelo por descubrimiento y el modelo constructivista
6	Los estudiantes desarrollan sus propios procedimientos. El objetivo es planteado por el docente, pero los materiales y métodos son seleccionados por los estudiantes.	Constructivista
7	El docente plantea un problema que los estudiantes deben resolver. Los materiales, procedimientos y conclusiones son abiertos.	Constructivista

III. METODOLOGÍA

En este trabajo, presentamos un estudio realizado con profesores de física de las carreras Profesorado en Física y Profesorado en Química de la Universidad Nacional de San Juan, a fin de conocer sus RS acerca de los TPL. Para esto aplicamos a 7 docentes que se desempeñan en asignaturas de física una técnica de evocación y jerarquización a través de la cual se les solicitó que mencionaran 5 palabras o expresiones breves asociadas al término inductor “prácticas de laboratorio”. Esta técnica permite la identificación de la estructura de la representación (Petracci y Kornblit, 2007; Mazzitelli, 2007). Además, y con el fin de conocer la significación de cada uno de los términos mencionados en esta técnica, se les pidió que fundamentaran las razones por las cuales habían elegido esas palabras, para de esta manera conocer las vinculaciones establecidas por ellos entre el término inductor y las palabras mencionadas. Una vez concluido el proceso de recolección de las expresiones asociadas al término inductor, y dada la cantidad y variedad de palabras que se recolectan a través de esta técnica, se elaboraron categorías, a fin de agrupar las expresiones mencionadas. Para construir dichas categorías se consideró además de las expresiones, la significación otorgada a dichas palabras por los sujetos. En este procesamiento realizamos una triangulación entre investigadores, consultando las opiniones de especialistas en el área de enseñanza de las ciencias naturales para la inclusión de las palabras en cada una de las categorías. Las categorías resultantes de este proceso fueron:

- *Actitudes y características:* agrupa las expresiones que señalan características relacionadas con el desarrollo de los TPL, así como también las actitudes asociadas. Algunas de ellas son: orden, divertidas, compañerismo.
- *Conocimiento científico:* incluye palabras que se vinculan con el ámbito de las ciencias naturales y las prácticas de laboratorio. Algunas palabras son: Física, membrana plasmática, sustancia.
- *Enseñanza y aprendizaje:* contiene las palabras relacionadas con los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Por ejemplo: profesor, práctica, estudio.

- *Materiales y equipamiento de laboratorio*: se refiere a los elementos que se utilizan para el desarrollo de las prácticas de laboratorio. A modo de ejemplo: microscopio, tubo de ensayo, erlenmeyer.
- *Procesos y procedimientos*: incluye palabras que se refieren a los procedimientos propios de la construcción del conocimiento científico. Algunas de ellas son: observar, pasos para realizar un laboratorio, experimentación, hipótesis.

Posteriormente a la elaboración de estas categorías, calculamos la frecuencia de aparición de las palabras y el orden de importancia asignado a los elementos mencionados y jerarquizados por los sujetos (Abric, 2003: citado por Graça y otros, 2004).

Siguiendo el proceso realizado por Mazzitelli (2007;2015) se valoró la importancia asignada a cada categoría como alta o baja, considerando para cada una de ellas los promedios obtenidos de los valores de importancia asignados a cada una de las palabras que ingresaron a las respectivas categorías (entre 1 y 5). Así, la importancia es alta cuando el valor del promedio para la categoría es menor que 3 y la importancia es baja cuando el promedio se encuentra entre 3 y 5. En relación con la frecuencia de aparición de cada categoría, para decidir cuándo considerarla grande o pequeña, se analizaron las frecuencias de todas las categorías. Se calculó la media aritmética (p) entre la mayor y la menor frecuencia de las categorías. Luego, si la frecuencia de aparición de una categoría es mayor o igual a p , la frecuencia es grande y si la frecuencia de aparición de una categoría es menor que p , la frecuencia es pequeña.

Se destaca que la frecuencia calculada y la importancia asignada permiten decidir acerca de la centralidad de los términos mencionados. De esta manera, agrupamos las categorías en cuatro zonas que permiten reconocer la estructura de las RS:

- Núcleo: frecuencia alta-importancia grande
- Primera periferia: frecuencia alta- importancia pequeña
- Segunda periferia: frecuencia baja- importancia pequeña
- Elementos de contraste: frecuencia baja- importancia grande.

Esta técnica fue complementada con la observación de clases experimentales, con el fin de realizar un análisis en conjunto entre el discurso de los profesores y la práctica docente. Respecto de las observaciones de clases, Mancovsky (2011) señala que es un trabajo que va entramando datos y teoría a partir de las interacciones que ocurren durante el desarrollo de las mismas.

En lo referido al procesamiento del registro de las clases prácticas de laboratorio, realizamos clasificaciones teniendo en cuenta el tipo de TPL desarrollado, considerando su nivel de apertura. Para esto, utilizamos la clasificación presentada en la Tabla I donde se asoció a cada nivel de apertura, una descripción sintética del tipo de actividades realizadas, los procesos cognitivos requeridos por parte de los estudiantes, la presencia explícita o la ausencia en el protocolo de los objetivos, materiales, métodos y soluciones de dicha práctica, así como también quiénes son los sujetos que la realizan. Además, analizamos en las prácticas de laboratorio el modelo didáctico particular que sustenta la propuesta.

De esta manera se pretende analizar de forma conjunta las opiniones expresadas por los docentes y la práctica áulica, ya que la falta de coherencia entre estos dos aspectos puede generar obstáculos en la enseñanza o en el aprendizaje.

IV. PROCESAMIENTO DE DATOS Y RESULTADOS

A continuación presentamos los resultados obtenidos a partir de la técnica de evocación y jerarquización. La estructura de la RS acerca de las prácticas de laboratorio se muestra en la Tabla II, a continuación de la cual se analizará dicha estructura:

TABLA II. Estructura de la RS de docentes de Física acerca de los TPL.

<i>Estructura</i>	<i>Categorías</i>
Núcleo	Características y actitudes
Primera periferia	Procesos y procedimientos Enseñanza y aprendizaje
Segunda periferia	Materiales y equipamiento de laboratorio
Zona de contraste	Conocimiento científico

Como puede observarse en la RS acerca de los TPL de estos docentes, su significación está centrada en las características y actitudes. Dentro de las características señaladas, las expresiones que más se destacan se refieren a la relevancia de las prácticas experimentales, lo cual se relacionaría con el consenso existente, particularmente alrededor de docentes de materias con características experimentales, acerca de la importancia de la experimentación para la enseñanza y el aprendizaje (Izquierdo y otros, 1999). En cuanto a las actitudes, se mencionan exclusivamente valoraciones positivas de los TPL. Las relaciones con aspectos procedimentales complementan la significación del núcleo, al igual que las relaciones con los elementos de la categoría *enseñanza y aprendizaje*, debido a que se encuentran en la primera periferia de la representación. La segunda periferia está conformada exclusivamente por la categoría *materiales y equipamiento de laboratorio*, donde la mayor cantidad de palabras hace referencia al laboratorio, entendido como el espacio físico donde se desarrollan las prácticas. Además, se detecta una desvinculación de la representación respecto del *conocimiento científico*, ya que esta categoría queda afuera de la representación que predomina al ubicarse en la zona de contraste. Esta situación, en relación con los contenidos conceptuales, resulta preocupante, por el posible impacto que esta RS podría tener en la formación de nuevos docentes y el obstáculo que implica a la hora de favorecer un cambio tendiente al mejoramiento de la enseñanza, ya que como indica Séré (2002), el conocimiento conceptual debe estar necesariamente presente durante todo el TPL.

A continuación, en las Tablas III a VIII presentamos el análisis realizado para las observaciones de clases experimentales, logrando identificar el nivel de apertura al que pertenece el protocolo trabajado en las mismas:

TABLA III. Observación 1. TPL de Física Introdutoria.

<i>Procesos cognitivos requeridos</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Materiales</i>	<i>Metodología</i>	<i>Solución</i>	<i>Realización de la práctica</i>	<i>Nivel de apertura</i>
Conocimiento y comprensión	Dado	Dado	Dado	Abierta	Docente-Alumnos	3-Cerrado

El desarrollo de este TPL sobre movimiento circular uniforme se llevó a cabo en la materia Física Introdutoria. Los estudiantes de 1er año del Profesorado en Física trabajaron en grupos de 5 personas cada uno, organizados por comisiones en diferentes horarios. A pesar de que no hubo un protocolo de trabajo específico, el docente explicitó de manera verbal durante el desarrollo de la práctica el objetivo, los materiales y la metodología. Al inicio de la clase el docente mostró un video del trabajo experimental. En base a lo observado en este video los alumnos debían medir tiempos, realizar los cálculos necesarios y presentar un informe que incluyera una gráfica con la representación de las variables que se tuvieron en cuenta para la experiencia.

TABLA IV. Observación 2. TPL de Mecánica de la partícula y del sistema de partículas.

<i>Procesos cognitivos requeridos</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Materiales</i>	<i>Metodología</i>	<i>Solución</i>	<i>Realización de la práctica</i>	<i>Nivel de apertura</i>
Conocimiento, comprensión y aplicación	Dado	Dado	Dado	Abierta	Docente-Alumnos	4-Entreabierto

El desarrollo de este TPL sobre la 2da ley de Newton se llevó a cabo en la materia Mecánica de la partícula y del sistema de partículas. Los estudiantes de 2do año de los Profesorados en Física y en Química armaron grupos de trabajos, los cuales realizaron actividades previas al TPL y luego el desarrollo del mismo, con la ayuda de un protocolo que incluía objetivos, fundamentación, descripción de la realización de la experiencia y actividades de análisis. Para la realización de la práctica el dispositivo experimental fue armado por el docente, quien explicó a los estudiantes el funcionamiento del mismo y el método a seguir para cumplir el objetivo de la práctica. Además, también brindó pautas de trabajo, como la organización de los datos en tablas. Luego de la realización de la actividad, los grupos debían entregar los datos obtenidos al docente, quien luego los reenviaría a cada uno de los estudiantes. Con esta información compartida, ellos debían completar el informe, el cual incluía preguntas de aplicación de la teoría a la interpretación de los datos.

TABLA V. Observación 3. TPL de Mecánica de la partícula y del sistema de partículas.

<i>Procesos cognitivos requeridos</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Materiales</i>	<i>Metodología</i>	<i>Solución</i>	<i>Realización de la práctica</i>	<i>Nivel de apertura</i>
Conocimiento, comprensión y aplicación	Dado	Dado	Dado	Abierta	Docente-alumnos	4- Entreabierto

El desarrollo de este TPL de Física sobre el tema transformación de la energía mecánica, se llevó a cabo en la materia Mecánica de la partícula y del sistema de partículas. Los estudiantes de 2do año de los profesorados en Física y en Química armaron grupos de entre 4 y 5 personas, contando cada uno con un protocolo que incluía actividades previas, materiales, procedimientos y objetivos. Cada uno de estos grupos de trabajo tenía asignado un horario para asistir a la realización de la práctica. La descripción que se presenta de la observación se encuentra basada en el último grupo que realizó el TPL. El dispositivo experimental fue armado por los estudiantes con las indicaciones que se encontraban pautadas previamente por el docente en el protocolo de trabajo. El docente brindó pautas de trabajo generales acerca del registro de datos y la confección del informe. Luego de la realización de los procedimientos, los cuales fueron supervisados por el docente, los estudiantes debían entregar un informe respondiendo las preguntas de aplicación de la teoría a la interpretación de los datos.

TABLA VI. Observación 4. TPL de Ondas.

<i>Procesos cognitivos requeridos</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Materiales</i>	<i>Metodología</i>	<i>Solución</i>	<i>Realización de la práctica</i>	<i>Nivel de apertura</i>
Conocimiento, comprensión y aplicación	Dado	Dado en parte	Dado en parte	Abierta	Alumnos- Docente	5- Ligeramente abierto

Este TPL de Física, relacionado al tema refracción de la luz, se desarrolló en la materia Ondas. Los estudiantes de 3er año del Profesorado en Física conformaron un grupo único de trabajo, donde cada uno de los integrantes tenía un protocolo que incluía objetivos, fundamentación, materiales y apartados para colocar datos y conclusiones. Este protocolo al presentar casilleros vacíos para completar con los datos obtenidos y las respuestas a preguntas de aplicación de contenidos, en conjunto con las conclusiones, servía también a modo de informe. Corresponde también mencionar que si bien aparecían especificados materiales, estos eran los elementos básicos, pero no todos los necesarios para la realización de la práctica. De esta manera los estudiantes debieron tomar decisiones acerca de los materiales faltantes y de algunos procedimientos para la recolección de datos. El docente cumplió el rol de guía, respondiendo a las inquietudes de los estudiantes. Al finalizar la experiencia, los alumnos entregaron el protocolo completo al docente para su revisión.

TABLA VII. Observación 5. TPL de Ondas.

<i>Procesos cognitivos requeridos</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Materiales</i>	<i>Metodología</i>	<i>Solución</i>	<i>Realización de la práctica</i>	<i>Nivel de apertura</i>
Conocimiento, comprensión y aplicación	Dado	Dado en parte	Dado en parte	Abierta	Alumnos- Docente	5- Ligeramente abierto

El desarrollo de este TPL sobre ondas sonoras, se llevó a cabo en la materia Ondas. Cabe señalar que el docente a cargo del TPL es el mismo que en la clase de la observación 4, por lo cual la metodología usada es similar. Los estudiantes de 3er año del profesorado en Física conformaron un grupo único de trabajo, donde cada uno de los integrantes tenía un protocolo que incluye objetivos, fundamentación, materiales y apartados para colocar datos y conclusiones. Este protocolo al presentar casilleros vacíos para completar con los datos obtenidos y las respuestas a preguntas de aplicación de contenidos, en conjunto con las conclusiones, servía también a modo de informe. El docente fue el encargado de armar una parte del dispositivo experimental y explicar su funcionamiento. Además, cumplió el rol de guía, respondiendo a las inquietudes de los estudiantes. Corresponde también mencionar que si bien aparecían especificados materiales, estos eran los elementos básicos, pero no todos los necesarios para la realización de la práctica. De esta manera los estudiantes debieron proponer el uso de otros materiales que no estaban especificados en la guía, siendo necesaria también la toma de decisiones sobre algunos procedimientos para la recolección de datos. Debido a la extensión del TPL, los cálculos y resultados finales se dejaron para una instancia posterior y los estudiantes sólo realizaron los procedimientos para la toma de datos, así como también el registro de observaciones. Los alumnos debían entregar el protocolo al docente para su revisión una vez finalizadas las actividades faltantes.

TABLA VIII. Observación 6. TPL de Electrónica.

<i>Procesos cognitivos requeridos</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Materiales</i>	<i>Metodología</i>	<i>Solución</i>	<i>Realización de la práctica</i>	<i>Nivel de apertura</i>
Conocimiento y comprensión	Dado	Dado	Dado	Dada en parte	Docente- Alumnos	3-Cerrado

El desarrollo de este TPL relacionado con el tema interfaces y sensores, se llevó a cabo en la materia Electrónica. Los estudiantes de 3er año del Profesorado en Física, armaron un único grupo de trabajo, donde cada uno de los integrantes contaba con un protocolo que incluía fundamentación de la práctica, materiales, procedimientos y objetivos. Este protocolo contenía casilleros para completar con los datos experimentales obtenidos. El dispositivo experimental fue armado por el docente, quien explicó a los estudiantes el funcionamiento del mismo, el método a seguir para cumplir el objetivo de la práctica y algunos de los resultados que podían obtenerse. Luego de la realización de los procedimientos, los cuales fueron indicados por el docente, los estudiantes debían entregar el protocolo a modo de informe, con los datos obtenidos y las conclusiones a las que arribaban.

Teniendo en cuenta los resultados presentados para los TPL observados, podemos destacar los siguientes aspectos acerca de los mismos:

- Las prácticas experimentales observadas presentan diferentes grados de apertura, donde las más cerradas son de nivel 3, mientras que las más abiertas corresponden con el nivel 5. De manera general, objetivos, materiales y metodología suelen estar pautados, ya sea en el protocolo de trabajo o verbalmente por el docente durante la realización de la práctica experimental.
- En general, puede observarse una cierta progresión creciente en los niveles de apertura en relación con el año en el cual se implementan, pero no puede descartarse que también haya influencia del contenido para la estructuración de estas prácticas.
- En el caso de los protocolos, puede observarse que la mayor dependencia en cuanto a la estructuración está relacionada con objetivos y metodología. Esto también se presenta durante el desarrollo de las prácticas, donde los docentes suelen hacer hincapié principalmente en el desarrollo de los procedimientos de forma adecuada.
- Se prioriza la obtención de datos cuantitativos para luego representarlos en tablas o gráficos, dejando poco lugar para algún tipo de análisis cualitativo, donde las justificaciones permitan la

interacción entre teoría y práctica. Además, no se realizan vinculaciones con situaciones de la vida cotidiana, ni tampoco con la futura función docente.

Por otra parte, al analizar el modelo didáctico que subyace en estos TPL observados, destacamos que, en relación con las concepciones de ciencia, enseñanza y aprendizaje, estos docentes presentan características a “medio camino” entre el modelo por descubrimiento y el constructivista. Al analizar estos TPL, generalmente el docente actúa como guía o coordinador de las actividades experimentales, mientras que los estudiantes realizan las actividades preferentemente de manera grupal. Las actividades experimentales propician situaciones que ayudan a los estudiantes a desarrollar destrezas procedimentales. Esta situación estaría relacionada con que las prácticas de laboratorio son cercanas al modelo por descubrimiento.

V. CONCLUSIONES

Al reflexionar acerca de las estructuras de las RS obtenidas, y mirando detalladamente el análisis de las observaciones realizadas en clases de prácticas experimentales para este mismo nivel, podemos destacar que hay una relación entre los elementos que conforman dicha estructura y las características de estas prácticas.

De esta forma puede destacarse en la estructura de las RS, la presencia en el núcleo de elementos vinculados con componentes actitudinales. Estos elementos se observan en los aportes e intervenciones de los docentes durante el desarrollo de los TPL.

Por otra parte, la categoría *procesos y procedimientos*, forma parte de la 1ra periferia, siendo uno de los elementos que más cercanía presenta al núcleo. Esto se evidencia en el rol que cumplen estos docentes, ya que el desarrollo de los procedimientos adecuados parecería ser una de las finalidades de los TPL propuestos.

Además, la presencia de la categoría *enseñanza y aprendizaje* en la 1ra periferia de la RS, podría vincularse con el grado de estructuración de las prácticas -ya que se adecuan a la complejidad de los contenidos y al año en que se desarrollan-, focalizando el aporte de los TPL casi exclusivamente al aprendizaje de la Física, no teniendo en cuenta su contribución a la futura práctica docente.

Por último, la ausencia de la categoría *conocimiento científico* en la representación predominante, se evidencia en las prácticas observadas en la falta de propuestas de análisis cualitativos, que favorezcan la vinculación entre la teoría y la práctica a partir de las justificaciones realizadas por los estudiantes (y solicitadas por estos docentes).

Así, a partir de los resultados obtenidos, hemos identificado algunos factores favorecedores como también otros que resultan obstaculizadores, para el aprendizaje de las ciencias naturales en relación con los TPL.

Entre los factores favorecedores del aprendizaje, se destacan las vinculaciones con elementos procedimentales y actitudinales, las cuales permitirían favorecer el aprendizaje de este tipo de contenidos, que influyen en la creación de hábitos de trabajo, que permiten también construir en los estudiantes la confianza en la capacidad para resolver problemas, entre otras contribuciones (Caamaño, 1992; Merino y Herrero, 2007; Walz y otros, 2013). Esto podría ser capitalizado por los docentes en beneficio del aprendizaje de las ciencias naturales.

Por otro lado, entre los factores obstaculizadores se destaca la desvinculación entre los TPL y los contenidos conceptuales, lo cual podría llevar a la realización de prácticas donde el conocimiento científico quede en segundo plano, no contribuyendo a la construcción de los aprendizajes conceptuales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y a la Universidad Nacional de San Juan por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

Abric, J.C. (2003) .L'analyse structurale des representations. En Moscovici, S. (ed.). *Méthodologie des sciences sociales*. París: PUF.

- Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. *Aula de Innovación Educativa*, 9,61-68.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique*, 39(8), 19.
- Fernández, J., Elortegui, N. y Medina, M. (2002). Consideraciones sobre la investigación en didáctica de las Ciencias de la Naturaleza. *Revista Alambique*, 34, 37-46.
- Flores, J., Caballero Sahelices, M. C., y Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*, 33(68), 75-111.
- Franco Moreno, R., Velasco Vásquez, M. A., y Riveros Toro, C. M. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016). *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (41), 37-56.
- Graça, M., Moreira, M.A. y Caballero, C. (2004). Representacoes sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem: um estudo exploratório. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 9(1), 37-93.
- Guirado, A.M. (2013). Los Modelos Didácticos de docentes de ciencias naturales de nivel secundario: reconstrucción a partir de sus concepciones y sus prácticas áulicas. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- Herron, M. D. (1971). The nature of scientific enquiry. *The School Review*, 79(2), 171-212.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*. 12(3), 299-313.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(1), 45-59.
- Mancovsky, V. (2011). *La palabra del maestro. Evaluación informal en la interacción de la clase*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Mazzitelli, C. (2007). El aprendizaje de la Física como reelaboración conceptual a la luz de algunas teorías psicosociales. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza-Argentina.
- Mazzitelli, C. (2015). *La enseñanza de las ciencias y la formación docente inicial: estudio de las representaciones sociales de estudiantes y docentes formadores*. San Juan, Argentina: Editorial FFHA – UNSJ.
- Merino, J. M. y Herrero F. (2007). Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 630-648.
- Petracci, M. y Kornblit, A. (2007). Representaciones sociales: una teoría metodológicamente pluralista. En Kornblit, A. (Comp.). *Metodologías cualitativas en Ciencias Sociales*. (91-111) Buenos Aires: Biblos.
- Petrucci, D., Ure, J., y Salomone, H. D. (2006). Cómo ven a los trabajos prácticos de laboratorio de física los estudiantes universitarios. *Revista de Enseñanza de la Física*, 19(1), 7-19.
- Priestley, W. (1997). The impact of longer term intervention on reforming physical science teachers' approaches to laboratory instruction: seeking a more effective role for laboratory in science education. *Dissertation Abstracts International*, 58(3), p.806.
- Séré, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357-368.
- Walz, M. V., Weisz, R. M., y Albarenque, R. L. (2013). El trabajo experimental en Física como estrategia de motivación. Un trabajo de años. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, (8), 169-182.

Zorrilla, E. (2018). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales desde una perspectiva psicosocial. Tesis doctoral. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.