

Una propuesta de Trabajos Prácticos de Laboratorio en Física para el ingreso en carreras de formación docente

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

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

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Av. Rivadavia 1917. C.A.B.A., Argentina

²Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (IIECE, FFHA-UNSJ), Universidad Nacional de San Juan, Av. José Ignacio de La Roza 230 (O) - CP 5400 – San Juan, Argentina

E-mail: ericagabriela@gmail.com

Resumen

Presentamos una descripción de las actividades realizadas en el curso de ingreso 2015 a las carreras de Profesorado en Física, en Química y en Tecnología de la Universidad Nacional de San Juan. En el mismo, se implementó una modalidad de cursado y evaluación a través de trabajos prácticos de laboratorio (TPL), los cuales se trabajaron en un orden creciente de complejidad, según su nivel de apertura. Al finalizar el cursado, se pudo observar que la forma de trabajo propuesta favoreció el aprendizaje de conceptos y procedimientos, como así también aspectos relacionados con su formación como futuros docentes. Consideramos que la implementación de TPL con un grado superior de apertura (como pequeñas investigaciones) debe realizarse en forma gradual, acompañando el proceso de aprendizaje, por lo cual es adecuado incursionar en los mismos desde el comienzo de la formación docente.

Palabras clave: Trabajos prácticos de laboratorio, Ingreso universitario, Futuros docentes, Física, Niveles de apertura.

Abstract

We present a description of the activities carried out in the admission course of 2015 to the careers of Professorships in Physics, in Chemistry and in Technology of the National University of San Juan. In the same, we have implemented a modality of training and evaluation through practical work of laboratory (TPL), which is worked in an increasing order of complexity, depending on their level of opening. By the end of the classes, it was observed that the form of work proposed favored the learning of concepts and procedures, as well as aspects related to their training as future teachers. We believe that the implementation of TPL with a higher degree of opening (such as small research) must be carried out in gradually, accompanying the learning process, so it is appropriate to use the same since the beginning of teacher training.

Keywords: Practical laboratory work, University admission, Future teachers, Physics, Levels of openness.

I. INTRODUCCIÓN

En el ingreso universitario a carreras de formación docente vinculadas con las Ciencias Naturales confluyen diversas problemáticas relacionadas tanto con la formación pedagógica como con la formación disciplinar. Estos aspectos interaccionan de manera particular en algunas actividades específicas como son las prácticas de laboratorio (Mazzitelli, Guirado, Maturano y Macías, 2012).

Sin embargo, los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) habitualmente, se presentan como montajes, elaborados previamente por el docente y donde los estudiantes se limitan a cumplir una serie de procedimientos estrictamente pautados o simplemente se limitan a observar y luego anotar una serie de conclusiones, lo que disminuye su contribución con el aprendizaje.

Como una opción para hacer frente a esta situación, encontramos los TPL como pequeñas investigaciones (Caamaño, 1992; Gil Pérez y Valdéz Castro, 1996; Del Carmen, 2011; Fernández, 2013), donde la propuesta fundamental consiste en la resolución de un problema experimental abierto. Esto

permite no sólo el planteamiento de un problema contextualizado, sino además la emisión de hipótesis por parte de los estudiantes, así como también su compromiso en la confección del diseño experimental, en conjunto con el análisis de los datos y de los resultados para sintetizarlos en un informe final -que puede tener diferentes características según el tipo de práctica realizada-.

Esta variedad de TPL, así como también los procesos cognitivos que se favorecen con ellos, son mencionados por Valverde (2006) en una escala de siete niveles de abertura -Tabla I-, donde son las prácticas con niveles de abertura más alto las que contribuyen al aprendizaje significativo; mientras que en las de bajo orden se propician solamente procesos cognitivos relacionados con la comprensión.

TABLA I: Niveles de abertura para los TPL según Priestley (1997).

Nivel	Título	Proceso cognitivo requerido	Descripción de las actividades en el laboratorio
1	Herméticamente cerrado	Conocimiento	Todos los procedimientos son proporcionados a los estudiantes, los cuales anotan los datos en casilleros reservados para tal fin en un informe de laboratorio. Se incluyen tablas con datos
2	Muy cerrado	Conocimiento	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Se incluyen tablas con datos
3	Cerrado	Conocimiento y comprensión	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes
4	Entreabierto	Comprensión y aplicación	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Algunas preguntas o conclusiones son abiertas
5	Ligeramente abierto	Aplicación	Se proporcionan la mayoría de los procedimientos a los estudiantes. Algunas preguntas o cuestiones son abiertas
6	Abierto	Análisis y síntesis	Los estudiantes desarrollan sus propios procedimientos. Muchas preguntas o conclusiones son abiertas
7	Muy abierto	Síntesis y evaluación	A los estudiantes se les indica un problema que tienen que resolver (o que ellos proponen). El procedimiento es desarrollado por ellos mismos, al igual que las conclusiones

II. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En los últimos años las actividades desarrolladas en el curso de ingreso, se encontraban orientadas a nivelar los conocimientos de los estudiantes en función de determinados contenidos conceptuales básicos de Física, Química y Matemática. Particularmente, en Física, se desarrollaban prioritariamente ejercicios de lápiz y papel para la resolución de situaciones problemáticas con diferentes tipos de aplicaciones.

Para el Ingreso 2015 en las carreras de Profesorados vinculados a las Ciencias Naturales (Física, Química y Tecnología) de la Universidad Nacional de San Juan, se implementó una modalidad de cursado y evaluación a través de trabajos prácticos de laboratorio en las asignaturas Física y Química, buscando, además de diversificar las prácticas, lograr un primer acercamiento de los estudiantes a la metodología experimental. Describimos en este relato, lo sucedido durante las clases de Física en el ingreso a estas tres carreras.

La cantidad de estudiantes que asistieron a las clases de Física fue, en promedio, de 30 alumnos para los 3 Profesorados. La distribución de los estudiantes por carrera no es uniforme, la mayor cantidad de alumnos corresponden a la carrera Profesorado en Química, seguida por la carrera Profesorado en Tecnología. Cabe mencionar que algunos de los estudiantes se encontraban inscriptos en dos carreras simultáneamente. Los porcentajes y su correspondiente distribución pueden observarse en la siguiente figura:

Ingresantes 2015

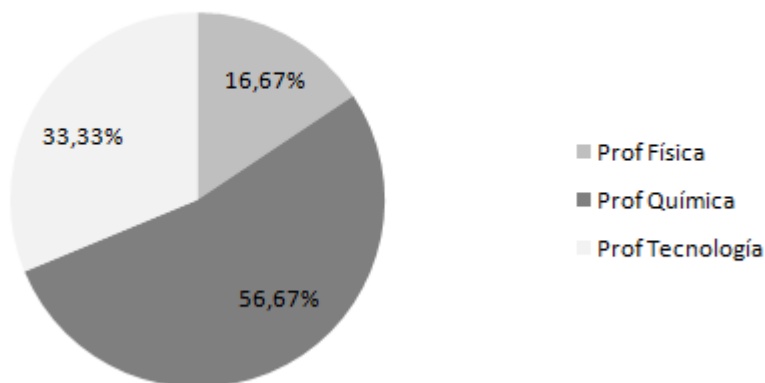


FIGURA 1: Porcentaje de alumnos por carrera.

Las clases se llevaron a cabo en un aula-laboratorio, que permitió el conveniente desempeño en los trabajos prácticos, tanto en lo referido a los materiales como a la distribución del espacio físico.

La metodología de trabajo se dividió entre TPL tradicionales y TPL como pequeñas investigaciones, teniendo en cuenta que para la propuesta de los prácticos se presentaran en un orden creciente de nivel de apertura, desde un práctico cerrado hasta un TPL más abierto. La evaluación fue efectuada de manera continua durante la realización de los mismos y, a su vez, fue completada con la presentación del informe final en el cual debían incluir, dependiendo de la práctica realizada, tablas, gráficos, cálculos y conclusiones de los fenómenos observados.

Esta propuesta fue pensada para desarrollar cada TPL en dos clases, donde la primera clase generalmente comprendía el desarrollo experimental y la elaboración del informe y la segunda estaba centrada en la resolución de ejercicios de lápiz y papel que permitieran complementar la clase anterior. Como objetivos transversales a evaluar en todas las prácticas se consideró la colaboración y participación activa en todas las instancias, considerando el debate como un medio de intercambio de ideas y de construcción del conocimiento.

De manera que haya una continuidad entre la realización de los trabajos prácticos y la elaboración de los informes, se propusieron consultas personalizadas para cada grupo, dependiendo del grado de dificultad que presentaran en la confección de los mismos.

III. DESARROLLO DE LOS ENCUENTROS

Se implementaron 3 TPL que se presentan a continuación:

A. Primer TPL

En el primer encuentro se trabajó en relación a las mediciones de longitudes en conjunto con el cálculo de áreas y superficies. Los objetivos asociados a esta práctica se referían a comprender la diferencia entre mediciones directas e indirectas además de entender cómo influye el instrumento de medición en el resultado de lo medido.

El protocolo de laboratorio que permitió cumplir con estos objetivos incluyó como actividad experimental la medición de las longitudes, el cálculo de área y superficie de diferentes cuerpos geométricos, tanto con regla milimetrada como con cintas y hojas de papel, con el fin de comparar las mediciones realizadas con instrumentos de diferente precisión.

Se proporcionó en dicho protocolo una guía detallada con el procedimiento, así como también se sugirió la construcción de tablas para expresar los datos obtenidos de la experimentación y de los cálculos posteriores. La decisión de comenzar los TPL de la manera tradicional, estuvo fundamentada en que esto permitiría ir aumentando los niveles de apertura de las prácticas experimentales de manera progresiva, logrando mayor independencia en los alumnos y fomentando así el trabajo cognitivamente activo por parte de los mismos.

Por lo anteriormente expuesto, este TPL es el que menor grado de abertura presenta (nivel 3, tipo cerrado), donde los procesos cognitivos requeridos para los estudiantes son de conocimiento y comprensión.

B. Segundo TPL

Los contenidos que se trabajaron en este práctico se vinculan con Cinemática, particularmente al Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). El TPL permitió abordar esto a través de la experiencia del tubo de Mikola, donde una burbuja de aire en un fluido se mueve a velocidad aproximadamente constante. Los objetivos de esta práctica estaban centrados en determinar la velocidad de la burbuja en el tubo, interpretar la pendiente de la gráfica posición vs tiempo, analizar las características del MRU, así como también relacionar la posición y el tiempo en el MRU.

Con respecto a la descripción de las actividades en el laboratorio, se proporcionaron menor cantidad de procedimientos pautados que en el primer TPL, planteando algunas preguntas abiertas (nivel 5). Dichas preguntas se propusieron y discutieron, no en el protocolo del TPL sino en instancias grupales de reflexión, posteriores al trabajo experimental, mientras se realizaba la confección del informe y generalmente versaban sobre la interpretación de fenómenos de la vida cotidiana.

Si bien los procesos cognitivos requeridos siguen siendo de bajo orden para este tipo de TPL, hubo un avance en los mismos, ya que además de trabajar el conocimiento y la comprensión, se avanzó hacia la aplicación de los conceptos.

C. Tercer TPL

En el tercer encuentro se trabajaron contenidos referidos a Flotabilidad. Este TPL diseñado como pequeña investigación permitió trabajar con varias experiencias, donde se fomentaron los análisis cualitativos y conceptuales, buscando como objetivos que los alumnos infirieran, a través de las experiencias, cuáles son los factores que influyen en la flotación de los cuerpos, así como también, lograr la relación entre la fuerza de empuje con el principio de Arquímedes. Para poder lograr estos objetivos, el TPL estuvo diseñado de manera abierta (nivel 6), debido a que se presentaron preguntas abiertas y los estudiantes tenían mayor libertad en la elaboración de las conclusiones.

Las actividades propuestas varían desde la formulación de predicciones y experimentación acerca de cuáles cuerpos flotarían en un determinado líquido, hasta el diseño de experimentos por parte de los alumnos para determinar de qué factores depende la flotación. Además, se propuso la aplicación a situaciones de la vida cotidiana donde se utilizó el principio de Arquímedes para la resolución de las mismas. De esta manera, se favoreció la emisión y explicitación de hipótesis, la participación en los diseños de las experiencias, donde los estudiantes desarrollaron sus propios procedimientos para cada una de ellas, así como también la presentación grupal y el debate de los resultados obtenidos, potenciando de esta forma la dimensión colectiva del trabajo práctico. Los procesos cognitivos requeridos son tanto de orden superior como inferior, ya que abarcan, además del conocimiento, la comprensión, el análisis y la síntesis.

IV. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del curso de ingreso, se pudo observar un interés creciente de parte de los estudiantes por el trabajo experimental, reflejándose en una mayor participación activa durante las clases. A su vez, la importancia otorgada a este tipo de prácticas, contribuyó el aprendizaje conceptual de los contenidos involucrados en cada uno de los encuentros. Finalmente, la formación de los estudiantes como futuros docentes de ciencias experimentales se vio favorecida, debido a que, en este caso, los TPL, en sus diferentes niveles de abertura y complejidad, pueden pensarse como herramientas o recursos para la construcción del conocimiento en Ciencias.

Consideramos que la implementación de TPL como pequeñas investigaciones debería realizarse en forma gradual, acompañando el proceso de aprendizaje, por lo cual es adecuado incursionar en los mismos desde el ingreso a los Profesorados. Además es conveniente incorporarlos al proceso de evaluación.

La progresividad creciente en los niveles de abertura de los TPL permitiría también lograr un andamiaje – que por definición es temporal, visible y ajustable (Baquero, 1996)- entre el profesor y los alumnos. Debido a que la autonomía no se consigue de forma inmediata, sino gradualmente (Crujeiras Pérez y Jiménez Alexandre, 2015), dicho andamiaje resultaría favorecedor para los procesos de enseñanza y de aprendizaje involucrados en las prácticas de laboratorio.

REFERENCIAS

- Baquero, R. (1996). *Vigotsky y el aprendizaje escolar*. 4. Buenos Aires: Aique.
- Caamaño, A., Carrascosa, J. y Oñorbe, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. *Aula de innovación educativa*, 9, pp. 61-68.
- Del Carmen (2011). El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la biología y la geología. En Caamaño, A. (coord.). 2011. *Didáctica de la biología y la geología*. Formación del profesorado. Educación secundaria. Barcelona: Grao.
- Crujeiras Pérez, B., y Jiménez Aleixandre, M. P. (2015). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*. 33 (1), pp. 63-84.
- Fernández, N. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de Educación en Biología*. 16(2), pp. 15-30.
- Gil Pérez, D., y Valdés Castro, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*. 14 (2), pp. 155-163.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), pp. 299-313.
- Mazzitelli, C. A.; Guirado A. M.; Maturano, C. I. y Macías, A. (2012). Los futuros docentes de ciencias y las prácticas de laboratorio. *Memorias de las Terceras Jornadas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas (IPECyT)*.
- Priestley, W.J. (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. Citado por: Valverde, G. J., Jiménez, R. L., y Viza, A. L. (2006). La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de abertura. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(1), pp. 59-70.
- Valverde, G. J., Jiménez, R. L., y Viza, A. L. (2006). La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de abertura. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(1), pp. 59-70.